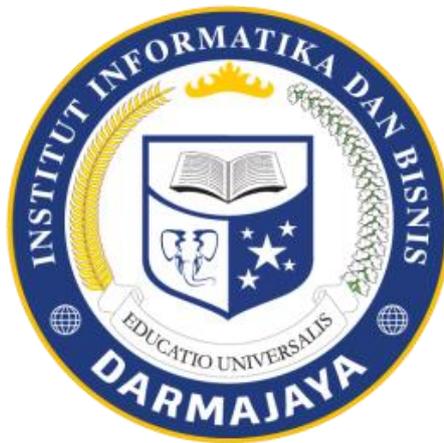


**MOBILE 3D SISTEM *METAGENESIS* PADA TUMBUHAN MENGGUNAKAN  
TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Kelulusan Pada Program Studi Teknik  
Informatika Jenjang S1 (Strata 1) Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer**

**SKRIPSI**



**Di susun Oleh :**

**OKA FEBRIYANSAH**

**NPM : 1211010137**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA  
BANDAR LAMPUNG**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN



Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Oka Febriyansah  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1211010137  
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya-karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah di tulis atau di terbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggung jawaban sepenuhnya berada di pundak saya.

Bandar Lampung, 1 April 2019



**Oka Febriyansah**  
**NPM.1211010137**

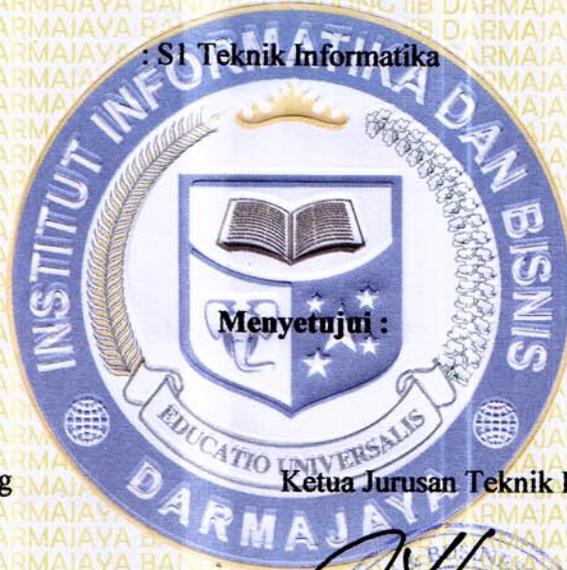
**HALAMAN PERSETUJUAN**

**Judul Skripsi : MOBILE 3D SISTEM METAGENESIS PADA  
TUMBUHAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
AUGMENTED REALITY**

**Nama Mahasiswa : Oka Febriyansah**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1211010137**

**Program Studi : SI Teknik Informatika**



**Dosen Pembimbing Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Tri Wahyuni, S.Kom., M.T.I**  
**NIK. 21440208**

**Yuni Arkhiansyah, S.Kom., M.Kom**  
**NIK. 00480802**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Telah Diuji dan Dipertahankan Didepan Tim Penguji Skripsi

Jurusan Teknik Informatika Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya  
Bandar Lampung dan Dinyatakan Diterima untuk

Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer

Mengesahkan

1. Tim Penguji

Ketua : **Rahmalia Syahputri, S.Kom., M.Eng.Sc**

Anggota : **Yuni Puspita Sari, S.Kom., M.T.I**

Tanda Tangan

2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer



**Srivanto, S.Kom., M.M, Ph.D**  
NIK.00210860

Tanggal lulus ujian skripsi : 24 september 2018

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala yang kuraih adalah kehendak Tuhan Yang Maha Esa dan bukti kasih sayang dari orang-orang yang menyayangiku, dengan mengucapkan syukur kepada-Nya dan atas segala limpahan nikmat-Nya kepadaku dengan ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan sebuah karya kecil hasil perjuanganku ini untuk :

1. Ayah Tercinta, Hasbi yang telah memberikan saya semangat, inspirasi tanpa henti dan membawa saya sampai ke jenjang perkuliahan.
2. Ibu Tercinta, Sukima yang tak henti-hentinya mendo'akan saya dalam setiap langkah yang selalu menghapiri, serta menjadi pengingat hidup yang abadi, untuk selalu bersyukur dan beribadah.
3. Adik Kandung Tercinta, Sely Julita sari yang aku sayangi dan kubanggakan.
4. Kepada teman-teman terbaik Agus Rianto, Fikri, Marco Robin Nelson, Fazriansyah Siregar, Ali Rahman Yazid, Indah Permata Sari dan Meriyanti Purnama Sari.
5. Ibu Tri Wahyuni, S.Kom, M.T.I, selaku dosen pembimbing yang mengarahkan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Kepada seluruh dosen dan staff karyawan IIB Darmajaya, khususnya dosen-dosen jurusan Teknik Informatika (TI) yang telah membimbing kami.

## MOTTO

**TETAP BERJUANG DENGAN USAHA DAN DO'A, KARENA HARAPAN  
AKAN SELALU ADA DAN TIDAK ADA KADALUWARSANYA**

**SELAMA KITA MASIH PUNYA TEKAD YANG TERPELIHARA DAN  
TERJAGA DALAM SEMANGAT, MAKA TAK ADA KATA TERLAMBAT  
UNTUK MEMULAI HAL YANG BARU.**

**GAPAI CITA-CITA SETINGGI LANGIT, JIKAPUN TERJATUH, AKAN  
TERJATUH DIANTARA BITANG-BINTANG.**

## ABSTRAK

### MOBILE 3D SISTEM *METAGENESIS* PADA TUMBUHAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY*

Oleh :

**OKA FEBRIYANSAH**

Pada proses belajar dan mengajar disekolah terdapat beberapa mata pelajaran yang mempelajari tentang berbagai objek, yang semuanya terkadang tidak dapat dihadirkan karena berbagai macam faktor. Sama halnya dengan mata pelajaran lain, pada mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) Biologi SMA kelas XI salah satu standar kompetensi yang dipelajari adalah materi dunia tumbuhan (*Plantae*) yang membahas proses pertumbuhan pada tumbuhan yang disebut sistem *Metagenesis*, dimana objek yang dibahas adalah tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari Lumut, Paku dan Biji. Untuk membantu guru dalam menyampaikan proses metagenesis pada objek tumbuhan-tumbuhan tersebut, Maka perlu dibangun sebuah media pembelajaran yang dapat memberikan gambaran dari setiap proses yang terjadi pada sistem metagenesis.

Salah satu teknologi yang sedang populer saat ini adalah teknologi berbasis *Augmented Reality* (AR), yang memadukan antara dunia maya dua dimensi atau tiga dimensi kedalam suatu lingkungan nyata. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah metode pengembangan *Multimedia* yang memiliki 6 tahapan, yang dibagi menjadi tahap *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing* dan *Distribution*. Serta menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) sebagai perancangan alur sistem. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *Marker* yang digunakan untuk mengakses objek-objek pada aplikasi augmented reality. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan *Unity 3D* dan ekstensi *Vuforia* untuk *Unity*, dengan bahasa pemrograman *C#* (*C Sharp*).

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dapat digunakan pada *Smartphone Android*. Aplikasi ini dapat digunakan sebagai media atau alat bantu bagi guru dan siswa dalam proses belajar dan mengajar tentang materi sistem *Metagenesis* pada tumbuh-tumbuhan (Lumut, Paku dan Biji) yang terdapat didalam mata pelajaran IPA Biologi SMA kelas XI.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, Metagenesis, Android*

## ABSTRACT

### 3D MOBILE *METAGENESIS* SYSTEM IN PLANTS USING *AUGMENTED REALITY* TECHNOLOGY

By :

**OKA FEBRIYANSAH**

In the process of learning and teaching in schools there are several subjects that learn about various objects, all of which sometimes cannot be presented due to various factors. Similar to other subjects, in subjects of Natural Sciences (Biology) Biology class XI one of the competency standards studied is plant material (*Plantae*) which discusses the growth process in plants called the *Metagenesis* system, where the object being discussed is growing plants consisting of Moss, Nail and Seeds. To help teachers convey the *metagenesis* process on these plant objects, it is necessary to build a learning media that can provide an overview of each process that occurs in the *metagenesis* system.

One technology that is currently popular is technology based on *Augmented Reality* (AR), which combines two-dimensional or three-dimensional cyberspace into a real environment. The software development method used to build this application was the Multimedia development method which has 6 stages, which are divided into Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing and Distribution phases. And this application used the Unified Modeling Language (UML) as a system flow design. This study utilized Marker technology that is used to access objects in the *augmented reality* application. This application was built using Unity 3D and the Vuforia extension for Unity, with the C # (C Sharp) programming language.

This research produces an *Augmented Reality* (AR) application that can be used on an Android Smartphone. This application can be used as a medium or a tool for teachers and students in the process of learning and teaching about the material of *Metagenesis* systems in plants (Moss, Nail and Seeds) studied in the Biology Science High School class XI.

**Keywords:** *Augmented Reality, Metagenesis, Android*



## RIWAYAT HIDUP

### 1. Identitas

- a. Nama : Oka Febriyansah
- b. NPM : 1211010137
- c. Tempat/Tanggal lahir : Bumi Dipasena, 06 Oktober 1993
- d. Agama : Islam
- e. Alamat : Lematang, Tanjung Bintang
- f. Domisili : Tanjung Bintang
- g. Status : Belum Menikah
- h. Suku : Palembang
- i. Kewarganegaraan : Indonesia
- j. E-mail : [okafebriyansah222@gmail.com](mailto:okafebriyansah222@gmail.com)
- k. HP : 08976104687

### 2. Riwayat Pendidikan

- a. SD : SDN 1 Lematang
- b. SMP : SMP PGRI 6 Sukarame
- c. SMK : SMK Taruna Sukabumi

Dengan ini saya menyatakan bahwa semua keterangan yang saya sampaikan diatas adalah benar.

Yang menyatakan

Bandar Lampung, 1 Maret 2019

**Oka Febriyansah**  
**NPM.12110101437**

## PRAKATA

Puji syukur saya ucapkan Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “**Mobile 3d Sistem Metagenesis Pada Tumbuhan Menggunakan Teknologi Augmanted Reality**”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana komputer (S.Kom) Teknik Informatika, IIB Darmajaya Bandar Lampung. Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak–pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Andi Desfiandi, SE.,MA, selaku ketua Yayasan Alfian Husin Institute Informatics and Business Darmajaya Bandar Lampung
2. Bapak Ir.Firmansyah Yunialfi Alfian, MBA., M.Sc, Selaku Rektor Institute Informatics and Business Darmajaya.
3. Bapak Sriyanto, S.Kom, M.M, Ph.D, Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Institute Informatics and Business Darmajaya.
4. Bapak Yuni Arkhiansyah., S.Kom., M.Kom, selaku ketua jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan petunjuk sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
5. Ibu Tri Wahyuni, S.Kom., M.T.I, Selaku Dosen pengajar sekaligus sebagai pembimbing saya dalam menyelesaikan laporan Skripsi Ini, terima kasih banyak saya ucapkan dan semoga jasa beliau mendapatkan balasan Oleh Allah Swt.
6. Kepada seluruh dosen dan staff karyawan IIB Darmajaya, khususnya dosen-dosen jurusan teknik informatika yang telah membimbing kami.
7. Ayah daan Ibu Tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada saya.
8. Seluruh teman–teman teknik informatika angkatan 2012, semoga kebersamaan kita selama ini terus terjalin.

Dalam penulisan skripsi ini yang tentunya masih terdapat banyak ditemui kekurangan seperti paparan yang bersifat umum, format laporan yang tidak ilmiah maupun kekurangan lain yang ada, disebabkan kemampuan dan keterbatasan penulis dalam menyelesaikannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun karena merupakan masukan yang sangat berarti bagi penyempurnaan dimasa yang akan datang. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan dapat dijadikan bahasan informasi bagi pihak yang berkepentingan.

Bandar Lampung, 1 Maret 2019

**Oka Febriyansah**  
**NPM.1211010137**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>ix</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Augmented reality</i> (AR) .....	6
2.1.1 Pengertian <i>Augmented Reality</i> (AR) .....	6
2.1.2 Prinsip kerja <i>Augmented Reality</i> (AR) .....	7
2.1.3 Pemanfaatan <i>Augmented reality</i> (AR) .....	8
2.1.4 <i>Marker Augmented Reality</i> (AR) .....	9
2.2 Tiga Dimensi (3D) .....	9

2.3	<i>Mobile</i> .....	10
2.4	<i>Metagenesis</i> .....	10
2.4.1	<i>Metagenesis</i> Tumbuhan Paku .....	10
2.4.2	<i>Metagenesis</i> Tumbuhan Lumut .....	12
2.4.3	<i>Metagenesis</i> Tumbuhan Biji-bijian .....	14
2.5	<i>Android</i> .....	15
2.5.1	Pengertian <i>Android</i> .....	15
2.5.2	Keunggulan <i>Android</i> .....	16
2.6	Perangkat Lunak Pengembang Sistem .....	17
2.6.1	<i>Blender 3D</i> .....	17
2.6.2	<i>Unity 3D</i> .....	18
2.6.3	<i>Adobe Photoshop</i> .....	18
2.6.4	<i>Vuforia QCAR</i> .....	19
2.6.5	<i>C# (C sharp)</i> .....	20
2.7	Metode Pengembangan Perangkat Lunak Sistem .....	20
2.7.1	<i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i> .....	20
2.7.2	<i>Unifed Modelling Language (UML)</i> .....	22
2.7.3	<i>Storyboard</i> .....	25
2.8	Metode Pengujian Perangkat Lunak Sistem .....	25
2.8.1	<i>Blackbox Testing</i> .....	25
2.9	Penelitian Terdahulu ( <i>Study Literatur</i> ) .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>29</b>
3.1	Metode Pengumpulan Data .....	29
3.1.1	Study Pustaka .....	29
3.1.2	Observasi .....	29
3.1.3	Wawancara .....	30
3.2	Metode pengembangan sistem .....	30
3.2.1	<i>Consept</i> .....	31
3.2.1.1	Analisis Kebutuhan Pengguna .....	31
3.2.1.2	Analisis Kebutuhan Perangkat lunak .....	32
3.2.1.3	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras .....	32
3.2.1.4	Rancang Arsitektur Sistem .....	33

3.2.1.5 Rancangan Sistem Yang Diusulkan .....	33
3.2.1.6 Rancangan Arsitektur <i>Marker</i> .....	36
3.2.2 <i>Design</i> .....	38
3.2.2.1 <i>Storyboard</i> aplikasi .....	38
3.2.2.2 Desain <i>Interface</i> Aplikasi.....	40
3.2.3 <i>Material Collecting</i> .....	43
3.2.3.1 Perancangan <i>Object</i> .....	43
3.2.3.2 Perancangan <i>Marker</i> .....	44
3.2.4 <i>Assembly</i> .....	49
3.2.5 Testing Aplikasi .....	50
3.2.6 <i>Distribution</i> .....	51
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Hasil perancangan aplikasi.....	52
4.1.1 Hasil Tampilan aplikasi.....	52
4.1.1.1 Hasil Tampilan Halaman <i>Splash screen</i> .....	52
4.1.1.2 Hasil Tampilan Halaman Menu Utama .....	52
4.1.1.3 Hasil Tampilan Halaman Menu Materi .....	53
4.1.1.4 Hasil Tampilan Halaman Menu Main AR .....	54
4.1.1.5 Hasil Tampilan Halaman Menu Download ...	58
4.1.1.6 Hasil Tampilan Halaman Menu Tutorial .....	59
4.1.1.7 Hasil Tampilan Halaman Menu Exit .....	59
4.1.2 Hasil Testing Aplikasi.....	60
4.1.3 Kelebihan dan kekurangan sistem.....	66
4.2 Pembahasan Aplikasi .....	67
<b>Bab V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	69

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol <i>Use Case Diagram</i> .....	22
Tabel 2.2 Simbol <i>Activity Diagram</i> .....	23
Tabel 2.3 <i>Squence Diagram</i> .....	24
Tabel 2.4 <i>Study Litertur</i> .....	27
Tabel 3.1 <i>Storyboard</i> Aplikasi .....	39
Tabel 3.2 Rencana Pengujian.....	50
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Yang Digunakan.....	51
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Prangkat <i>Android</i> .....	60
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fitur Aplikasi.....	62
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak Deteksi <i>Marker</i> .....	63
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sudut Deteksi <i>Marker</i> .....	63
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Ukuran <i>Marker</i> .....	64
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Marker</i> Yang Ditutupi .....	64
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Marker</i> Terhadap Pencahayaan .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja <i>Augmented Reality</i> .....	7
Gambar 2.2 Contoh <i>Marker Augmented Reality</i> .....	9
Gambar 2.3 2D dan 3D .....	10
Gambar 2.4 Struktur <i>Metagenesis</i> Tumbuhan Paku .....	12
Gambar 2.5 Struktur <i>Metagenesis</i> Tumbuhan Lumut.....	13
Gambar 2.6 Struktur <i>Metagenesis</i> Tumbuhan Biji-bijian .....	15
Gambar 2.7 Arsitektur <i>Android</i> .....	16
Gambar 2.8 Tahapan Pengembangan Multimedia .....	20
Gambar 3.1 Metode Pengembangan Multimedia .....	30
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i> Sistem .....	34
Gambar 3.3 <i>Squence Diagram</i> Menu Paku.....	35
Gambar 3.4 <i>Squence Diagram</i> Menu Lumut .....	35
Gambar 3.5 <i>Squance Diagram</i> Menu Biji .....	36
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Inisialisasi <i>Marker</i> .....	37
Gambar 3.7 <i>Class Diagram</i> Arsitektur <i>Marker</i> .....	38
Gambar 3.8 Rancang Desain <i>Interface</i> Menu Utama .....	40
Gambar 3.9 Rancang Desain <i>Interface</i> Menu Materi .....	41
Gambar 3.10 Rancang Desain <i>Interface</i> Menu Main AR.....	41
Gambar 3.11 Rancang Desain <i>Interface</i> Menu Download .....	42
Gambar 3.12 Rancang Desain <i>Interface</i> Menu Tutorial .....	42
Gambar 3.13 <i>Modelling</i> Objek Tumbuhan Paku .....	43
Gambar 3.14 <i>Modelling</i> Objek Tumbuhan Lumut.....	44

Gambar 3.15 <i>Modelling</i> Objek Tumbuhan Biji .....	44
Gambar 3.16 Halaman Login Vuforia .....	45
Gambar 3.17 Membuat Database Vuforia .....	45
Gambar 3.18 Folder <i>Database</i> .....	46
Gambar 3.19 Upload Gambar .....	46
Gambar 3.20 Hasil <i>Upload Marker</i> .....	47
Gambar 3.21 Hasil Upload <i>Marker</i> Paku.....	47
Gambar 3.22 Hasil Upload <i>Marker</i> Lumut .....	48
Gambar 3.23 Hasil Upload <i>Marker</i> Biji.....	48
Gambar 3.24 Penggabungan Objek .....	49
Gambar 3.25 Hasil Upload <i>Marker</i> Biji.....	49
Gambar 3.26 Hasil Upload <i>Marker</i> Biji.....	50
Gambar 4.1 Hasil Tampilan Halaman <i>Splash Screen</i> .....	51
Gambar 4.2 Hasil Tampilan Menu Utama .....	53
Gambar 4.3 Hasil Tampilan Menu Materi .....	53
Gambar 4.4 Hasil Tampilan Menu Main AR.....	54
Gambar 4.5 Hasil Tampilan <i>Spora</i> .....	55
Gambar 4.6 Hasil Tampilan <i>Protalium</i> .....	55
Gambar 4.7 Hasil Tampilan <i>Anteridium</i> dan <i>Arkogonium</i> .....	55
Gambar 4.8 Hasil Tampilan <i>Zigot</i> dan <i>Sporangium</i> .....	56
Gambar 4.9 Hasil Tampilan <i>Spora</i> .....	56
Gambar 4.10 Hasil Tampilan <i>Protonema</i> .....	57
Gambar 4.11 Hasil Tampilan <i>Anteridium</i> dan <i>Arkogonium</i> .....	57
Gambar 4.12 Hasil Tampilan <i>Zigot</i> dan <i>Sporangium</i> .....	57

Gambar 4.13 Hasil Tampilan <i>Mikrospora</i> dan <i>Makrospora</i> .....	58
Gambar 4.14 Hasil Tampilan <i>Zigot</i> dan <i>Embrio</i> .....	58
Gambar 4.15 Hasil Tampilan Menu Download .....	59
Gambar 4.16 Hasil Tampilan Menu Tutorial .....	59
Gambar 4.17 Hasil Tampilan Menu Exit .....	60

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi merupakan sebuah alat atau media yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam berbagai bidang. Saat ini teknologi sendiri telah mengalami perkembangan yang begitu pesat dan melahirkan berbagai macam jenis teknologi. Salah satu teknologi yang sedang populer pada saat ini adalah teknologi berbasis *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan data komputer grafis 3D dengan dunia nyata. Tujuan inti dari augmented reality adalah melakukan *Interfacing* untuk menempatkan objek virtual kedalam dunia nyata. Penelitian berbasis teknologi augmented reality sendiri, kini sedang berkembang dengan pesat. Para peneliti memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR), sebagai salah satu cara baru dalam mendukung kegiatan pada berbagai bidang seperti bidang kesehatan, hiburan, bisnis, militer dan lain-lain, termasuk bidang pendidikan yaitu sebagai media yang dapat membantu guru dan murid untuk meningkatkan proses pembelajaran disekolah.

Pada proses pembelajaran disekolah terdapat beberapa mata pelajaran yang mempelajari objek-objek tertentu, sehingga membutuhkan media bantu bagi guru dalam menyampaikan materi-materi tersebut. Sama halnya dengan mata pelajaran lain, pada mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) Biologi SMA, salah satu standar kompetensi yang dipelajari adalah materi dunia tumbuhan (*Plantae*), yang membahas proses pertumbuhan pada tumbuhan yang disebut *Metagenesis*. *Metagenesis* sendiri merupakan sebuah proses pergiliran keturunan atau sebuah proses perkembangbiakan tumbuh-tumbuhan. Untuk mempelajari proses pertumbuhan metagenesis, maka dibutuhkan media yang dapat memberikan simulasi dan penjelasan pada setiap tumbuhan sesuai dengan kondisi perkembangan tumbuhan tersebut.

Media pembelajaran yang saat ini digunakan disekolah masih didominasi oleh gambar 2 dimensi, yang berasal dari buku yang berisi tulisan dan gambar 2D saja. Penggunaan gambar dua dimensi didalam buku sebagai penunjang pembelajaran agar siswa tidak mersa bosan dan berimajinatif saat ini kurang membantu. Penggunaan gambar diam yang telah tersedia dalam buku teks membuat siswa cenderung pasif dan kurang interaktif, karena media gambar tidak mampu memberikan respon balik, kurang terlihat nyata dan kurang menarik bagi siswa. Media buku juga rentan terhadap kerusakan seperti tersobek, terbakar ataupun terkena air, sehingga cepat rusak dan tidak dapat digunakan kembali.

Maka dari itu keberadaan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran metagenesis memiliki beberapa kelebihan yaitu, menjadi sebuah media yang memberikan pengalaman belajar baru lewat penggunaan *Text*, *Objek 3D*, *Audio* atau suara yang tidak ditemukan didalam media yang digunakan saat ini. Teknologi augmented reality juga lebih praktis karna siswa hanya perlu membawa smartphone dan mengunduh aplikasi untuk mempelajari materi metagenesis. Selian itu augmented reality dapat menjadi solusi dalam menghadirkan objek yang tidak dapat dihadirkan karena berbagai faktor seperti waktu, ukuran, jarak, harga, kondisi, dan situasi sulit lainnya yang membuat objek tidak dapat dihadirkan.

Dari pokok pembahasan diatas, untuk membantu guru dalam menyampaikan materi dan siswa dalam mempelajari materi pertumbuhan metagenesis, maka peneliti membangun sebuah aplikasi yang memanfaatkan penggunaan teknologi *Augmented Reality* dan *Smartphone Android*, yang dikemas menjadi sebuah aplikasi pembelajaran tentang *Metagenesis* pada tumbuh-tumbuhan. Dalam penelitian ini, peneliti membuat judul penelitian **“MOBILE 3D SISTEM METAGENESIS PADA TUMBUHAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY”**.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka peneliti mendapatkan perumusan masalah, yaitu :

1. Bagaimana merancang bangun aplikasi Mobile 3D sistem *Metagenesis* pada tumbuh-tumbuhan berbasis *Augmented Reality* ?
2. Bagaimana merancang bangun aplikasi Mobile 3D sistem *Metagenesis* pada tumbuh-tumbuhan ini, dapat berjalan pada *Smartphone* berbasis Sistem Operasi *Android* ?
3. Bagaimana membangun aplikasi yang dapat memberikan materi pelajaran *Metagenesis* dengan tampilan *Objek Visual 3D* yang menarik dan mudah digunakan (*User friendly*) ?
4. Bagaimana membangun aplikasi yang bermanfaat didalam bidang pendidikan (Sekolah) ?

## 1.3. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dibuat oleh peneliti, agar pembahasan pada penelitian ini tidak keluar dari tujuan penelitian. Beberapa batasan masalah tersebut telah dirumuskan sebagai berikut :

1. Aplikasi *Augmented Reality* ini, dapat dijalankan pada *Smartphone* dengan sistem operasi berbasis *Android*.
2. Aplikasi *Augmented Reality* ini, membahas materi tentang proses *Metagenesis* yang terjadi pada tumbuh-tumbuhan, yaitu *Paku*, *Lumut* dan *Biji-bijian*.
3. Pembangunan *Augmented Reality* ini menggunakan *Metode Single Marker Single Object* dengan *tools* pendukung seperti *Blender*, *Adobe photoshop*, *Unity 3D* dan *Vuforia SDK*.
4. Aplikasi *Augmented Reality* ini, ditujukan kepada guru SMA (Sekolah Menengah Atas) kelas XI.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, maka target capaian dari penelitian ini adalah :

1. Membangun sebuah aplikasi yang dapat memberikan penjelasan tentang proses metagenesis pada tumbuhan dengan *Objek 3D*, *Audio* dan *Text* menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
2. Membangun media belajar yang *Interaktif* dan *User friendly* dalam membantu guru menyampaikan materi kepada siswa dan siswi.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini, yaitu :

- a. Bagi pengguna aplikasi
  1. Membantu guru dalam memberikan pengetahuan tentang proses *Metagenesis* pada tumbuhan melalui pemanfaatan *Augmented Reality* kepada siswa dan siswi.
  2. Meningkatkan minat belajar siswa melalui media belajar yang lebih *Interaktif* dan *User friendly*.
  3. Sebagai media yang dapat membantu guru dan siswa dalam proses ajar dan mengajar baik didalam dan diluar jam sekolah.
  4. Menjadi media belajar yang dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan hemat biaya.
- b. Bagi peneliti

Memberikan pengalaman dan pemahaman tentang cara membangun aplikasi berbasis *Augmented Reality* yang bermanfaat bagi siswa dan memberikan pengetahuan lebih luas tentang *Metagenesis* pada tumbuhan kepada peneliti.

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah peneliti dalam melakukan penyusunan skripsi. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagan Awal

Bagian awal skripsi meliputi judul, abstrak, lembar pengesahan, moto, persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian Tengah

Isi skripsi disajikan dalam lima bab dengan beberapa subbab pada tiap babnya, yaitu sebagai berikut:

**BAB I :           PENDAHULUAN**

Bab I Pendahuluan mendeskripsikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II :           LANDASAN TEORI**

Bab II Landasan Teori berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian, perancangan dan pembuatan sistem.

**BAB III :         METODELOGI PENELITIAN**

Bab III Metodologi Penelitian dalam bab ini penulis mengemukakan metode penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan implementasi.

**BAB IV :         HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab IV Hasil dan Pembahasan bab ini memaparkan dari hasil-hasil tahapan penelitian mulai dari analisis, desain, hasil testing dan implementasinya.

**BAB V :           KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab V memuat tentang kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan peneliti.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. *Augmented Reality* (AR)

##### 2.1.1 Pengertian *Augmented Reality* (AR)

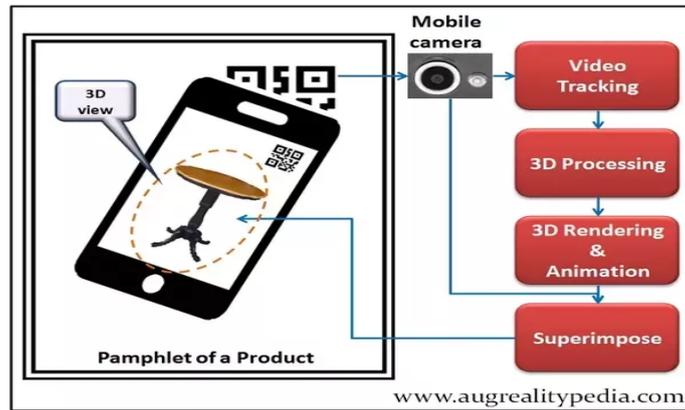
Dikutip dari (*Jurnal Informatika, Vol. 10, No. 2, Desember 2010 Ossy D.E.W. dan Eko Waluyo*), *Augmented Reality* (AR) atau realitas tertambah merupakan salah satu teknologi multimedia yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya. *augmented reality* dibuat dengan menggunakan komputer yang mengenerate secara otomatis objek virtual, kemudian menampilkannya secara realtime. Untuk menampilkan objek maya tersebut, diperlukan perangkat tambahan yaitu *Marker*. *Marker* merupakan kertas berpola yang digunakan untuk mengenerate objek virtual sehingga dapat ditampilkan secara otomatis dan *realtime*.

Dikutip dari (*Jurnal Informatika, Vol. 13, No.1, Desember 2013 TM. Zaini, D.E.W., Bobby Bahri*), Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang memungkinkan penambahan citra sintetis ke dalam lingkungan nyata. Berbeda dengan teknologi *Virtual Reality* (VR) yang sepenuhnya mengajak pengguna ke dalam lingkungan sintetis, AR memungkinkan pengguna melihat obyek virtual 3D yang ditambahkan ke dalam lingkungan nyata.

Dari beberapa pengertian diatas, maka peneliti menyimpulkan bahwa *Augmented Reality* (AR) adalah sebuah teknologi yang menggabungkan benda maya (2 dimensi atau 3 dimensi) kedalam sebuah lingkungan nyata, yang dibangun didalam komputer dan memproyeksikan benda-benda tersebut kedalam sebuah waktu yang nyata lewat bantuan media *Smartphone* dan *Marker* (Gambar pola yang digunakan untuk menampilkan objek). Tidak seperti realitas maya atau *Virtual Reality* (VR) yang menggantikan kenyataan, *Augmented Reality* (AR) hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan.

### 2.1.2 Prinsip Kerja *Augmented Reality* (AR)

Didalam *Augmented Reality* terdapat beberapa prinsip kerja yang menjelaskan alur kerja pada sistem augmented reality, gambar dibawah ini menjelaskan prinsip kerja pada sistem augmented reality.



**Gambar 2.1 Prinsip Kerja *Augmented Reality***

1. Kamera menangkap data dari marker dalam dunia nyata dan mengirimkan informasinya ke komputer.
2. Software pada komputer akan melacak bentuk kotak dari marker dan mendeteksi berapa video framenya.
3. Bila kotak telah ditemukan, maka software menggunakan perhitungan matematis untuk menghitung posisi dari kamera *relative* terhadap kotak hitam pada marker.
4. Setelah dikalkulasi maka model grafis akan dimunculkan pada posisi yang sama dan berada di dalam lingkup kotak hitam, lalu ditampilkan ke layar untuk melihat grafis dalam dunia nyata.

### 2.1.3 Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR)

Bidang–bidang yang pernah menerapkan teknologi augmented reality didalam kehidupan sehari-hari adalah :

1. Hiburan (*Entertainment*)

Dunia hiburan membutuhkan AR sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai contoh, ketika seseorang wartawan cuaca memperkirakan ramalan cuaca, dia berdiri di depan layar hijau atau biru, kemudian dengan teknologi AR, layar hijau atau biru tersebut berubah menjadi gambar animasi tentang cuaca tersebut, sehingga seolah-olah wartawan tersebut, masuk ke dalam animasi tersebut.

2. *Militer (Military Training)*

Militer telah menerapkan AR pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan AR untuk membuat sebuah permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam dunia game tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sesungguhnya.

3. *Engineering Design*

Seorang engineering design membutuhkan AR untuk menampilkan hasil design mereka secara nyata terhadap klien. Dengan AR klien akan tahu, tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.

4. *Robotics dan Telerobotics*

Dalam bidang robotika, seorang operator robot, menggunakan pengendari pencitraan visual dalam mengendalikan robot itu. Jadi, penerapan AR dibutuhkan di dunia robot.

5. *Consumer Design*

Virtual reality telah digunakan dalam mempromosikan produk. Sebagai contoh, seorang pengembang menggunakan brosur virtual untuk memberikan informasi yang lengkap secara 3D, sehingga pelanggan dapat mengetahui secara jelas, produk yang ditawarkan.

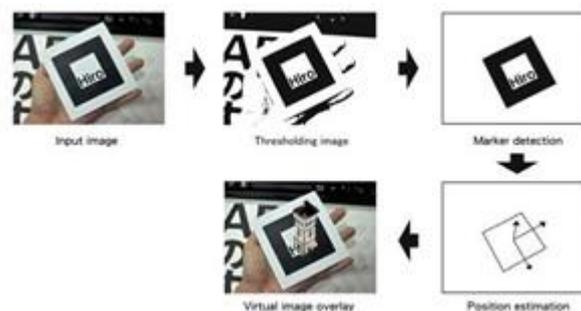
6. *Kedokteran (Medical)*

Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti misalnya, untuk pengenalan operasi, pengenalan pembuatan vaksin virus,dll.

Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan AR pada visualisasi penelitian mereka.

#### 2.1.4 *Marker Augmented Reality (AR)*

*Marker* adalah sebuah penanda atau gambar yang dapat di deteksi oleh sistem komputer lewat gambaran video pada image processing, pengenalan pola dan teknik visi komputer. Sekali terdeteksi, maka akan didefinisikan skala yang tepat dan pose pada kamera. Pendekatan ini dinamakan *Marker Based Tracking*, dan digunakan secara luas pada AR (Siltanen, 2012).



**Gambar 2.2 Contoh *Marker Augmented Reality***

Marker merupakan bagian yang sangat penting pada aplikasi berbasis augmented reality, karena objek yang dibuat hanya dapat dipanggil lewat proses scan pada marker.

#### 2.2. Tiga Dimensi (3D)

3D adalah sebuah objek yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang memiliki bentuk. 3D tidak hanya digunakan dalam matematika dan fisika saja melainkan pada bidang grafis, seni, animasi, komputer dan lainlain. 3D dapat menggambarkan setiap objek yang terjadi pada tiga sumbu sistem koordinat cartesian. Sebuah sistem koordinat Cartesian pada dasarnya adalah cara mudah menggambarkan sumbu X dan Y. Dalam dunia 2D terdapat dua sumbu, X untuk sumbu horisontal dan Y untuk sumbu vertikal, hal yang sama juga terdapat dalam dunia 3D, yaitu memiliki sumbu untuk koordinat yang akan digambar,

tetapi dengan satu pengecualian, ada sumbu ketiga yaitu sumbu Z, yang mewakili kedalaman (Adam, 2014).



**Gambar 2.3 2D dan 3D**

Pada Gambar 2.3 bisa dilihat perbedaan antara gambar 2D (kiri) dan gambar 3D (kanan), pada gambar 2D dapat dilihat gambar tersebut hanya terdiri dari dua sumbu, yaitu sumbu X untuk lebar, dan sumbu Y untuk tinggi. Sedangkan pada gambar 3D juga memiliki ruang seperti lemari. Istilah “3D” juga digunakan untuk menunjukkan representasi dalam grafika komputer (digital), penggunaan 3D dalam grafika komputer dapat dipandukan dengan gambar 2D sebagai tekstur dari objek 3D yang dibuat.

### 2.3. Mobile

Dikutip dari (*Jurnal Informatika, Vol. 16, No. 1, Juni 2016 Yuni Puspita Sari*) *Mobile phone* adalah salah satu perangkat yang bergerak seperti telepon seluler atau komputer bergerak yang digunakan untuk mengakses jasa jaringannya. Pada *Mobile Application* juga digunakan untuk mendeskripsikan aplikasi internet yang berjalan pada *smartphone* serta piranti *mobile* lainnya.

### 2.4. Metagenesis

#### 2.4.1 Metagenesis Tumbuhan Paku

Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang sudah memiliki akar, daun dan batang sejati. Tumbuhan paku dapat ditemukan hidup ditempat yang lembab (*higrofit*), hidup di air (*hidrofit*) atau menempel pada pohon lain (*epifit*). *Pteridophyta* tidak menghasilkan biji dalam proses seksualnya, melainkan mereka melepaskan spora sebagai alat penyebarluasan

dan perkembangbiakannya. Siklus hidup tumbuhan paku dinamakan metagenesis yang dibagi didalam fase *haploid* ( $n$ ) dan *diploid* ( $2n$ ).

Metagenesis tumbuhan paku meliputi beberapa fase yaitu :

1. *Spore* ( $n$ )

*Spora* merupakan satu atau beberapa sel (*Haploid* ataupun *Diploid*) yang terbungkus oleh lapisan pelindung dan dihasilkan dari bagian daun pada tumbuhan paku. Pada fase selanjutnya spora akan melewati *Mitosis* (pembelahan sel) lalu berkecambah dan tumbuh menjadi *Protalium*.

2. *Protalium* ( $n$ )

*Protalium* merupakan hasil perkecambahan *spora* yang telah matang lewat fase *mitosis*. *Protalium* berbentuk seperti tumbuhan paku muda dimana bagian daun masih belum terbuka. *protalium* akan tumbuh menghasilkan *Anteridium* (alat perkembangbiakan jantan) dan *Arkegonium* (alat perkembangbiakan betina).

3. Pertemuan *Antheridium* dan *Archegonium* ( $n$ )

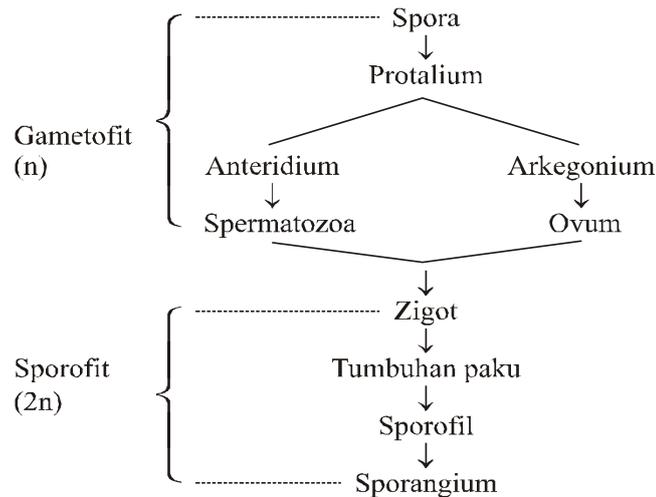
*Anteridium* adalah alat perkembangbiakan jantan pada tumbuhan paku yang akan menghasilkan sel *sperma* (*Spermatozoid*) dan *Arkegonium* sebagai alat perkembangbiakan betina yang akan menghasilkan sel telur (*Ovum*). Pertemuan antara sperma dan ovum akan menghasilkan *Zigot* (*Fertilization*).

4. *Zigot* ( $2n$ )

*Zigot* adalah sel yang terbentuk sebagai hasil bersatunya dua sel ( ovum dan sperma) yang telah matang. *Zigot* yang telah matang pada tumbuhan paku akan berkembang menjadi tumbuhan paku dewasa dan menghasilkan bagian penghasil *spora* yaitu *Sporangium*.

5. Tumbuhan Paku dan *Sporangium* ( $2n$ )

Tumbuhan paku yang telah dewasa akan menghasilkan *Sporangium*. *Sporangium* merupakan tempat pembentukan spora pada tumbuhan paku. Pembentukan spora pada *sporangium* terjadi melalui pembelahan sel-sel induk spora. Spora yang telah siap akan memulaimetagenesis kembali lewat fase *Meiosis*.



**Gambar 2.4 Struktur Metagenesis Tumbuhan Paku**

#### 2.4.2 Metagenesis Tumbuhan Lumut

Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) adalah sebuah divisi tumbuhan yang hidup didarat, yang umumnya berwarna hijau dan berukuran kecil kurang dari 20 cm. Lumut hidup pada batu, pepohonan dan tanah (daerah lembab atau basah). Lumut mempunyai sel-sel *plastid* yang dapat menghasilkan *klorofil A* dan *B*, sehingga dapat membuat makanan sendiri dan bersifat *autotrof*. Siklus hidup tumbuhan lumut dinamakan metagenesis, yang dibagi didalam fase *haploid (n)* dan *diploid (2n)*.

Metagenesis tumbuhan lumut meliputi beberapa fase yaitu :

1. *Spore (n)*

*Spora* merupakan satu atau beberapa sel (*Haploid atau Diploid*) yang terbungkus oleh lapisan pelindung dan dihasilkan oleh bagian pada lumut yang disebut *Sporangium*. Pada fase ini spora akan mengalami *Mitosis* (pembelahan sel) dan tumbuh hingga menjadi *Protonema*.

2. *Protonema (n)*

*Protonema* merupakan rangkaian sel berbentuk benang hasil dari perkecambahan *spora* yang telah matang lewat *mitosis*. Protonema bisa juga disebut sebagai lumut muda. Protonema atau lumut muda selanjutnya akan tumbuh menjadi lumut dewasa untuk membentuk alat perkembang biakan

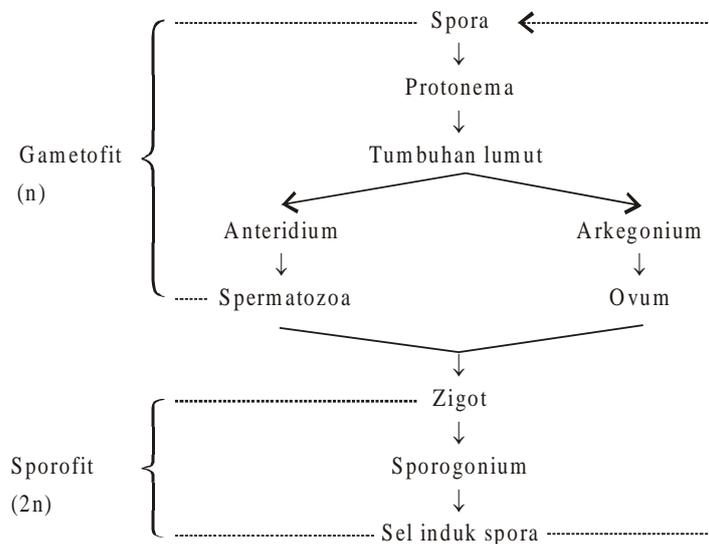
*Anteridium* (Alat perkembangbiakan jantan) dan *Arkegonium* (Alat perkembangbiakan betina).

3. Tumbuhan Lumut (Pertemuan *Anteridium* dan *Arkegonium* (n))

Tumbuhan lumut dewasa akan menghasilkan *Anteridium* (alat perkembangbiakan jantan) dan arkegonium (alat perkembangbiakan betina). *Anteridium* yang merupakan alat kelamin jantan akan menghasilkan *sperma* (*Spermatozoid*) dan *Arkegonium* sebagai alat kelamin betina akan menghasilkan sel telur (*Ovum*). Pertemuan antara sperma dan ovum pada tumbuhan lumut akan menghasilkan *Zigot* (*Fertilization*).

4. *Zigot* dan *Sporangium* (2n)

*Zigot* adalah sel yang terbentuk sebagai hasil bersatunya dua sel (*ovum* dan *sperma*) yang telah matang dan akhirnya berkembang menjadi *Sporangium*. *Sporangium* merupakan tempat pembentukan spora pada lumut. Pembentukan spora pada sporangium terjadi melalui pembelahan sel-sel induk spora. Spora yang telah siap akan lepas dan kembali memulai metagenesis baru (*Meiosis*).



**Gambar 2.5 Struktur Metagenesis Tumbuhan Lumut**

### 2.4.3 *Metagenesis* Tumbuhan Biji-Bijian

Tumbuhan biji (*Spermatophyta*) merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki ciri khas, yaitu adanya suatu organ yang berupa biji. Biji merupakan bagian yang berasal dari bakal biji dan di dalamnya mengandung calon individu baru, yaitu lembaga. Lembaga akan terjadi setelah terjadinya penyerbukan atau persarian yang diikuti oleh pembuahan. Siklus hidup beberapa tumbuhan biji-bijian dinamakan metagenesis namun metagenesis pada tumbuhan biji tidak sama seperti lumut dan paku.

Metagenesis tumbuhan biji-bijian meliputi beberapa fase yaitu meliputi :

1. *Mikrospora* dan *Makrospora* (n)

*Mikrospora* merupakan spora berukuran kecil (spora jantan), *Mikrospora* akan berkembang menjadi Serbuk sari setelah keluar dari dalam Kotak spora (*Sporangium*). Pada saat penyerbukan, *Serbuk sari* yang jatuh di *Kepala putik* akan berkembang membentuk *Buluh serbuk sari*. Di dalam buluh serbuk sari akan terbentuk sel sperma. Sementara *Makrospora* merupakan spora berukuran besar (spora betina) yang akan membentuk Kantong lembaga (*Makrogametofit*).

2. Pertemuan *Antheridium* dan *Archegonium* (n)

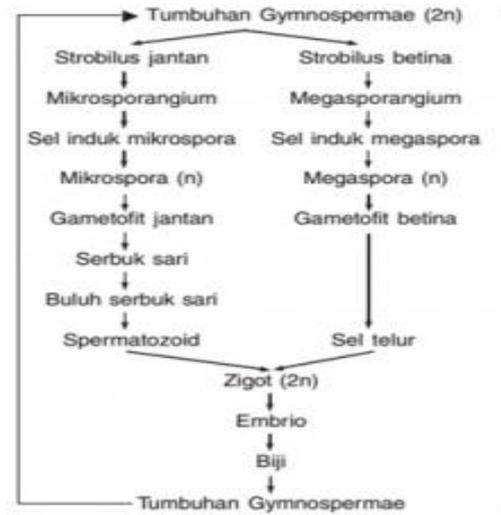
*Buluh serbuk sari* yang merupakan sel kelamin jantan (sel sperma) akan bertemu dengan *Kantong lembaga* atau sel kelamin betina (sel telur). Sel sperma dan sel telur akan bertemu dan menghasilkan *Zigot*.

3. *Zigot* dan *Embrio* (2n)

*Zigot* adalah sel yang terbentuk sebagai hasil bersatunya dua sel ( ovum dan sperma) yang telah matang. Pada tumbuhan biji zigot yang telah matang akan tumbuh menjadi *Embrio*. *Embrio* adalah hasil perkembangan dari zigot yang berbentuk biji. Saat biji berkecambah, embrio akan berkembang lebih lanjut menjadi kecambah, kemudian menjadi tumbuhan muda, dan akhirnya tumbuhan dewasa.

#### 4. Tumbuhan Biji Bijian ( $2n$ )

Tumbuhan biji-bijian dewasa (mangga) akan menghasilkan serbuk sari dan kantong lembaga, dan memulai daur hidupnya kembali (metagenesis).



**Gambar 2.6 Struktur Metagenesis Tumbuhan Biji**

## 2.5. Android

### 2.5.1 Pengertian Android

Dikutip dari (*Jurnal Informatika, Vol. 16, No. 1, Juni 2016 Yuni Puspita Sari*), Smartphone sebagai produk mobile phone dewasa ini lebih berkembang dan lebih diminati penggunaannya oleh masyarakat karena beragam fitur dapat ditampilkan untuk memenuhi kebutuhan dan daya tarik tersendiri bagi masyarakat penggunaannya. Jenis-jenis sistem operasi smartphone diantaranya *Windows mobile, Blackberry, Android, Sysmbian, Iphone*, dan sebagainya. Android adalah sebuah sistem operasi untuk smartphone dan Tablet. Sistem operasi dapat diilustrasikan sebagai ‘jembatan’ antara piranti (device) dan penggunanya, sehingga pengguna bisa berinteraksi dengan device-nya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada *device*. *Mobile phone* adalah salah satu perangkat yang bergerak seperti telepon seluler atau komputer bergerak yang digunakan untuk mengakses jasa jaringannya. Pada mobile application juga digunakan untuk mendeskripsikan aplikasi internet yang berjalan pada smartphone serta piranti mobile lainnya.

Android memiliki 5 *layer*, setiap layer tersebut terdiri dari beberapa program yang mendukung fungsi-fungsi spesifik dari sistem operasi. Secara garis besar arsitektur android dapat dijelaskan dan digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.7 Arsitektur Android**

### 2.5.2 Keunggulan Android

Sistem operasi android memiliki beberapa keunggulan, yaitu :

#### 1. Lengkap (*Complete Platform*)

Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika mereka sedang mengembangkan platform Android. Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan tools dalam membangun software dan memungkinkan untuk peluang mengembangkan aplikasi.

#### 2. Terbuka (*Open Source Platform*)

Platform Android disediakan melalui lisesnsi open source. Pengembang dapat dengan bebas mengembangkan aplikasi. Android sendiri menggunakan Linux Kernel 2.6.

#### 3. Free (*Free Platform*)

Android adalah platform/aplikasi yang bebas untuk develop. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform android. Tidak ada biaya keanggotaan diperlukan. Tidak diperlukan biaya pengujian.

Tidak ada kontrak yang diperlukan. Aplikasi untuk Android dapat didistribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.

## **2.6. Perangkat Lunak Pengembang Sistem**

Dalam membangun aplikasi berbasis augmented reality ini dibutuhkan berbagai macam perangkat lunak yang dapat digunakan dalam proses membangun aplikasi. Beberapa perangkat lunak penunjang yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

### **2.6.1 Blender 3D**

*Blender* merupakan paket aplikasi pemodelan dan animasi tiga dimensi yang memiliki berbagai fungsi yang tidak dimiliki aplikasi tiga dimensi lainnya.

Blender juga semacam program yang dapat melakukan berbagai fungsi.

1. Blender adalah aplikasi pemodelan tiga dimensi yang dapat membuat sebuah karakter untuk film.
2. Blender memiliki sebuah alat yang kuat untuk pewarnaan permukaan model.
3. Blender memiliki sebuah fasilitas dalam rigging dan animasi yang sangat kuat. Model tiga dimensi yang dibuat dapat dirancang untuk bergerak dan beraksi sedemikian rupa.
4. Blender memiliki mesin rendering sendiri dan dapat dianggap layaknya studio pencahayaan yang lengkap untuk sebuah film.
5. Tidak seperti paket aplikasi 3D lainnya, Blender memiliki compositing module sendiri, sehingga hasil live shoot bisa langsung di masukkan dan diintegrasikan dengan model tiga dimensi. Blender juga memiliki editor pengurutan video yang unik, sehingga memungkinkan untuk memotong dan mengedit video tanpa harus bergantung pada aplikasi pihak ketiga tambahan untuk tahap editing akhir produksi.
6. Selain semua itu, Blender juga memiliki fasilitas Game Engine.

### 2.6.2 *Unity 3D*

*Unity Engine* adalah suatu game engine yang terus berkembang. Engine ini merupakan salah satu game engine dengan lisensi source proprietary, namun untuk lisensi pengembangan dibagi menjadi 2, yaitu free (gratis) dan berbayar sesuai perangkat target pengembangan aplikasi. Game engine merupakan komponen yang ada dibalik layar setiap video game.

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh Unity 3D antara lain sebagai berikut :

1. Integrated development environment (IDE) atau lingkungan pengembangan terpadu.
2. Penyebaran hasil aplikasi pada banyak platform.
3. Engine grafis menggunakan Direct 3D (Windows), Open GL (Mac, Windows), Open GL ES (iOS), and proprietary API (Wii).
4. Game Scripting melalui Mono Scripting yang dibangun pada Mono, implementasi open source dari NET Framework. Selain itu Pemrogram dapat menggunakan UnityScript (bahasa kustom dengan sintaks Java Script inspired), bahasa C# atau Boo (yang memiliki sintaks Python inspired).

Unity mendukung pengembangan aplikasi Android. Sebelum dapat menjalankan aplikasi yang dibuat dengan Unity Android diperlukan adanya pengaturan lingkungan pengembang Android pada perangkat. Untuk itu pengembang perlu men-download dan menginstal SDK Android dan menambahkan perangkat fisik ke sistem.

### 2.6.3 *Adobe Photoshop*

*Adobe Photoshop* atau biasa disebut *Photoshop*, adalah perangkat lunak editor citra buatan *Adobe Systems* yang dikhususkan untuk pengeditan foto/gambar dan pembuatan efek. Perangkat lunak ini banyak digunakan oleh fotografer digital dan perusahaan iklan sehingga dianggap sebagai pemimpin pasar (market leader) untuk perangkat lunak pengolah gambar/foto, dan, bersama *Adobe Acrobat*, dianggap sebagai produk terbaik yang pernah diproduksi oleh *Adobe Systems*. Versi kedelapan aplikasi ini disebut dengan nama *Photoshop CS (Creative Suite)*, versi sembilan disebut *Adobe Photoshop CS2*, versi sepuluh

disebut *Adobe Photoshop CS3*, versi kesebelas adalah *Adobe Photoshop CS4*, versi duabelas adalah *Adobe Photoshop CS5*, dan versi yang terakhir (ketigabelas) adalah *Adobe Photoshop CS6*. Photoshop tersedia untuk *Microsoft Windows*, *Mac OS X*, dan *Mac OS*, versi 9 ke atas juga dapat digunakan oleh sistem operasi lain seperti *Linux* dengan bantuan perangkat lunak tertentu seperti *Cross Over*.

#### **2.6.4 Vuforia QCAR**

Dikutip dari website resmi Vuforia ([developer.vuforia.com](http://developer.vuforia.com)) vuforia QCAR adalah *software development kit (SDK)* yang digunakan untuk menciptakan aplikasi *augmented reality*. Vuforia QCAR menyediakan *application programming interfaces (API)* dengan bahasa C#, C++, Java, Objective-C dan mendukung pengembangan aplikasi untuk *platform iOS* dan *Android*. Vuforia QCAR menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan men-track target dan objek tiga dimensi, memungkinkan pengguna untuk memposisikan objek virtual bersama dengan gambar dunia nyata yang ditampilkan lewat layar kamera mobile device secara *real-time*. Objek virtual tersebut men-track posisi gambar dunia nyata tersebut sehingga objek dan lingkungannya dapat berkorespondensi dengan perspektif pengguna aplikasi, membuat objek virtual tersebut nampak selayaknya bagian dari dunia nyata. Setelah melakukan registrasi di *website vuforia*, pengembang aplikasi kemudian dapat mengunggah gambar inputan untuk dijadikan target yang ingin di-track. Tidak semua gambar dapat dipakaimenjadi target. Akan dilakukan penilaian terlebih dahulu oleh *web developer vuforia*. Nilai skor target mendefinisikan seberapa baik suatu gambar dapat dideteksi dan dilacak menggunakan SDK Vuforia. Direpresentasikan dengan bintang, nilai skor sebuah gambar yang akan dijadikan target berkisar dari 0 hingga 5. Semakin banyak bintang, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang didapat. Atribut yang menjadi kriteria penilaian Vuforia disebut *feature*. *Feature* adalah sudut-sudut tajam yang ada di dalam gambar yang diunggah. *Image analyzer Vuforia* akan menampilkan hasil deteksi *feature* dengan tanda silang kecil berwarna kuning.

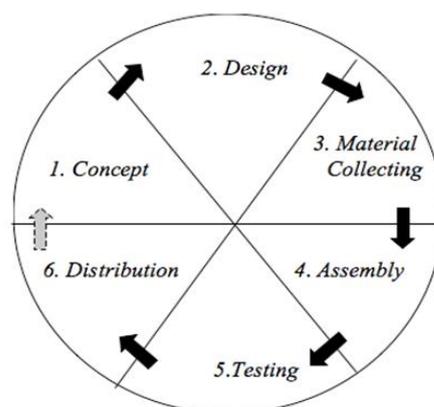
### 2.6.5 C# (C Sharp)

C# (dibaca: C sharp) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari inisiatif kerangka. NET Framework Bahasa pemrograman ini dibuat berbasiskan bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh aspek - aspek atau pun fitur bahasa yang terdapat pada bahasa - bahasa pemrograman lainnya seperti Java, Delphi, Visual Basic dan lain - lain dengan beberapa penyederhanaan. Menurut standar ECMA 334 C# Language Specification, nama C# terdiri atas sebuah huruf latin C (U+0043) yang diikuti oleh tanda pagar yang menandakan angka # (U+0023). Tanda pagar # yang digunakan memang bukan tanda kres dalam seni musik (U+266F), dan tanda pagar # (U+0023) tersebut digunakan karena karakter kres dalam seni musik tidak terdapat didalam keyboard standar.

## 2.7. Metode Pengembangan Perangkat Lunak Sistem

### 2.7.1 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem yang bertujuan untuk menentukan alur perancangan dan pembangunan aplikasi. Metode yang digunakan peneliti yaitu, metode Luther - Sutopo *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), pada metode ini dijelaskan bahwa tahap pengembangan multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu *consept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*. Metodologi pengembangan multimedia sudah direvisi oleh Iwan Binanto (Binanto, 2010) :



**Gambar 2.8 Tahap Pengembangan Multimedia**

Berikut ini adalah penjelasan dari tahap pengembangan multimedia :

1. *Concept*

Tahap *concept* (konsep) adalah tahapan untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi *audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dll) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dll).

2. *Design*

*Design* adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program.

3. *Material Collecting*

*Material collecting* adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap assembly. Pada beberapa kasus, tahap material collecting dan tahap assembly akan dikerjakan secara linear tidak paralel.

4. *Assembly*

*Assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design.

5. *Testing*

*Testing* dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (assembly) dengan menjalankan aplikasi/program dan di lihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atas lingkungan pembuatnya sendiri.

6. *Distribution*

*Distribution* adalah tahapan dimana aplikasi di simpan dalam satu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.

Dari gambar 2.8 terlihat bahwa tahapan tidak berhenti sampai tahap *distribution*, untuk mengatasi muncul masalah-masalah baru setelah *distribution* dan sebagai bahan masukan untuk pembaruan perangkat lunak setelah aplikasi selesai dibangun, maka ditambahkan satu tahapan lagi yang

menghubungkan tahap *distribution* dengan tahap *concept* agar saat ada pembaruan dapat segera di atasi.

### 2.7.2 *Unified Modelling Language (UML)*

Penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* yang bertujuan untuk menggambarkan rancangan sistem yang terstruktur. *Unified Modelling Language (UML)* adalah sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak, UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem (Yasin, 2012).

Tujuan dari penggunaan *Unified Modelling Language (UML)* , yaitu :

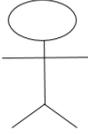
1. Memodelkan suatu sistem (Bukan hanya perangkat lunak) yang menggunakan konsep berorientasi objek.
2. Menciptakan suatu bahasa permodelan yang dapat digunakan baik manusia maupun mesin.

Tipe-tipe diagram *Unified Modelling Language (UML)*, yaitu :

#### 1. *Use Case Diagram*

*Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Aktor adalah seseorang atau sebuah mesin yang akan berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. Dalam use case diagram terdapat istilah seperti aktor, use case dan case relationship.

**Tabel 2.1 Simbol Usecase Diagram**

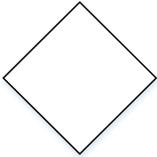
Simbol	Keterangan
	<p>Aktor :</p> <p>Seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem yang sedang dikembangkan.</p>

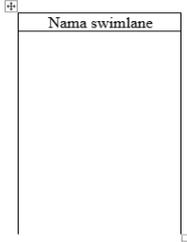
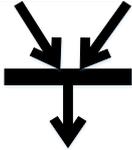
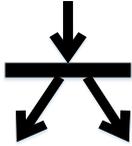
	<i>Usecase :</i> Perangkat tertinggi dari fungsionalitas yang dimiliki sistem.
	<i>Association :</i> Relasi antara actor dan <i>use case</i> .
	<i>Generalisasi :</i> Untuk memperlihatkan struktur pewaris yang terjadi.

## 2. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision atau keputusan yang mungkin terjadi, serta bagaimana diakhiri.

**Tabel 2.2 Simbol Activity Diagram**

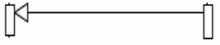
<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
	<i>Activity :</i> Menunjukkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain .
	<i>Initial Node :</i> Bagaimana objek dibentuk atau diawali
	<i>Activity Final Node :</i> Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri.
	<i>Decision :</i> Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.

	<p><i>Swimlane</i> : Memisalkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi.</p>
	<p><i>Join</i> : Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang digabungkan.</p>
	<p><i>Fork</i> : Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel</p>

### 3. *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar sistem (termasuk pengguna, display, dan sebagainya) berupa message yang digambarkan terhadap urutan waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

**Tabel 2.3 Simbol Sequence Diagram**

Simbol	Keterangan
	<p><i>LifeLine</i> atau Objek <i>entity</i> : antarmuka yang saling berinteraksi.</p>
	<p><i>Message</i> : Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi</p>
	<p><i>Message</i> : Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi</p>

#### 4. *Class Diagram*

*Class diagram* merupakan sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).

#### 2.7.3 *Storyboard*

*Storyboard* mempunyai peranan yang sangat penting dalam multimedia. *Storyboard* digunakan sebagai alat bantu dalam perancangan multimedia. *Storyboard* merupakan pengorganisasian grafik, contohnya adalah sederetan ilustrasi atau gambar yang ditampilkan berurutan untuk keperluan visualisasi awal dari suatu file, animasi, atau urutan media interaktif termasuk interaktivitas. Salah satu keuntungan menggunakan *Storyboard* adalah dapat membuat pengguna untuk mengalami perubahan dalam alur cerita untuk memicu reaksi atau ketertarikan yang lebih dalam. Kilas balik, secara cepat menjadi hasil dari pengaturan *Storyboard* secara kronologis untuk membangun rasa penasaran dan ketertarikan.

### 2.8. Metode Pengujian Perangkat Lunak Sistem

Pengujian pada dasarnya adalah menemukan serta menghilangkan ‘bug’ (kesalahan-kesalahan) yang ada di sistem/perangkat lunak. Kesalahan-kesalahan itu dapat diakibatkan beberapa hal utama, antara lain kesalahan saat penentuan spesifikasi sistem, kesalahan saat melakukan analisis permasalahan, kesalahan saat perancangan, serta kesalahan saat implementasi.

#### 2.8.1 *Blackbox Testing*

*Blackbox testing* adalah pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian *blackbox* dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan

memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Rosa dan Shalahuddin, 2013).

Kasus uji yang dibuat untuk melakukan pengujian *blackbox* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah, misalkan untuk kasus proses login maka kasus uji yang dibuat adalah :

1. Jika user memasukkan nama pemakai (*username*) dan kata sandi (*password*) benar.
2. Jika *user* memasukkan nama pemakai (*username*) dan kata sandi (*password*) yang salah, misalnya nama pemakai benar tetapi kata sandi salah, atau sebaliknya, atau keduanya salah.

Tujuan *Blackbox Testing* adalah untuk mencari kesalahan/kegagalan dalam operasi tingkat tinggi, yang mencakup kemampuan dari perangkat lunak, operasional/tata laksana, skenario pemakai. Fungsi dari pengujian ini berdasarkan kepada apa yang dapat dilakukan oleh sistem. Untuk melakukan pengujian perilaku seseorang harus mengerti lingkup dari aplikasi, solusi bisnis yang diberikan oleh aplikasi, dan tujuan sistem dibuat.

## **2.9. Penelitian Terdahulu**

*Study Literatur* merupakan hasil dari penilitan terdahulu yang menjadi acuan penulis didalam membangun sebuah sistem. Study literatur yang menjadi acuan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel literaur 2.4 :

Tabel 2.4 *Study Literatur*

No	Nama	Judul	Keterangan	Sumber
1	Budi Ardianata	RANCANG BANGUN APLIKASI VISUALISASI PERTOLONGAN PERTAMA MENGGUNAKAN TEKNIK AUGMENTED REALITY	Pada penelitian ini dibahas mengenai aplikasi yang dapat mempermudah masyarakat dalam memahami pertolongan pertama maka dibangunlah sebuah aplikasi yang dapat memvisualisasikan pertolongan pertama yang <i>interaktif</i> melalui representasi visual tiga dimensi.	Jurnal Skripsi IIB Darmajaya (2015)
2	Stevanus	RANCANG BANGUN APLIKASI VISUALISASI FLORA DAN FAUNA PULAU SUMATERA MENGGUNAKAN TEKNIK AUGMENTED REALITY	Pada Penelitian ini di bahas mengenai aplikasi visualisasi Flora dan Fauna ini dibangun untuk memberikan kemudahan bagi Balai Konservasi Sumber Daya Alam untuk membantu dalam menjaga kelestarian fauna dan	Jurnal Skripsi IIB Darmajaya (2016)

			flora dengan cara mensosialisasikanya.	
3	Sigit Ady Prasetyo	AUGMENTED REALITY TATA SURYA SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BAGI SISWA SEKOLAH DASAR BERBASIS ANDROID	<p>Pada penelitian ini dibahas mengenai aplikasi yang dapat memberikan informasi tata surya yang berguna bagi masyarakat terutama bagi siswa SD yang merupakan materi dalam pelajaran IPA. Hasil penelitian ini adalah terbentuknya aplikasi sebagai media pendukung pembelajaran tata surya dengan menggunakan <i>Augmented Reality</i>.</p>	<p>Makalah Teknik Informatika Universitas Muhhamdiah Surakarta (2014)</p>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Pengumpulan Data**

Didalam penelitian ini digunakan metode pengumpulan data dan informasi, yang bertujuan untuk menunjang proses pengembangan aplikasi, agar aplikasi yang dibangun sesuai dengan kebutuhan. Peneliti menerapkan 3 metode pengumpulan data yaitu *Study Pustaka*, *Observasi*, dan *Wawancara*.

##### **3.1.1 Study Pustaka**

Study pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengutip, mencari, membaca, dan mempelajari berbagai macam sumber. Study pustaka yang dilakukan pada penelitian ini bersumber dari Buku, Literatur, Jurnal Ilmiah terdahulu yang berkaitan dengan penelitian dan semua sumber terpercaya lainnya. Tujuan dari study pustaka yaitu untuk mendapatkan teori-teori berupa data dan informasi yang dapat menunjang dalam membangun aplikasi “Mobile 3d Sistem *Metagenesis* Pada Tumbuhan Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*” dalam penelitian ini.

##### **3.1.2 Observasi**

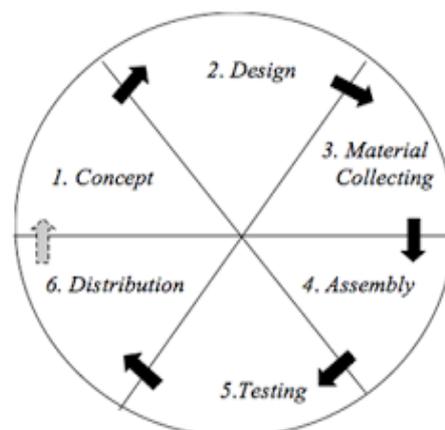
Observasi merupakan suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati, melihat dan mengambil suatu data yang dibutuhkan ditempat penelitian secara langsung. Observasi juga bisa diartikan sebagai proses yang kompleks. Pengamatan langsung dilakukan pada SMA Negeri 14 Bandar Lampung, Bukit Kemiling Peremai (BKP), Kec. Kemiling, Kota. Bandar Lampung, Prov. Lampung. Observasi ini ditujukan untuk dapat mengamati dan melihat bagaimana media yang selama ini digunakan dalam proses belajar dan kendala yang dialami guru dalam proses penyampaian materi belajar kepada siswa disekolah. Serta untuk memperoleh data dari narasumber (guru) tentang materi *Metagenesis*. Hasil dari observasi akan menjadi acuan peneliti dalam mengembangkan aplikasi agar data yang disajikan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang ada.

### 3.1.3 Wawancara

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka langsung dengan narasumber dengan cara tanya jawab langsung. Wawancara dilakukan dengan narasumber Guru IPA Biologi kelas XI pada SMA Negeri 14 Bandar Lampung yang berhubungan dengan data yang terkait. Wawancara dilakukan dengan materi pokok yaitu Media pembelajaran, *Augmanted Reality* (AR) dan *Metagenesis* pada tumbuhan. Hasil dari wawancara kemudian disusun dan dilampirkan dalam bentuk sebuah tabel wawancara yang nantinya akan menjadi sebuah acuan dalam mengembangkan aplikasi “Mobile 3d Sistem *Metagenesis* Pada Tumbuhan Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*” dalam penelitian ini.

### 3.2. Metode Pengembangan Sistem

Didalam penelitian ini dibutuhkan sebuah metode pengembangan sistem untuk membantu peneliti dalam membangun aplikasi yang sesuai dengan tujuan penelitian lewat tahap yang terstruktur. Peneliti menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), didalam pengembangan sistem, dimana metode ini memiliki 6 tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing dan distribution. (Luther, 1994). Metode ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan dalam pengembangan sistem augmented reality metagenesis tanaman (Paku, Lumut dan Biji).



**Gambar 3.1 Metode Pengembangan Multimedia**

Pada gambar 3.1 dapat dilihat alur dari pengembangan sistem yang digunakan untuk mempermudah peneliti dalam mengembangkan sistem yang dibangun. Setiap tahap dapat dilakukan baik secara acak ataupun mengikuti alur yang telah disajikan.

### **3.2.1 Concept**

Tahap *Concept* (konsep) yaitu menentukan tujuan, termasuk identifikasi audiens, macam aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain), tujuan aplikasi (informasi, hiburan, pelatihan dan lain-lain) dan spesifikasi umum. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini, seperti analisis kebutuhan aplikasi, rancangan aplikasi, ukuran aplikasi, target, dan lain-lain.

Konsep perangkat lunak yang dirancang pada penelitian ini adalah perangkat lunak interaktif dengan menampilkan objek 3D, Text dan Audio berbasis Augmented Reality dan Smartphone Android. Text dan Audio menjelaskan pengertian dari proses metagenesis sementara Objek 3D menunjukkan bentuk dari objek metagenesis sesuai dengan fase pertumbuhan dari objek tersebut. Pada perangkat lunak ini objek yang menjadi bahan pelajaran terdiri dari 3 objek yaitu tumbuhan Paku, Lumut dan Biji-bijian.

Untuk dapat menjalankan aplikasi ini, dibutuhkan sebuah *Marker* atau gambar yang menjadi sebuah target untuk dapat dikenali oleh perangkat kamera pada smartphone android. Pada saat kamera smartphone digunakan maka sistem akan mendefinisikan marker yang telah dibuat dan ditentukan pada database *Vuforia SDK*. Marker yang telah disorot akan menampilkan objek 3D pada layar android beserta informasi yang ada didalamnya sesuai dengan marker yang di sorot (Paku, Lumut dan Biji-bijian).

#### **3.2.1.1 Analisis Kebutuhan Pengguna**

Berdasarkan analisis yang dilakukan peneliti terhadap sistem pembelajaran yang berjalan saat ini, maka diperoleh kesimpulan bahwa dibutuhkan aplikasi tentang materi metagenesis pada tumbuhan yang bersifat interaktif. Sehingga siswa dapat memahami secara konkrit materi yang disampaikan dan lebih termotivasi. Media yang digunakan saat ini masih berupa gambar 2 dimensi baik dari buku atau slide.

### 3.2.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam membangun aplikasi berbasis augmented reality ini, dibutuhkan beberapa jenis perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan. Perangkat lunak tersebut dibagi kedalam 3 jenis perangkat lunak yaitu perangkat lunak pengolah objek 3D dimensi yang digunakan untuk membangun objek, perangkat lunak pengolah gambar yang digunakan untuk membuat *marker* dan perangkat lunak pembangun aplikasi augmented reality untuk menggabungkan semua komponen menjadi satu yaitu aplikasi augmented reality. Berdasarkan kebutuhan tersebut maka digunakan beberapa perangkat lunak, sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 7
2. Blender 3D
3. Vuforia SDK
4. Unity 3D
5. Adobe Photoshop
6. Android SDK and Java Development kit (JDK).

### 3.2.1.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Untuk menjalankan perangkat lunak diatas dibutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi yang cukup tinggi, adapun spesifikasi minimum perangkat keras untuk menjalankan perangkat lunak diatas adalah :

1. Prosesor 32-bit dual core 2Ghz CPU dengan SSE2 support atau lebih.
2. RAM (Random Acces Memory) 2Gb atau lebih.
3. Graphics card 1GB atau lebih
4. Camera 2 Mega Pixel atau lebih
5. Printer.

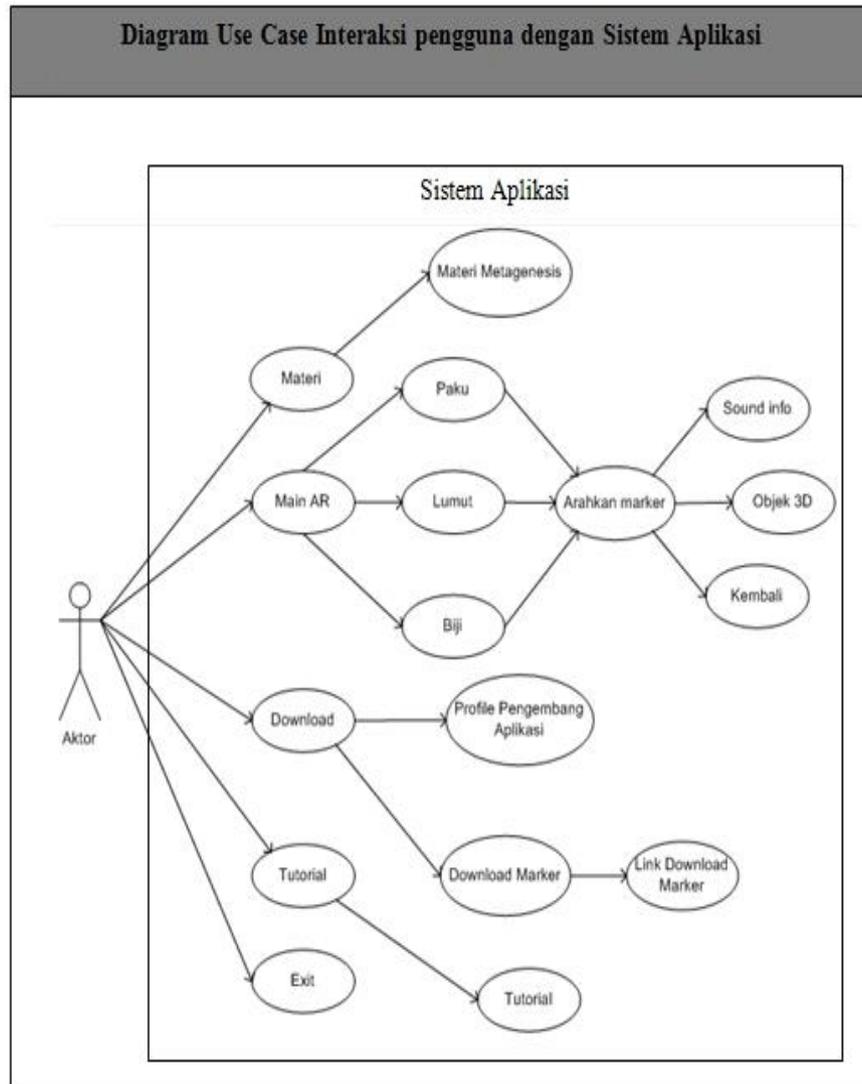
Spesifikasi di atas tidak bersifat mutlak dan menurut penulis sudah lebih dari cukup. Yang harus diperhatikan dalam penelitian ini adalah jenis kamera yang digunakan, semakin besar resolusi kamera maka semakin bagus output yang dihasilkan.

#### **3.2.1.4 Rancang Arsitektur Sistem**

Sistem yang akan dibangun pada penelitian ini adalah suatu aplikasi mobile yang memanfaatkan Smartphone Android dengan teknologi Augmented Reality. Teknologi dengan aplikasi mobile mudah diakses dimana saja dan sangat berkembang pada masa kini sehingga memudahkan user untuk mengakses aplikasi ini. Keunggulan dari teknologi augmented reality juga sangat menonjol dalam segi menampilkan suatu informasi secara realtime sehingga dapat diterapkan kedalam aplikasi, untuk dapat memberikan solusi dari permasalahan yang ada. Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan aplikasi ini adalah dapat menampilkan informasi dari buku yang bersifat realtime.

#### **3.2.1.5 Rancangan Sistem Yang Diusulkan**

Rancangan sistem yang diusulkan peneliti dalam pengembangan perangkat lunak ini adalah sistem yang mudah digunakan dan menarik (*User friendly*) bagi siswa, baik disekolah atau diluar sekolah lewat pemanfaatan *Smartphone Android* dan *Augmented Reality*. Sistem yang dibangun memanfaatkan kamera pada android dan marker yang dicetak lalu disorot untuk menampilkan objek berbasis augmented reality yang ada didalam sistem. Pada tahap ini di uraikan tentang perancangan sistem yang akan dibuat untuk terwujudnya aplikasi yang diinginkan, dimana sistem yang diusulkan akan digambarkan dalam *use case diagram*, ditunjukkan pada gambar 3.2



**Gambar 3.2 Use Case Diagram Sistem**

Dari gambar *use case diagram* diatas dapat dilihat bahwa pada saat *user* mengakses aplikasi, terdapat 5 menu utama, yaitu :

1. Menu Materi

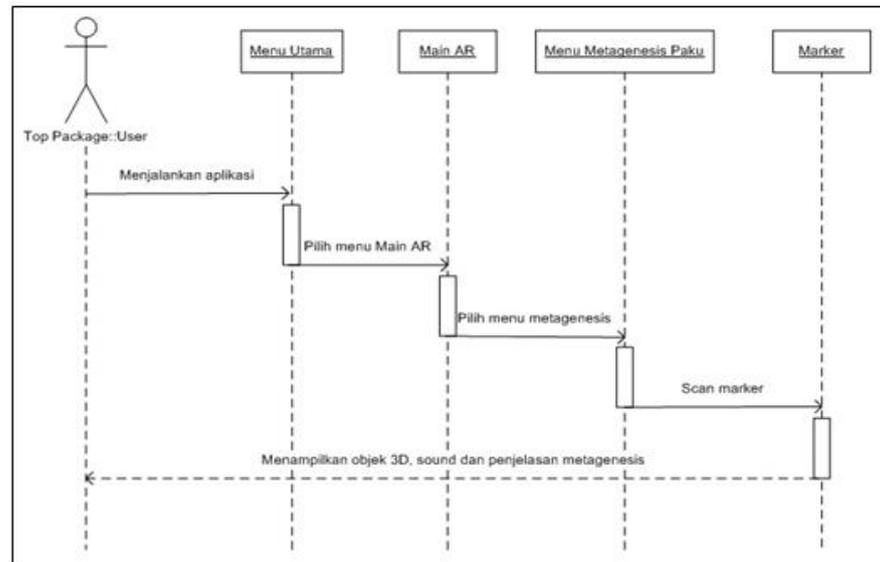
Didalam menu Materi user akan diarahkan untuk diperkenalkan terlebih dahulu tentang pengertian dan sejarah mtagenesis, tumbuhan paku, lumut dan biji.

2. Menu Main AR

Didalam menu Main AR, *user* diarahkan untuk memilih jenis tumbuhan (Paku, Lumut dan Biji) yang akan dipelajari sebelum memulai proses *Augmented Reality*. Sebelum *user* mengakses fitur-fitur yang ada, *user*

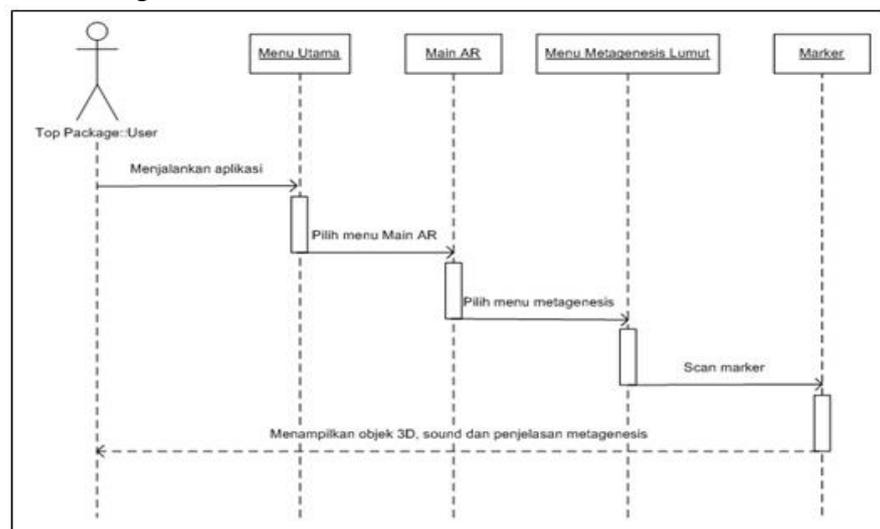
terlebih dahulu mempersiapkan marker dan mengarahkan kamera pada marker, Sesuai dengan objek yang ingin dipelajari, selanjutnya sistem akan melakukan inialisasi marker dan menampilkan objek 3D lengkap dengan informasi terkait metagenesis tumbuhan tersebut. Pada menu ini juga terdapat button audio yang berisi informasi terkait metagenesis tumbuhan tersebut. 3 menu yang terdapat pada menu Main AR yaitu :

### 1. Menu metagenesis Paku



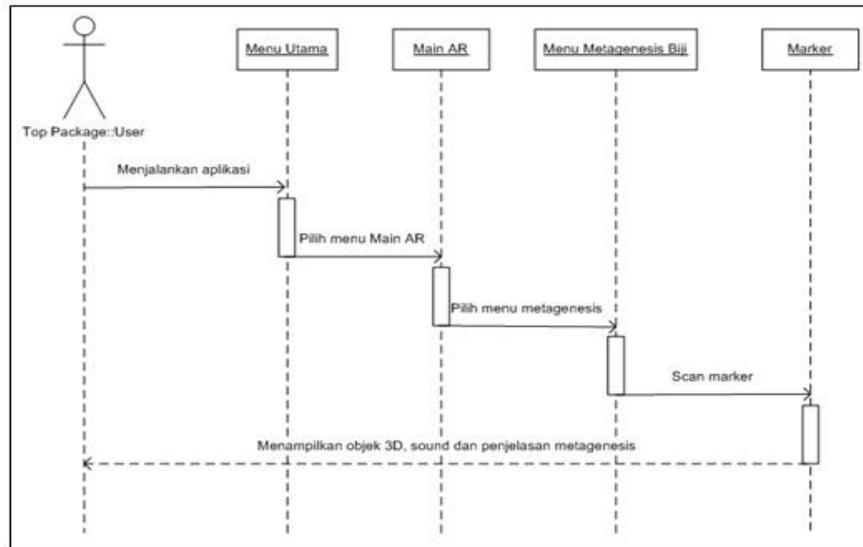
**Gambar 3.3 Sequence Diagram Menu Paku**

### 2. Menu metagenesis Lumut



**Gambar 3.4 Sequence Diagram Menu Lumut**

### 3. Menu metagenesis Biji-bijian



**Gambar 3.5 Sequence Diagram Menu Biji**

### 3. Menu Download

Didalam menu Download terdapat informasi tentang pengembang perangkat lunak dan Link yang terhubung pada google drive untuk mendownload marker yang akan digunakan untuk menampilkan objek augmented reality pada aplikasi. Terdapat tiga marker yang disediakan yaitu marker paku, marker lumut dan marker biji-bijian.

### 4. Menu Tutorial

Didalam menu Tutorial terdapat informasi berupa cara untuk menggunakan aplikasi atau panduan bagi user yang masih belum mengerti cara untuk menggunakan aplikasi augmented reality.

### 5. Exit

Exit adalah menu yang digunakan pengguna untuk keluar dari aplikasi.

#### 3.2.1.6 Rancang Arsitektur Marker

Dalam menjalankan aplikasi berbasis *augmented reality* dibutuhkan *marker* atau gambar pola yang menjadi *image tracker* atau target untuk dapat dikenali oleh perangkat kamera android. Pada saat kamera smartphone digunakan, maka sistem akan mendefinisikan marker yang telah dibuat dan ditentukan pada database *Vuforia SDK*. Semua marker yang telah di-upload melalui *vuforia* akan

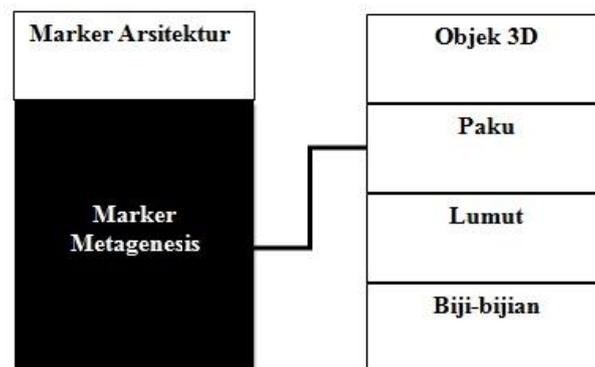
menghasilkan sebuah source code (hasil dari gambar setelah di-generate vuforia) berupa file xml. File xml ini merupakan file konfigurasi dari vuforia terhadap marker-marker yang telah di-upload. Marker yang telah disorot kamera dan valid akan menampilkan objek 3D pada layar android beserta informasi yang ada didalamnya. Adapun proses inialisasi marker akan dijelaskan dalam gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Activity Diagram Inialisasi Marker**

Pada activity diagram diatas dijelaskan bahwa marker ditampilkan didepan kamera, lalu marker tersebut akan dibaca dan diolah, jika marker yang dideteksi sesuai dengan marker yang telah menjadi acuan sebelumnya, maka akan ditampilkan objek 3D. namun, jika marker yang dibaca oleh kamera tidak sama dengan marker yang sudah menjadi acuan maka akan kembali melakukan

pembacaan *input image* dari kamera. Pada penelitian ini, marker dibangun dengan menggunakan metode *Single Marker Single Object*. Teknik ini merupakan salah satu teknik marker yang menggunakan satu marker atau gambar pola, untuk objek-objek yang akan ditampilkan. Sehingga lewat satu marker dapat menampilkan seluruh objek yang dibutuhkan. Marker yang dibuat didalam penelitian ini memiliki nilai rating yang sempurna sesuai dengan rating dari Vuforia.



**Gambar 3.7 Class Diagram Arsitektur Marker**

Pada gambar 3.7 dijelaskan hubungan antara marker dan objek 3D yaitu satu marker hanya terhubung dengan satu objek 3D. Penggunaan *Single Marker Single Object* bertujuan agar pada saat *user* ingin mengganti objek yang terdeteksi, tidak terjadi kesalahan tampilan dan mempermudah pengguna dengan menggunakan satu marker.

### 3.2.2 Design

*Design* (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material atau kebutuhan program. Pada tahapan ini perancangan yang dibuat menggunakan metode *Storyboard*.

#### 3.2.2.1 Storyboard Aplikasi

*Storyboard* merupakan visualisasi ide dari aplikasi yang akan dibangun, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang akan dihasilkan. Penggunaan storyboard bermanfaat bagi pembuat, pengembang, dan pemilik multimedia. Bagi pembuat multimedia, storyboard merupakan pedoman dari

aliran pekerjaan yang harus dilakukan. Bagi pengembang dan pemilik multimedia, *storyboard* merupakan *visual test* yang pertama dari gagasan dimana secara keseluruhan dapat dilihat apa yang dapat disajikan.

**Tabel 3.1 *Storyboard* Aplikasi**

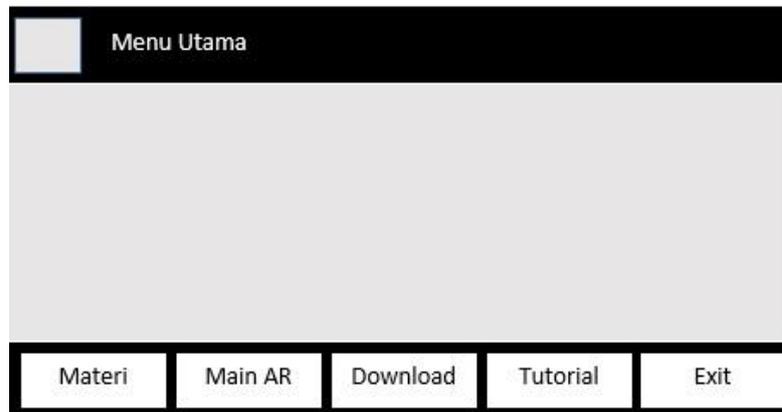
Scane	Menu	Link
0	Sketsa tampilan untuk splash screen aplikasi saat pertama kali dibuka berisi logo aplikasi.	Scane 1
1	Sketsa tampilan untuk menu utama terdiri dari Materi, Main AR, Download, Tutorial, Exit.	Scane 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	Sketsa tampilan untuk menu Materi berisi tentang materi pengantar metagenesis dan tumbuhan Paku, Lumut dan Biji-bijian.	Scane 2
3	Sketsa tampilan untuk menu Main AR berisi tentang button link untuk memulai ar, di antaranya adalah paku, lumut dan biji	Scane 3, 4, 5, 6
4	Sketsa menu Paku berisi tentang visualisasi metagenesis tumbuhan paku lengkap dengan informasi teks dan audio.	Scane 4
5	Sketsa menu Lumut berisi tentang visualisasi metagenesis tumbuhan lumut lengkap dengan informasi teks dan audio.	Scane 5
6	Sketsa menu Biji-bijian berisi tentang visualisasi metagenesis tumbuhan biji lengkap dengan informasi teks dan audio.	Scane 6
7	Sketsa menu download berisi link download marker dan info pengembang aplikasi	Scane 7
8	Sketsa menu tutorial berisi tutorial cara penggunaan aplikasi	Scane 8
9	Sketsa menu exit keluar dari program	Scane 9

### 3.2.2.2 Desain *Interface* Aplikasi

Desain *interface* merupakan rancangan tampilan dari aplikasi berikut ini adalah perancangan antarmuka dari menu utama, main AR, download, tutorial dan exit.

#### 1. Rancangan Desain *Interface* Menu utama

Halaman Menu utama adalah halaman awal yang akan muncul ketika pengguna mengakses aplikasi augmented reality. Halaman ini terdiri dari 5 menu utama yaitu Menu Materi, Main AR, Download, Tutorial dan Exit. Rancangan halaman Menu utama dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 3.8 Rancangan Desain *Interface* Menu utama**

#### 2. Rancangan Desain *Interface* Menu Materi

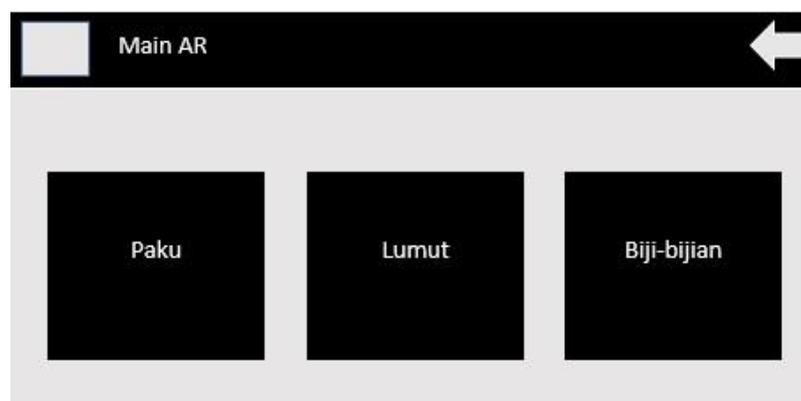
Halaman Menu Materi adalah halaman yang akan ditampilkan pada saat pengguna memilih menu Materi. Pada halaman ini pengguna dapat mempelajari terlebih dahulu materi dasar metagenesis dari tumbuhan Paku, Lumut dan Biji-bijian. Rancangan halaman Materi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3.9 Rancangan Desain *Interface* Menu Materi**

3. Rancangan Desain *Interface* Menu Main AR

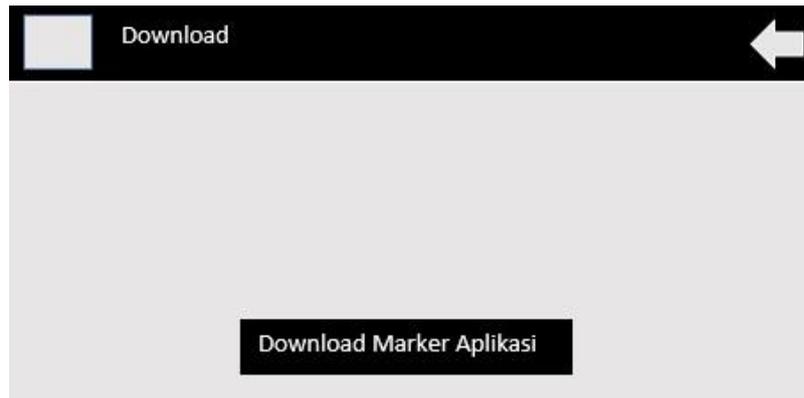
Halaman Main AR adalah halaman yang akan ditampilkan saat pengguna memilih menu Main AR. Pada halaman ini ketika pengguna telah menekan menu Main AR, maka pengguna akan diarahkan untuk memilih diantara 3 menu yang akan dipelajari sesuai kebutuhan. 3 menu yang terdapat didalam Main AR adalah Menu Metagenesis tumbuhan paku, metagenesis tumbuhan lumut dan metagenesis tumbuhan biji. Semua menu tersebut berisi informasi tentang materi proses metagenesis pada tumbuh- tumbuhan beserta tampilan objek 3D yang dibutuhkan pengguna. Rancangan halaman Main AR dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3.10 Rancangan Desain *Interface* Main AR**

#### 4. Rancangan Desain *Interface* Menu Download

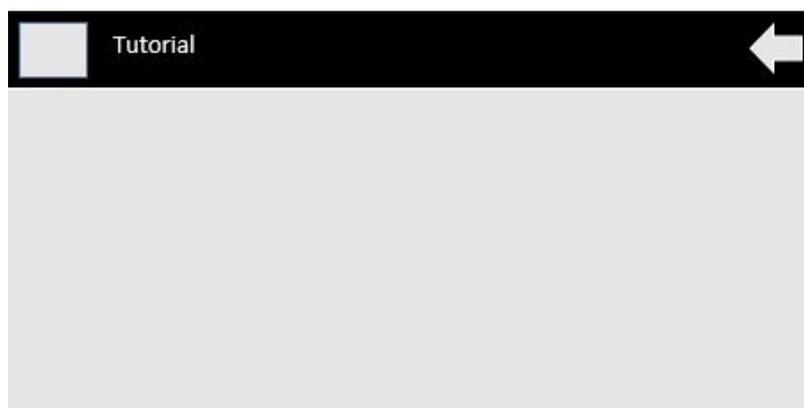
Halaman Download adalah halaman yang menampilkan link untuk mendownload marker dan terdapat informasi profile pengembang aplikasi. Pada halaman ini, menu Download berfungsi untuk mendownload marker.



**Gambar 3.11 Rancangan Desain *Interface* Download**

#### 5. Rancangan Desain *Interface* Menu Tutorial

Halaman Tutorial adalah halaman yang menampilkan tutorial atau panduan penggunaan aplikasi untuk pengguna yang belum mengerti dalam menjalankan aplikasi augmented reality.



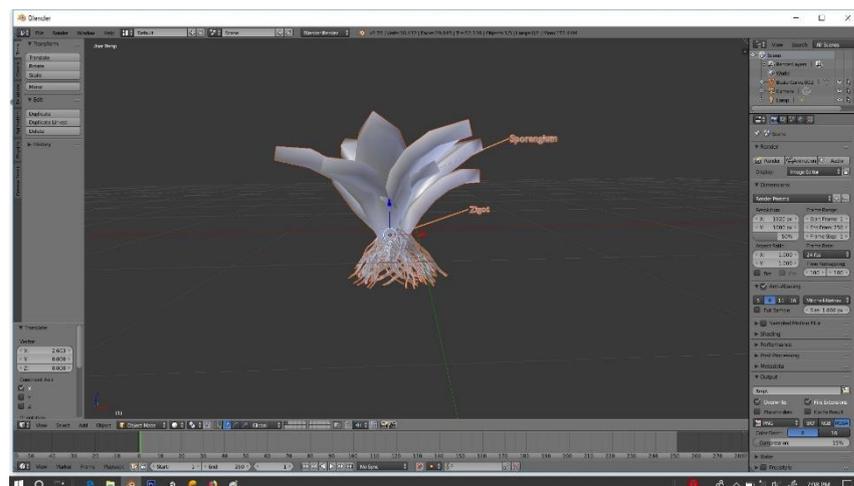
**Gambar 3.12 Rancangan Desain *Interface* Tutorial**

### 3.2.3 Material Collecting

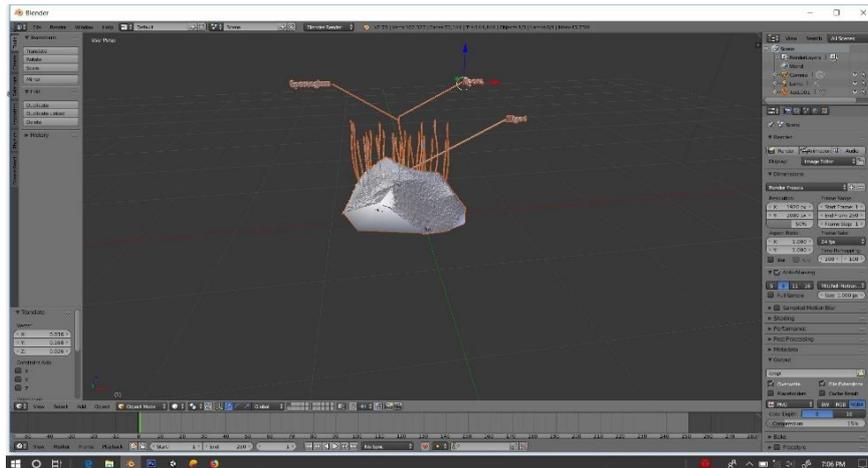
*Material Collecting* adalah tahap pengumpulan bahan. Bahan yang dikumpulkan adalah foto, data mengenai objek dan material pendukung lain. Pada praktiknya, tahap ini bisa dilakukan secara paralel dengan tahap *assembly*. Bahan-bahan yang dibutuhkan didalam penelitian ini berupa data tentang metagenesis tumbuhan yang diambil dari SMA 14 kemiling, Bandar lampung. Sedangkan untuk *modelling*, dibuat menggunakan *software Blender*, dan untuk desain logo, marker, dan *background* dibuat menggunakan *software Adobe Photoshop*. Sementara untuk penggabungan semua element menggunakan *software Unity 3D*.

#### 3.2.3.1 Preancangan Objek

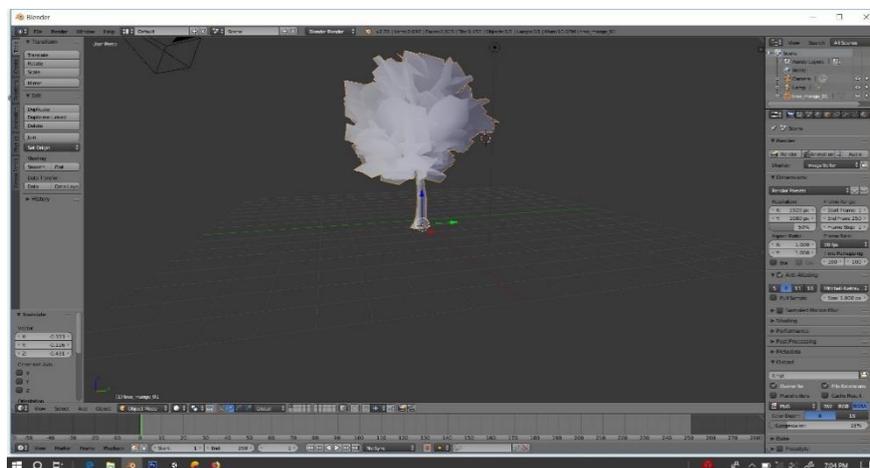
Pada tahap *modeling*, peneliti menggunakan *Tools Blender 3D* dalam perancangan objek. *Blender 3d* merupakan software 3D yang digunakan untuk membuat suatu visualisasi 3D yang dapat membuat suatu objek menjadi seperti sungguhan. Beberapa tindakan yang didukung blender yaitu modeling, animasi, simulasi, rendering, compositing dan pelacakan gerak bahkan video editing ([www.blender.org](http://www.blender.org)). Tahap *modelling* objek dilakukan satu persatu dengan *blender* sample model tumbuh-tumbuhan diambil dari internet dan mengacu pada referensi yang dikumpulkan pada penelitian.



**Gambar 3.13 Modelling Objek Tumbuhan Paku**



**Gambar 3.14 Modelling Objek Tumbuhan Lumut**



**Gambar 3.15 Modelling Objek Tumbuhan Biji**

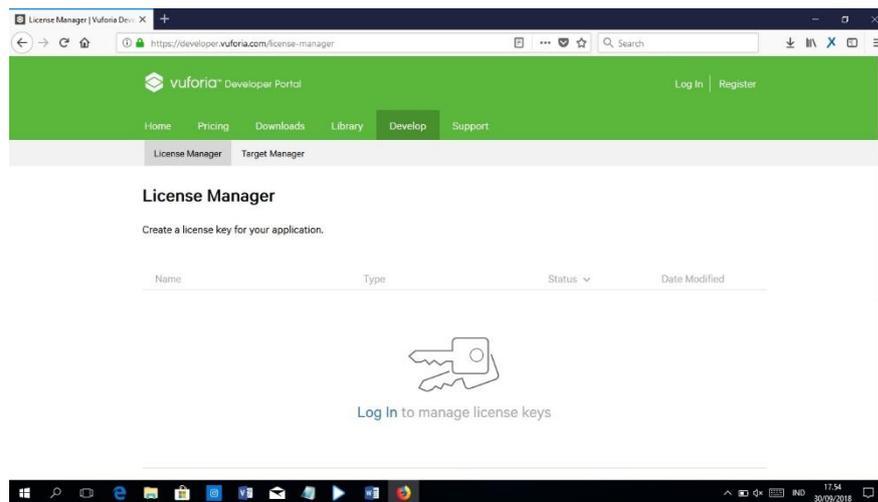
Setelah proses *modelling*, selanjutnya adalah proses *Texturing*. *Texturing* merupakan proses pemberian karakteristik permukaan termasuk warna, *highlight*, kilauan, sebaran cahaya (difusi) dan lainnya- pada objek. Tujuan dari *texturing* adalah membuat tampilan model menjadi realitis.

### 3.2.3.2 Perancangan *Marker*

*Marker* digunakan sebagai media untuk membantu memunculkan informasi berupa gambar, suara dan objek 3D yang telah dibuat sebelumnya. *Marker* akan dibuat dengan menggunakan aplikasi pengedit gambar (*Adobe Photoshop*) untuk menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Setelah *marker* selesai dirancang maka *marker* perlu diupload kedalam database

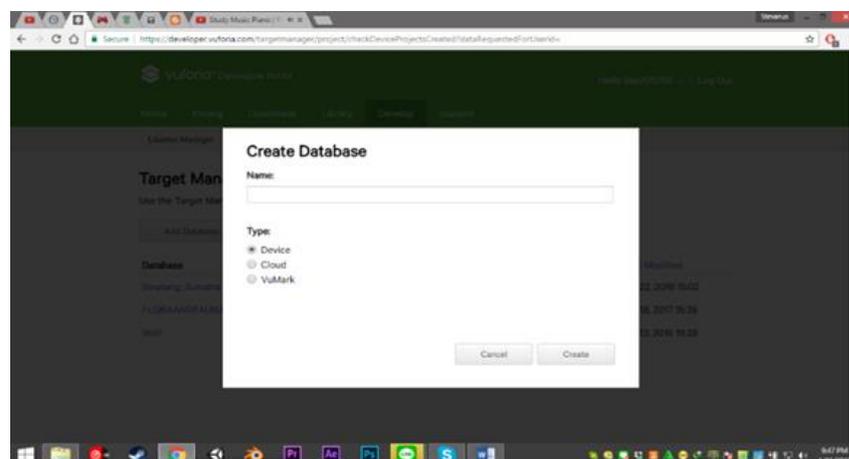
vuforia. Untuk dapat masuk dan mengupload gambar yang dijadikan target pada vuforia, maka terlebih dahulu lakukan registrasi didalam halaman vuforia, lalu login menggunakan akun yang telah terdaftar. Setelah berhasil login kedalam halaman, maka langkah-langkah yang dilakukan untuk mengupload marker yaitu, sebagai berikut :

1. Login kedalam halaman vuforia menggunakan akun yang telah terdaftar.



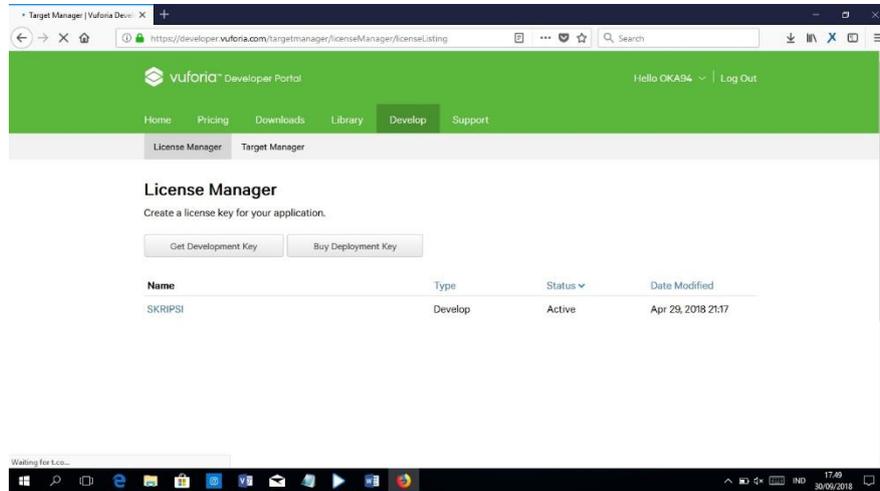
**Gambar 3.16 Halaman Login Vuforia**

2. Dengan posisi aktif pada tab *device database*, buat *database* baru dengan cara klik tombol *Create Database* , masukan nama *database* dan klik *Create*.



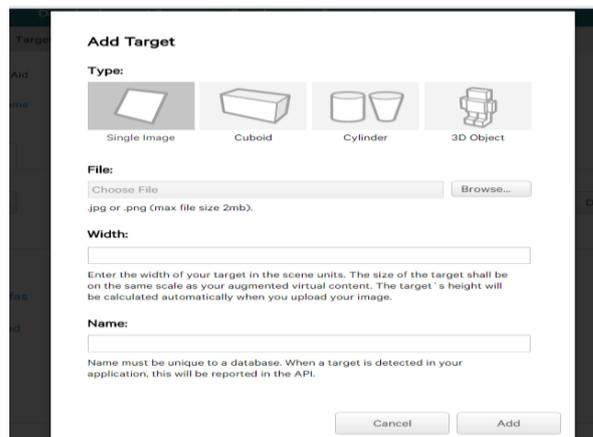
**Gambar 3.17 Membuat Database Vuforia**

3. Setelah nama *database* diberikan maka akan ditampilkan folder *database* baru anda seperti berikut :



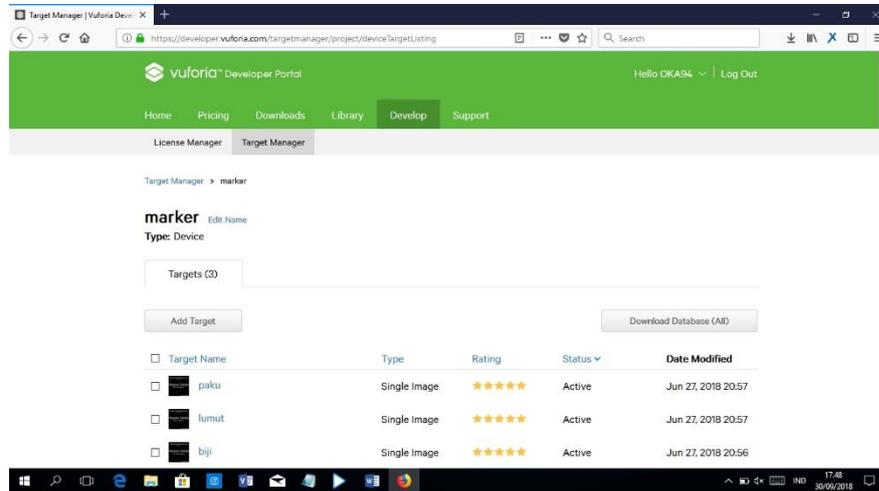
**Gambar 3.18 Folder Database**

4. Kemudian klik *database* dan buat target baru dengan cara klik tombol *Add Target*. Lalu masukan beberapa parameter yang dibutuhkan, seperti *target name*, *width*, dan *target image file* yang telah dibuat sebelumnya.



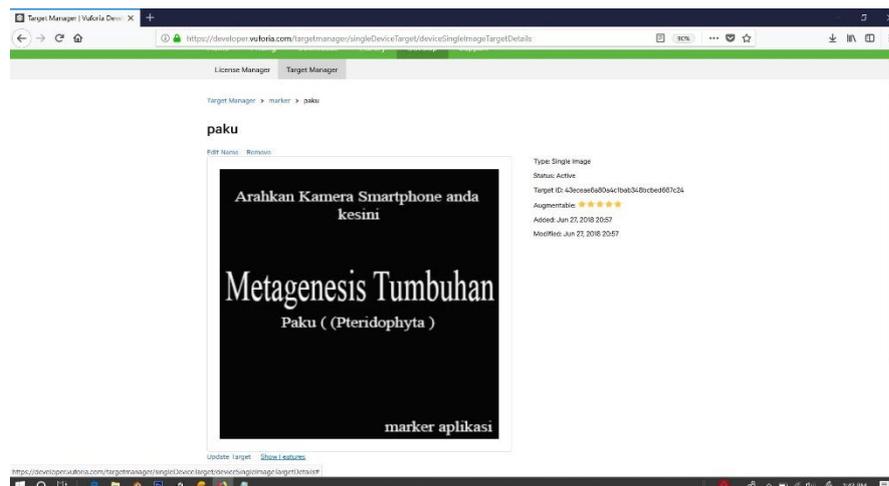
**Gambar 3.19 Upload Gambar**

5. Kemudian klik *add* dan tunggu beberapa saat sampai gambar selesai di upload, hasilnya adalah sebagai berikut :

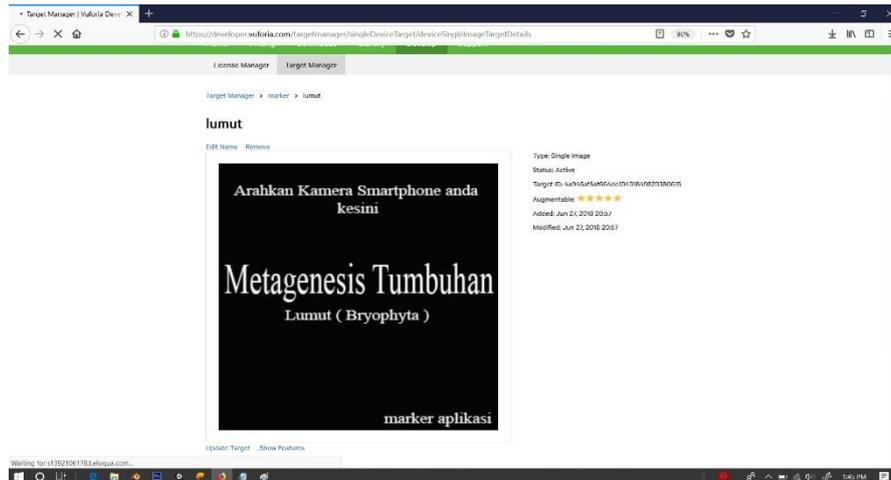


**Gambar 3.20 Hasil Upload Marker**

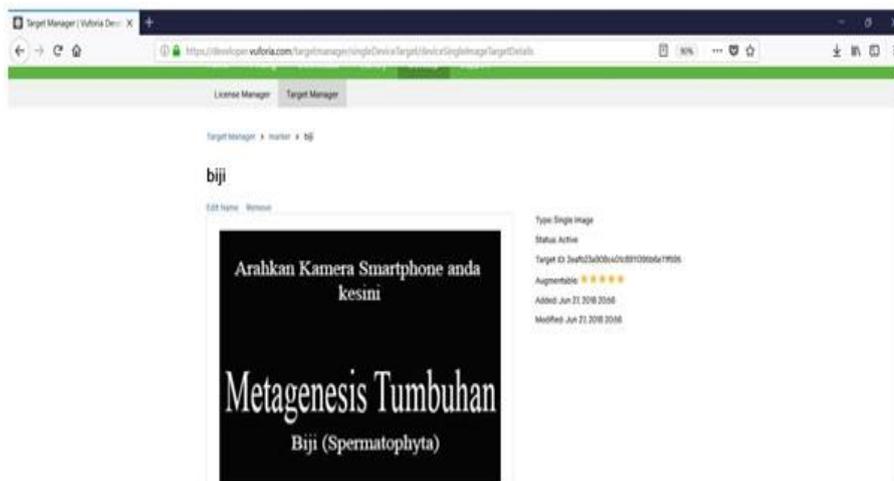
Disarankan menggunakan gambar berukuran lebih dari 12cm dan memiliki tata warna yang kontras yang cukup baik. Hal ini menjadi penting untuk *rating*, akurasi dan *tracking*. Selain itu juga, gunakan marker yang dinilai mendapatkan *rating* 4 seperti pada gambar 3.1.8, agar pada saat proses pendeteksian marker cepat. Berikut adalah marker yang digunakan :



**Gambar 3.21 Hasil Upload Marker Paku**



**Gambar 3.22 Hasil Upload Marker Lumut**

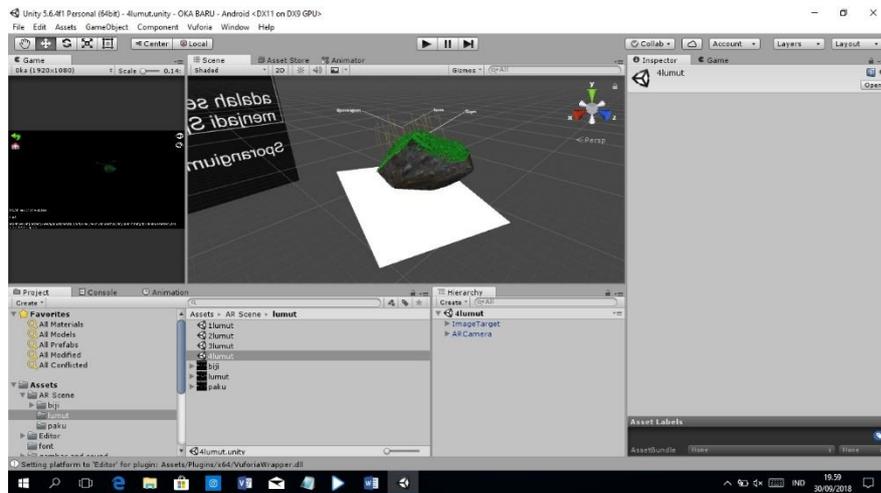


**Gambar 3.23 Hasil Upload Marker Biji**

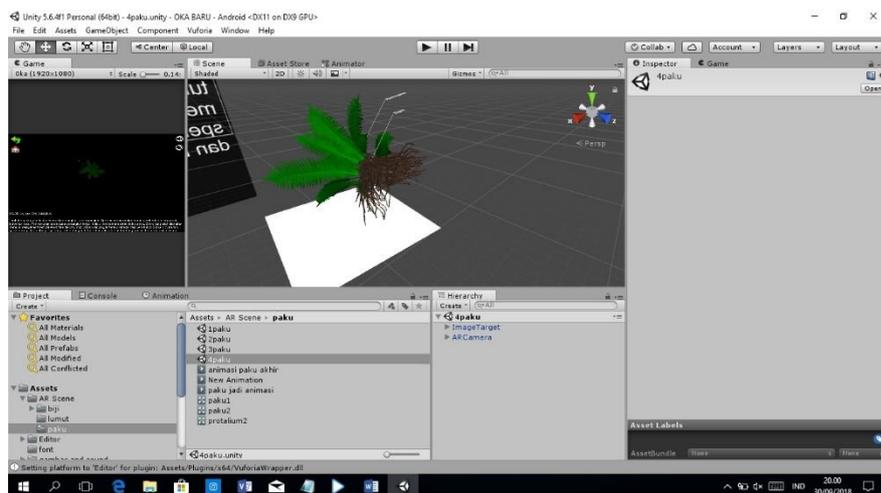
6. Langkah selanjutnya adalah mengunduh *Dataset* gambar yang telah diubah oleh vuforia menjadi *unity package*. Caranya ceklis gambar yang telah di *upload* lalu klik tombol *Download Selected Targets*. Pada pilihan format data, pilih *unity editor* dan klik tombol *create*. Maka marker dengan format *unity package* telah dapat digunakan sebagai *image target* pada *unity*.

### 3.2.4 Assembly

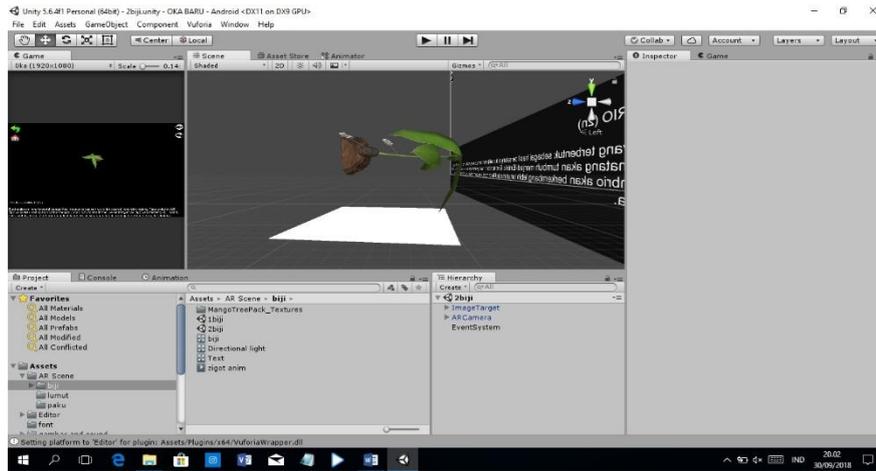
Tahap *Assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat dan digabungkan menjadi satu. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *concept* dan *design*. Pada tahap ini semua elemen-elemen *Modeling* dan *Marker* yang telah dibangun dari berbagai macam perangkat lunak, disatukan didalam Unity 3D menjadi sebuah program aplikasi yang siap digunakan dan dilakukan pengujian (*Testing*).



**Gambar 3.24** Penggabungan Objek Lumut Dan Marker



**Gambar 3.25** Penggabungan Objek Paku Dan Marker



**Gambar 3.26** Penggabungan Objek Biji Dan Marker

Pada gambar diatas memperlihatkan hasil penggabungan objek dan marker didalam tools unity 3D.

### 3.2.5 Testing Aplikasi

Pengujian aplikasi merupakan tahap selanjutnya setelah program atau aplikasi perangkat lunak selesai dalam pembuatannya. Pengujian system yang dilakukan yaitu pengujian *Blackbox*. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi hasil sistem yang dibuat. Sebelum di lakukan pengujian, rencana pengujian akan di jelaskan dalam tabel 3.2 :

**Tabel 3.2** Rencana Pengujian

Item Uji	Detail Pengujian	Jenis Uji
Perangkat	Pengujian dilakukan dengan menguji tampilan layar aplikasi di berbagai perangkat yang memiliki spesifikasi berbeda.	Pengujian <i>Blackbox</i>

Pengujian dilakukan dengan menguji aplikasi diberbagai perangkat android yang memiliki spesifikasi dan resolusi yang berbeda. Pada pengujian ini penulis menggunakan 3 *device android* dengan spesifikasi pada tabel 3.3 :

**Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Yang Digunakan**

<i>Device</i>	<i>Device 1</i> <b>Xiaomi redmi note 3 pro</b>	<i>Device 2</i> <b>Oppo R7</b>	<i>Device 3</i> <b>Xiaomi redmi 4 prime</b>
<b>Spesifikasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosesor hexacore 1.4 GHz Cortex-A53</li> <li>• RAM 2 GB</li> <li>• Kamera 16 MP</li> <li>• Resolusi Layar 5.5 inch (1080 x 1920 pixels)</li> <li>• Android OS, v5.1.1(Lolipop)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosesor Octa-core 1.5 GHz Cortex-A53</li> <li>• RAM 3 GB</li> <li>• Kamera 13 MP</li> <li>• GPU adreno 405</li> <li>• Resolusi Layar 5.0 inch (1080 x 1920 pixels)</li> <li>• Android OS, v4.4.2 (kitkat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosesor octa core 2 Ghz cortex a53</li> <li>• RAM 3 GB</li> <li>• Kamera 13 MP</li> <li>• GPU adreno 506</li> <li>• Resolusi Layar 5.0 inch (1080 x 1280 pixels)</li> <li>• Android OS, v6.0.1 (Marshmallow)</li> </ul>

### **3.2.6 Distribution**

Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut. Tujuan dari distribution adalah untuk menyimpan dan mempublikasikan media kepada user.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

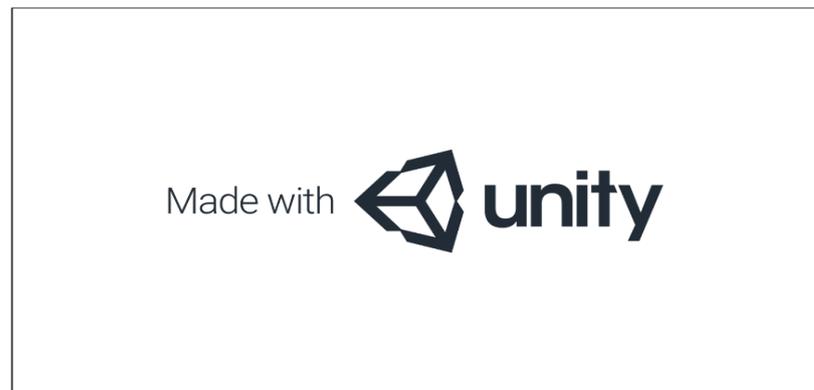
#### 4.1. Hasil Perancangan Aplikasi

Hasil dari perancangan aplikasi merupakan tahap akhir sebelum melakukan testing atau uji aplikasi yang telah dibangun. Hal yang perlu diingat sebelum melakukan uji aplikasi berbasis augmented reality adalah setiap pengguna harus memiliki marker yang akan digunakan untuk menampilkan objek 3D.

##### 4.1.1. Hasil Tampilan Aplikasi

###### 4.1.1.1 Hasil Tampilan Splash Screen

Halaman *Splash Screen* merupakan halaman pertama yang akan ditampilkan saat pengguna mengakses aplikasi ini. Rancangan Splash screen dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.1 Hasil Tampilan Halaman *Splash Screen***

Gambar diatas merupakan logo dari Unity 3D yang merupakan Tools pembangun aplikasi augmented reality.

###### 4.1.1.2 Hasil Tampilan Menu Utama

Halaman Menu Utama adalah halaman yang akan dijumpai pengguna setelah proses loading kedalam aplikasi. Didalam halaman utama terdapat 5 menu yang

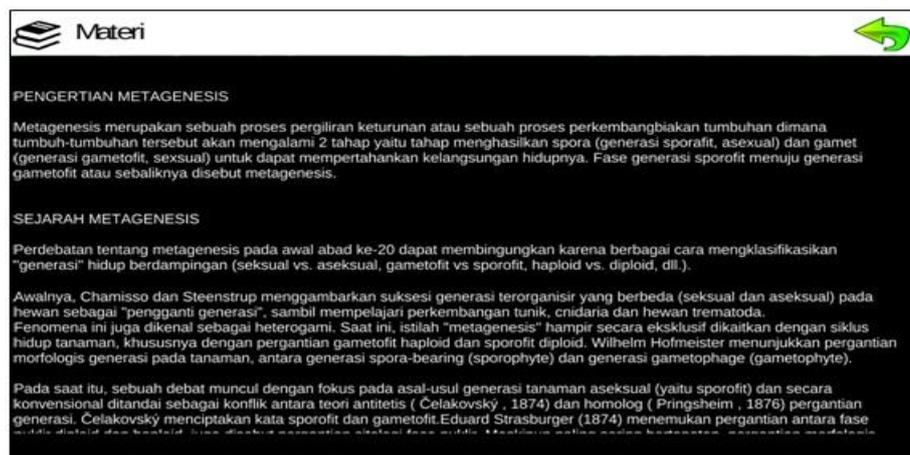
memiliki fungsi masing-masing. Rancangan Menu Utama dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.2 Hasil Tampilan Menu Utama**

#### 4.1.1.3 Hasil Tampilan Menu Materi

Halaman Menu Materi adalah halaman yang akan dijumpai pengguna setelah proses loading kedalam aplikasi. Didalam halaman ini berisi informasi tentang metagenesis tumbuh-tumbuhan. Rancangan Menu Utama dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.3 Hasil Tampilan Menu Materi**

#### 4.1.1.4 Hasil Tampilan Menu Main AR

Halaman Menu Main AR merupakan halaman yang menjadi point utama dari aplikasi augmented reality ini, didalam menu ini terdapat 3 menu pilihan yaitu menu metagenesis Paku, Lumut dan Biji-bijian. Pada halaman ini akan terjadi interaksi pembelajaran metagenesis pada tumbuh-tumbuhan lewat objek 3D. Sebelum mulai menggunakan menu ini, pengguna harus memiliki terlebih dahulu Marker untuk tiap objek yang ingin dipelajari. Rancangan Menu Main AR dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.4 Hasil Tampilan Menu Main AR**

Didalam menu Main AR terdapat 3 menu pilihan yang akan menampilkan proses dari masing-masing metagenesis.

##### 1. Menu Metagenesis Paku

Menu metagenesis tanaman paku berisi tentang fase metagenesis tanaman paku yang terdiri dari *Spore*, *Protalium*, *Pertemuan Anteredium dan Arkogonium*, *Zigot* dan *Sporangium*.



**Gambar 4.5 Hasil Tampilan Spora**



**Gambar 4.6 Hasil Tampilan Protalium**



**Gambar 4.7 Hasil Tampilan Anteridium Dan Arkogonium**



**Gambar 4.8 Hasil Tampilan *Zigot Dan Sporangium***

## 2. Menu Metagenesis Lumut

Menu metagenesis tanaman lumut berisi tentang fase metagenesis tanaman lumut yang terdiri dari *Spore*, *Protonema*, *Pertemuan Anteredium dan Arkogonium (Tumbuhan Lumut)*, *Zigot dan Sporangium*.



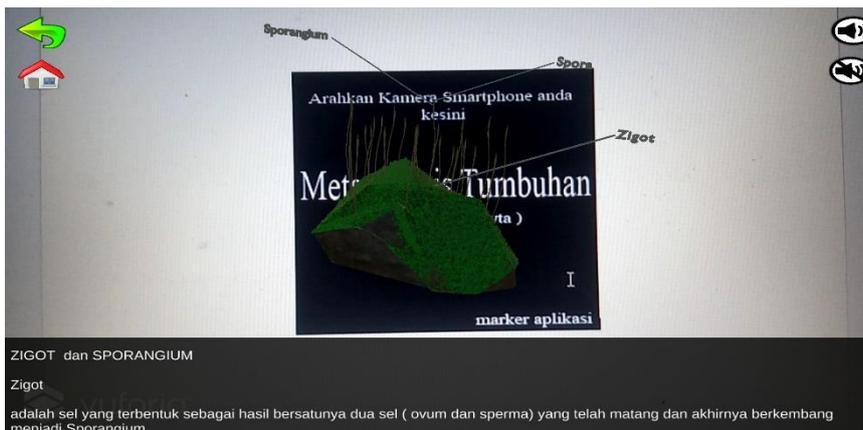
**Gambar 4.9 Hasil Tampilan *Spora***



**Gambar 4.10 Hasil Tampilan *Protonema***



**Gambar 4.11 Hasil Tampilan *Anteridium* Dan *Arkegonium***



**Gambar 4.12 Hasil Tampilan *Zigot* Dan *Sporangium***

### 3. Menu Metagenesis Biji-bijian

Menu metagenesis tanaman Biji-bijian berisi tentang fase metagenesis tanaman berbiji yang terdiri dari *Mikrospora*, *Makrospora*, *Pertemuan Anteredium dan Arkogonium Embrio dan Zigot*.



**Gambar 4.13 Hasil Tampilan *Mikrospora* Dan *Makrospora***



**Gambar 4.14 Hasil Tampilan *Zigot* Dan *Embrio***

#### 4.1.1.5 Hasil Tampilan Menu Download

Halaman Menu Download merupakan halaman yang berisi mengenai profile pengembang aplikasi dan link untuk mendownload marker aplikasi. Rancangan Menu Download dapat dilihat pada gambar 4.15 :



**Gambar 4.15 Hasil Tampilan Menu Download**

#### 4.1.1.6 Hasil Tampilan Menu Tutorial

Halaman Menu Tutorial merupakan halaman yang berisi panduan bagi pengguna yang belum mengerti dalam menjalankan aplikasi augmented reality.

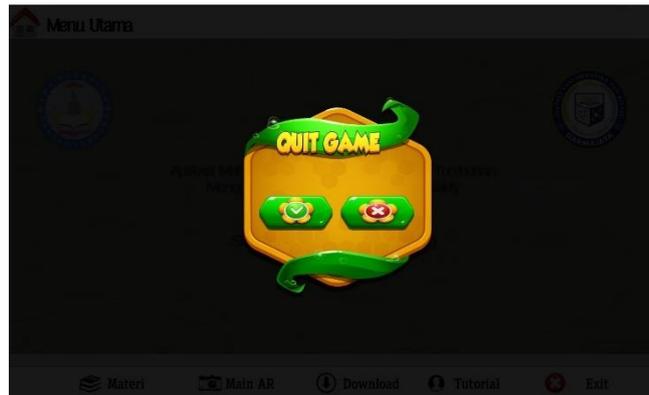
Rancangan Menu Tutorial dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.16 Hasil Tampilan Menu Tutorial**

#### 4.1.1.7 Hasil Tampilan Menu Exit

Pada Menu ini pengguna akan memilih tanda ceklist untuk keluar dan tanda silang untuk batal.



**Gambar 4.17 Hasil Tampilan Menu Exit**

#### 4.1.2 Hasil Testing Aplikasi

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan pada perangkat android dan marker. Tujuan dari pengujian adalah untuk melihat kekurangan atau batasan pada aplikasi.

##### 1. Hasil pengujian aplikasi pada perangkat android

Pengujian ini dilakukan pada beberapa smartphone. Dengan spesifikasi yang berbeda. Hasil dari pengujian aplikasi yang telah selesai dijelaskan pada tabel testing dibawah ini :

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi**

Nama Device	Hasil Pengujian Tampilan	
	Hasil Tampilan Device	Keterangan
Xiaomi Redmi 4 Prime		Warna lebih kontras karena spesifikasi device ini lebih tinggi dari Xiaomi Redmi 3 Pro

		<b>dan Oppo R7.</b>
<b>Xiaomi Redmi 3 Pro</b>		<b>Warna sedikit kurang kontras dari device Xiaomi Redmi 4 Prime.</b>
<b>Oppo R7</b>		<b>Warna kontras kurang dari device Xiaomi Redmi 4 Prime dan Oppo R7.</b>

Dari pengujian diatas, maka dapat disimpulkan semakin tinggi kualitas atau spesifikasi dari sebuah smartphone maka akan semakin baik hasil tampilan atau kecerahan yang ditampilkan aplikasi pada smartphone.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Button Aplikasi

No	Komponen Pengujian	Hasil Pengujian tombol pada device		
		Xiaomi Redmi 4 Prime	Xiaomi Redmi 3 Pro	Oppo R7
1	Membuka menu utama	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
2	Membuka menu materi	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
3	Membuka menu Main AR	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
4	Membuka menu Download	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
5	Membuka menu tutorial	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
6	Menu exit	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
7	Membuka menu AR paku	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
8	Membuka menu AR lumut	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
9	Membuka menu AR biji	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
10	Tombol hidupkan suara	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
11	Tombol matikan suara	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
12	Tombol Next	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
13	Tombol Back	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
14	Tombol Home	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi

15	Tombol Download Marker	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
----	---------------------------	-----------	-----------	-----------

Dari pengujian diatas didapatkan hasil, bahwa semua tombol atau button aplikasi yang diuji pada smartphone berjalan dengan baik.

## 2. Hasil pengujian marker aplikasi

Selain pengujian yang dilakukan pada perangkat smartphone, peneliti juga melakukan pengujian terhadap marker aplikasi untuk mengetahui batas kemampuan dari penggunaan marker aplikasi.. Adapun hasil testing dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Marker**

Marker	Jarak Deteksi (Cm)				
	10	20	30	40	50
<b>Paku</b>	√	√	√	√	<b>x</b>
<b>Lumut</b>	√	√	√	√	<b>x</b>
<b>Biji</b>	√	√	√	√	<b>x</b>

Dari hasil pengujian jarak pada tabel 4.3 didapatkan kesimpulan bahwa jarak maksimal untuk mendeteksi marker adalah 40cm. Jika kamera mendeteksi marker lebih dari 40cm maka marker akan sulit untuk menampilkan objek atau tidak dapat menghasilkan objek.

**Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sudut Deteksi Marker**

No	Besar Sudut	Keterangan
1	0°	Tidak berhasil mendeteksi marker
2	45°	Berhasil mendeteksi marker
3	90°	Berhasil mendeteksi marker
4	-45°	Berhasil mendeteksi marker

Tujuan pengujian sudut deteksi marker dilakukan untuk mengetahui sudut yang ideal antara smartphone dan marker untuk dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D.

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Ukuran Marker**

No	Ukuran	Keterangan
1	6x6	Berhasil
2	12x12	Berhasil
3	18x18	Berhasil
4	24x24	Berhasil

Tujuan pengujian ukuran marker adalah untuk mengamati respon sistem terhadap ukuran marker yang diberikan pada uji coba tersebut dengan ukuran yang berbeda-beda.

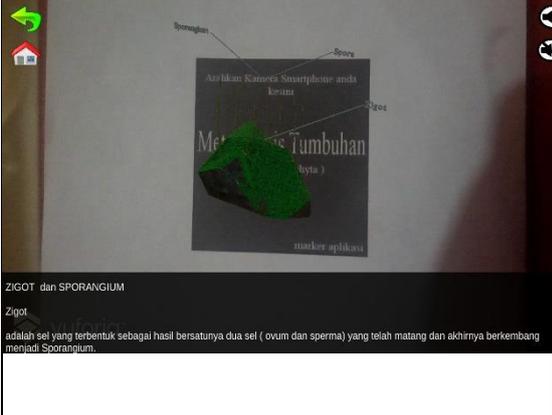
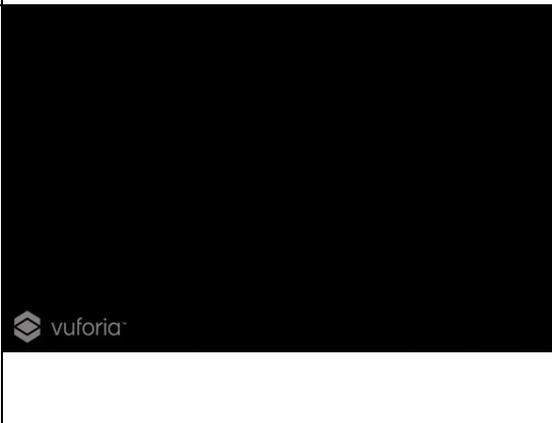
**Tabel 4.6 Hasil Pengujian Marker Yang Ditutupi**

No	Marker ditutup (%)	Keterangan
1	25%	Berhasil menampilkan objek 3D
2	50%	Berhasil menampilkan objek 3D tetapi sedikit sulit
3	75%	Tidak Berhasil menampilkan objek 3D
4	100%	Tidak Berhasil menampilkan objek 3D

Dari hasil pengujian diatas didapatkan kesimpulan bahwa marker tidak dapat menampilkan objek 3d ketika dalam posisi tertutup lebih dari 50%.

Tabel 4.7 Pengujian Marker Terhadap Pencahayaan

Kondisi	Gambar	Hasil
Siang hari ditempat terbuka		Objek 3D dapat ditampilkan
Siang hari didalam ruangan dengan pencahayaan lampu		Objek 3D dapat ditampilkan
Siang hari didalam ruangan dengan pencahayaan yang kurang (gelap)		Objek 3D tidak dapat ditampilkan

<p><b>Malam hari menggunakan lampu didalam ruangan</b></p>		<p><b>Objek 3D dapat ditampilkan</b></p>
<p><b>Malam hari diluar ruangan tanpa pencahayaan</b></p>		<p><b>Objek 3D tidak dapat ditampilkan</b></p>

Cahaya sangat memegang peranan penting didalam pendeteksian marker. Seperti yang ditunjukan pada tabel hasil pengujian itentitas cahaya, objek 3D tidak bisa ditampilkan ketika tidak ada cahaya sama sekali. Tetapi objek 3D tetap dapat ditampilkan meski itentitas cahaya rendah.

#### 4.1.3 Kelebihan Dan Kekurangan Sistem

Kelebihan dari aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Keberadaan aplikasi ini dapat menarik minat siswa dalam mempelajari materi metagenesis pada tumbuhan (*paku, lumut dan biji-bijian*) lewat media yang *interaktif* dan *user friendly*.
2. Dengan di terapkannya satu *marker* ke satu objek, dapat mempermudah user dalam menggunakan dan mengenali marker aplikasi.
3. Terdapat Objek 3D, Audio dan Text, untuk memudahkan penyampaian informasi kepada pelajar.

4. Dengan menggunakan aplikasi ini maka pengguna dapat menghemat biaya dan waktu dimana aplikasi ini dapat digunakan dimana saja dan kapan saja.
5. Pada aplikasi ini dijelaskan setiap bagian dari proses metagenesis tumbuhan secara detail.

Kekurangan dari aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Ukuran aplikasi yang besar, sehingga memerlukan kapasitas penyimpanan yang besar.
2. Aplikasi ini hanya dapat berjalan pada sistem operasi *Android*.
3. Untuk menjalankan aplikasi ini, diperlukan spesifikasi perangkat yang baik, seperti kamera, GPU dan RAM. Dan resolusi layar yang cukup besar.
4. Pendeteksian marker yang masih cukup lama untuk mendeteksi objek.
5. Marker tidak dapat terdeteksi jika pencahayaan sangat rendah.
6. Jarak maksimal untuk menyorot marker adalah 40cm.

#### **4.2. Pembahasan Aplikasi**

Aplikasi yang dirancang pada penelitian ini adalah aplikasi yang berbasis *Android* dan *Augmented reality*. Mempelajari materi *Metagenesis* pada tumbuhan dengan objek *Paku*, *Lumut* dan *Biji-bijian*. Aplikasi ini bertujuan untuk membantu pengguna, khususnya guru disekolah dalam menjelaskan materi metagenesis pada tumbuhan dengan metode yang lebih interaktif kepada siswa dan siswi.

Proses perancangan aplikasi ini, dibuat dengan melalui beberapa tahapan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, dimana metode ini menerapkan konsep 6 tahap perancangan aplikasi yang dimulai dari *Concept*, *Design*, *Material collecting*, *Aassembly*, *Testing* dan *Distribution*. Semua tahapan tersebut dilakukan dalam membangun aplikasi *augmanted reality*. Sementara dalam proses pembangunan sistem ini, peneliti menggunakan beberapa perangkat lunak penunjang yaitu Blender, Unity 3D, Adobe Photoshop dan Vuforia. Perancangan aplikasi dimulai dengan pengumpulan data, pembangunan Objek, pembangunan Marker dan menyatukan semua element didalam unity 3D.

Dalam proses pengumpulan data untuk menunjang terciptanya aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan, maka peneliti melaksanakan penelitian yang dilakukan pada SMA Negeri 14 kemiling, Bandar Lampung dengan narasumber guru IPA Biologi kelas XI. Penelitian yang dilakukan bermaksud untuk mendapatkan data yang konkrit mengenai materi metagenesis pada tumbuhan (Paku, Lumut dan Biji-bjian). Berdasarkan dari hasil pengujian aplikasi yang telah dilakukan oleh peneliti, pemanfaatan teknik *Augmented Reality* pada aplikasi ini berjalan sesuai dengan perencanaan utama, yaitu dapat menampilkan objek 3D , Audio dan Text dengan baik. Akan tetapi, *respon time loading* setiap *device* berbeda-beda terkait dari spesifikasi dari *device* yang digunakan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan latar belakang serta pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa kesimpulan pada penelitian ini, yaitu :

1. Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi ini berjalan sesuai dengan perancangan, yaitu dapat menampilkan objek 3D (paku, lumut dan biji-bijian), memutar suara dan menampilkan informasi dalam bentuk teks.
2. Aplikasi *Metagenesis* pada tumbuhan berbasis *Augmented reality* ini, dapat berjalan pada *Smartphone* berbasis sistem operasi *Android*.
3. Pengguna dapat memperoleh *Marker*, yang telah disediakan pada aplikasi didalam menu *Download Marker*.
4. Pada tahap pengujian sistem dengan jarak antara *smartphone* dan *marker* dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat mendeteksi *marker* dan menampilkan objek dengan jarak 10-40 cm.
5. Pada tahap pengujian dengan kondisi pencahayaan yang berbeda-beda dapat disimpulkan bahwa aplikasi membutuhkan cahaya untuk dapat mendeteksi *marker* dan menampilkan objek 3D.
6. Materi pembelajaran *Metagenesis* yang terdapat pada aplikasi ini sudah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran disekolah.

#### 5.2.Saran

Saran yang diberikan untuk mengembangkan aplikasi ini, bagi penelitian selanjutnya adalah :

1. Ukuran aplikasi memerlukan kapasitas penyimpanan yang cukup besar, maka disarankan untuk peneliti berikutnya agar dapat membuat ukuran aplikasi ini menjadi lebih kecil.
2. Aplikasi ini hanya dapat berjalan pada sistem operasi *android*, maka disarankan untuk peneliti berikutnya agar dapat membuat aplikasi ini berjalan disemua sistem operasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.S, Rosa dan Shalauhuiddin, M. (2013). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika, Bandung.
- Binanto, Iwan. 2010. *Multimedia Dasar-Dasar Teori dan pengembangannya*. Yogyakarta: ANDI.
- Ossy D.E.W., Waluyo, Eko. (2013). Penerapan optical character recognition pada penterjemah inggris - indonesia mobile berbasis augmented reality. *Jurnal Informatika*, Vol. 13, No.1.
- S. Siltanen (2012), *Theory and Applications of Marker-Based Augmented Reality*.
- Sari, YP. (2016). Membangun kamus obstetri berbasis android. *Jurnal Informatika*, Vol. 16, No. 1.
- Sutopo, Ariesto Hadi. (2003). *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Yasin, Verdi. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek*. Mitra Wacana Media, Jakarta.
- Yrama Widya. (2013). *BUKU BIOLOGI SMA/MA KELAS XI PEMINATAN kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016*. Bandung : Yrama Widya.
- Zaini, TM., Ossy D.E.W., Bahri, Bobby. (2010). Penerapan teknologi augmented reality pada media pembelajaran. *Jurnal Informatika*, Vol. 10, No. 2.

## Lampiran

### Foto penelitian (Observasi)



**TABEL WAWANCARA**  
**PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE 3D SISTEM METAGENESIS**  
**PADA TUMBUHAN**  
**MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY**

---

**Narasumber** : Bella Dina, SP.,M.Pd  
**Guru** : IPA Biologi Kelas XI  
**Materi** : Metagenesis  
**Sekolah** : SMA Negeri 14 Bandar Lampung

<b>Tabel Wawancara</b>		
<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>
1	Apa fungsi dari media pembelajaran dalam proses belajar menurut Ibu ?	Adanya media sangat penting sekali dalam kegiatan pembelajaran, sebagai alat bantu untuk para guru dalam menyampaikan materi-materi tertentu pada siswa. Seperti simulasi atau praktek. Oleh karena itu kehadiran media pembelajaran sangat diperlukan sekali.
2	Media apa saja yang ibu gunakan dalam proses belajar saat ini ?	Ada beberapa jenis media yang digunakan dalam proses belajar mengajar, hal itu disesuaikan dengan materi yang akan dibahas. Selama ini media yang sering digunakan adalah media cetak seperti buku paket dan LKS, dan media manusia, dari bapak ibu guru itu sendiri.
3	Mengapa Ibu menggunakan media tersebut dalam proses belajar ?	Karena agar siswa lebih mudah memahami materi yang sudah dibahas karena mereka sudah terlibat langsung daripada hanya mendengarkan cerita-cerita.
4	Apakah ibu mengetahui teknologi Augmanted reality (AR) sebelumnya ?	Selama ini saya belum terlalu mengetahui mengenai teknologi augmanted reality (AR).

5	<p>Apa tanggapan Ibu tentang media Augmanted Reality (AR) ?</p>	<p>Setelah saya melihat dan ikut menggunakan media AR dalam proses wawancara ini, saya merasa media ini sangat unik dan penting digunakan dalam proses pembelajaran.</p>
6	<p>Apa fungsi dari media Augmanted Reality (AR) dalam proses belajar menurut ibu ?</p>	<p>Berfungsi untuk memudahkan pemahaman siswa dalam pembelajaran dan membangkitkan motivasi siswa, juga bermanfaat bagi seorang guru untuk memebantu menyampaikan materi metagenesis yang bergambarkan Objek 3D dan ditambah dengan adanya Suara.</p>
7	<p>Apakah materi pelajaran Metagenesis masuk didalam silabus pembelajaran disekolah ibu ?</p>	<p>Iya ada, materi pembelajaran mengenai metagenesis masuk didalam silabus kelas XI, Bab 8 Dunia Tumbuhan (Plantae), semester 2 kurikulum 2013, kompetensi dasar mendeskripsikan ciri-ciri divisio dalam dunia tumbuhan dan peranannya bagi kelangsungan hidup di bumi.</p>
8	<p>Apakah ada kendala didalam penyampaian materi pelajaran, khususnya Metagenesis ?</p>	<p>Satu hal yang paling menjadi kendala ketika mengajar di sekolah ini adalah siswa yang kurang mau diajak untuk memperhatikan saat pelajaran, siswa disini cenderung suka gaduh di dalam kelas, ngobrol, dan bermaian HP</p>
9	<p>Apakah menurut ibu pemanfaatan Augmanted reality (AR) dapat membantu dalam proses belajar khususnya didalam materi metagenesis ?</p>	<p>Kehadiran AR akan membantu dalam penyampaian materi metagenesis oleh guru kepada siswa dan siswi karena AR dapat menghadirkan objek yang sulit dihadirkan, terlebih AR memiliki keunikan dan kesan yang berbeda dalam proses belajar sehingga membuat proses pembelajaran lebih menarik.</p>
10	<p>Apa harapan ibu untuk perbaikan kegiatan pembelajaran di kelas ?</p>	<p>Ya semoga kegiatan belajar di dalam kelas lebih kondusif dan keterbatasan alat praktik yang ada di kami bukan menjadi penghalang bagi siswa untuk dapat memahami materi pelajaran.</p>