



APLIKASI PEMBELAJARAN BIOLOGI TENTANG TANAMAN BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK KELAS XI

Asep Triyono¹, Muhaqiqin², M. Najib Dwi Satria³

¹ Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

² Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indonesia

³ Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

Email: ¹muhaqiqin@teknokrat.ac.id, ²najibmuhammad@teknokrat.ac.id

Aseptriyono7@gmail.com

Received: (2021) Accepted: (2021) Published: (2021)

Abstract

The development of increasingly advanced technology, of course, affects various sectors of human life. This development also plays a role in the development of a learning media. Learning media are becoming more interesting and more concise, although they do not diminish the essence of the material. In teaching and learning activities at the high school education level, plants are included in Biology learning which teaches about plant material. The author conducted research at SMAN 01 SUNGKAI UTARA which teaches Biology subjects about plants whose material delivery media still uses books. Based on the results of the interview with Ms. Yuli Suasanti Verawati, as the teacher of Biology at SMAN 01 North Sungkai, she experienced problems in the teaching process of biology subjects, namely the limited facilities provided by the school such as a microscope, she had difficulty presenting the material. The purpose of this research is to build a learning application using Augmented Reality which is used to make it easier for teachers to convey biological material about the constituent networks of leaves and plant stems.

This research uses the Media Development Life Cycle (MDLC) development method, which is the development of multimedia methods based on six stages, namely concept (drafting), design (design), material collecting (material collection), assembly (manufacture), testing (testing), and distribution (distribution). Testing in this study used blackbox testing, testing the distance between the camera and the marker, testing the user acceptance test. The results of this study were the use of Augmented Reality technology with the MDLC method in the application of biological learning applications about special plants on the leaves, stems and roots to assist the exposure process. the material presented by the teacher.

Keywords: *Augmented Reality, Biologi tanaman, Blackbox Testing, MDLC*

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin maju, tentunya berpengaruh dalam berbagai sektor kehidupan manusia. Perkembangan ini turut berperan dalam perkembangan sebuah media pembelajaran. Media pembelajaran menjadi semakin menarik dan semakin ringkas meskipun tidak mengurangi esensi dari materi. Dalam kegiatan belajar mengajar pada tingkat pendidikan SMA, tumbuhan masuk kedalam pembelajaran Biologi yang mengajarkan tentang materi tumbuhan. Penulis melakukan penelitian di SMAN 01 SUNGKAI UTARA yang merupakan mengajarkan mata pelajaran Biologi tentang tanaman yang media penyampaian materinya masih menggunakan buku. Berdasarkan hasil wawancara dengan ibu Yuli Suasanti Verawati selaku guru pengampu mata pelajaran Biologi di SMAN 01 Sungkai Utara, mengalami kendala dalam proses mengajar mata pelajaran biologi yaitu terbatasnya fasilitas yang disediakan sekolah seperti Mikroskop ia mengalami kesulitan untuk memaparkan materi. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun aplikasi pembelajaran menggunakan Augmented Reality yang digunakan untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi biologi tentang jaringan penyusun daun dan batang tanaman.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan Media Development Life Cycle (MDLC) adalah pengembangan metode multimedia yang dilakukan berdasarkan enam tahap, yaitu concept (pengonsepan), design (perancangan), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pembuatan), testing (pengujian), dan distribution (pendistribusian). Pengujian pada penelitian ini menggunakan blackbox testing, pengujian jarak kamera terhadap marker, pengujian user acceptance test. Hasil dari penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality dengan metode MDLC dalam penerapan aplikasi pembelajaran biologi tentang tanaman khususnya pada bagian daun, batang dan akar untuk membantu proses pemaparan materi yang disampaikan oleh guru.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Biologi tanaman, Blackbox Testing, MDLC*

To cite this article:

Asep Triyono (2021). Aplikasi pembelajaran biologi tentang tanaman berbasis *augmented reality* untuk kelas xi. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, Vol(1) No(2), Page-Page.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju, tentunya berpengaruh dalam berbagai sektor kehidupan manusia (Pratama & Surahman, 2020). Perkembangan ini turut berperan dalam perkembangan sebuah media pembelajaran. Media pembelajaran menjadi semakin menarik dan semakin ringkas meskipun tidak mengurangi esensi dari materi (Sintaro, Surahman, & Prastowo, 2020). Dalam kegiatan belajar mengajar pada tingkat pendidikan SMA (Dewi & Sintaro, 2019), jaringan penyusun daun masuk kedalam pembelajaran Biologi yang mengajarkan tentang materi tumbuhan. Penulis melakukan penelitian di SMAN 01 SUNGKAI UTARA yang mengajarkan mata pelajaran Biologi tentang tanaman dan media penyampaian materinya masih menggunakan buku. Berdasarkan masalah diatas, maka dari penelitian ini penulis mengusulkan pembuatan aplikasi pembelajaran dengan pemanfaatan Augmented Reality sebagai objek virtual yang muncul didalam aplikasi sebagai media belajar (Sintaro, 2020). Augmented reality (AR) umumnya merupakan penyatuan objek virtual dan nyata. Misalnya, jika stasiun TV menyiarkan pertandingan sepak bola, terdapat objek virtual pada skor pertandingan saat ini (Sintaro, Surahman, & Khairandi, 2020). Augmented reality menggabungkan dunia nyata dan virtual untuk membuat animasi 3D interaktif secara real time (Kristian et al., 2015), Menurut Ilmawan Mustaqim keunggulan yang dimiliki Augmented Reality dibandingkan gambar 2D yaitu Lebih interaktif, Efektif dalam penggunaan, Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media, Modeling obyek yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek, Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya, Mudah untuk dioperasikan (Mustaqim & Kurniawan, 2018).

TELAAH PUSTAKA

Augmented Reality

Augmented reality (AR) umumnya merupakan penyatuan objek virtual dan nyata. Misalnya, jika stasiun TV menyiarkan pertandingan sepak bola, terdapat objek virtual pada skor pertandingan saat ini. Augmented reality menggabungkan dunia nyata dan virtual untuk membuat animasi 3D interaktif secara real time (Tjahyadi et al., 2015). Tujuan dari AR adalah mengambil dunia nyata sebagai dasar dengan menggabungkan beberapa teknologi virtual dan menambahkan data kontekstual agar pemahaman manusia sebagai penggunaanya menjadi semakin jelas. Data kontekstual ini dapat berupa komentar audio, data lokasi, konteks sejarah, atau dalam bentuk lainnya (Ahdan, 2020).

Vuforia SDK

Vuforia SDK adalah Software Development Kit berbasis AR yang menggunakan layar perangkat mobile sebagai “lensa ajaib” atau kaca untuk melihat kedalam dunia Augmented dimana dunia nyata dan virtual muncul berdampingan. Aplikasi ini membuat preview kamera secara langsung pada layar smartphone untuk mewakili pandangan dari dunia fisik (Sucipto et al., 2021). Objek 3D akan nampak secara langsung dilayar smartphone, sehingga akan terlihat Objek 3D berada didalam dunia nyata, Vuforia SDK terdiri dari 2 komponen utama yaitu library QCAR dan target management sistem (Ahdan et al., 2020).

Blender

Blender adalah sebuah software yang memungkinkan penggunaanya untuk melakukan pembuatan konten 3D yang interaktif(Harahap et al., 2020). Software ini menawarkan fungsi penuh untuk melakukan modelling, rendering, pembuatan animasi, pos produksi, dan pembuatan game(Surahman et al., 2021).

Unity 3D

Salah satu game engine yang mudah digunakan, hanya membuat objek dan diberikan fungsi untuk menjalankan objek tersebut(Wantoro & Nurmansyah, 2020). Dalam setiap objek mempunyai variabel, variabel inilah yang harus dimengerti supaya dapat membuat game yang berkualitas (Kristian et al., 2015).

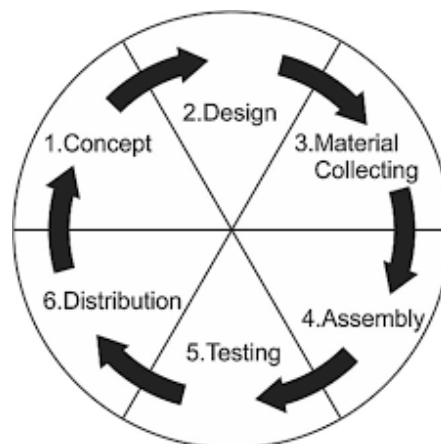
Android

Android adalah software platform yang open source untuk mobile device. Android berisi sistem operasi, middleware dan aplikasi-aplikasi dasar. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi. Basis OS Android adalah kernel linux 2.6 yang telah dimodifikasi untuk mobile device(Syah, 2020).

METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan Sistem

Metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang merupakan metode pengembangan multimedia yang mempunyai 6 karakteristik yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing dan distributor(Lusa et al., 2020). Enam tahapan tersebut tidak harus berurutan dalam pengerjaannya, tahapan tersebut dapat bertukar posisi.



Gambar 1. Tahapan Metode *Multimedia Development Life Cycle*.

Concept

Tahap pengonsepan yaitu untuk melakukan identifikasi kebutuhan yang diperlukan sebelum pembuatan sistem. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada ibu Yuli Susanti Verawati, diperoleh informasi bahwa guru masih mengalami kesulitan dalam memaparkan materi tentang jaringan penyusun daun dan batang. Berdasarkan hasil quisioner terhadap siswa kelas XI IPA di SMAN 01 Sungkai Utara diperoleh bahwa 59 siswa berpendapat dengan adanya media pembelajaran akan membantu mereka dalam memahami konsep jaringan penyusun daun dan batang. Maka dari permasalahan yang telah disebutkan pada latar belakang yaitu untuk membuat suatu aplikasi media pembelajaran biologi tentang tanaman dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality. Dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan Unity 3D dan Blender 3D(Surahman et al., 2020). Aplikasi blender digunakan untuk membuat objek 3D pada lapisan daun dan batang yang bertujuan untuk menarik minat belajar siswa dalam mengetahui bentuk lapisan daun dan batang. Materi pada aplikasi media pembelajaran biologi tentang tanaman diambil dari buku mata pelajaran Biologi kelas XI yang digunakan di sekolah SMAN 01 Sungkai Utara.

Aplikasi media pembelajaran biologi tentang tanaman memiliki beberapa aspek sebagai berikut :

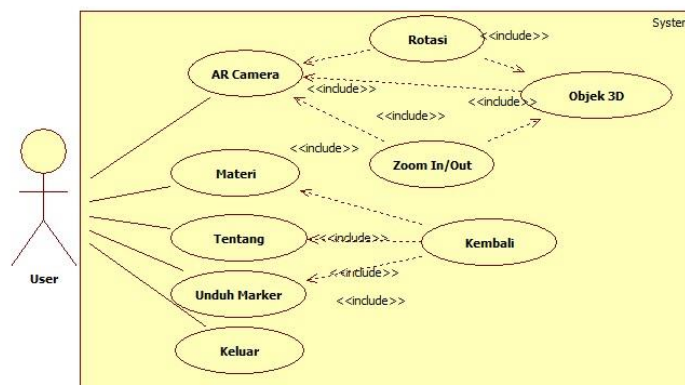
- a. Aplikasi dapat berinteraksi menggunakan fitur zoom in, zoom out dan rotasi.
- b. Aplikasi dapat menampilkan lapisan daun dan batang dalam bentuk 3D.
- c. Aplikasi menyediakan buku yang nantinya digunakan untuk penanda atau marker.
- d. Aplikasi menyediakan materi mengenai lapisan daun dan batang yang berisikan informasi.

Design

Pada tahap perancangan penulis membuat skenario yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran biologi tentang tanaman, skenario yang dibuat yaitu Use Case Diagram, Activity Diagram dan user interface. Pembuatan perancangan aplikasi akan menjelaskan tentang aplikasi media pembelajaran secara garis besar.

1. *Use Case Diagram*

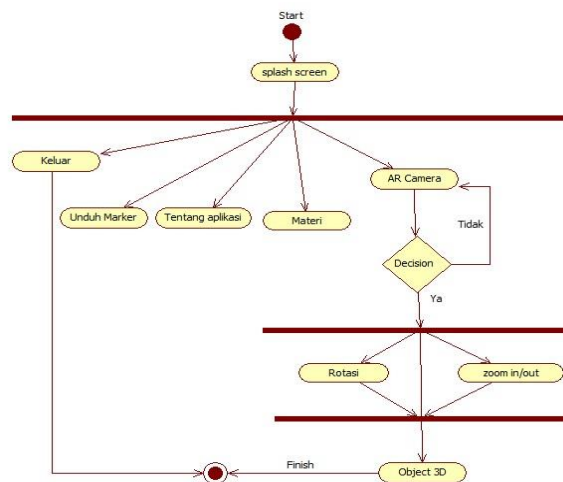
Use Case Diagram merupakan konstruksi untuk mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antar aktor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem. Berikut ini desain use case diagram yang dibangun, dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain *Use Case Diagram*

2. *Activity Diagram*

Activity diagram yang memodelkan alur dari sistem. *Activity diagram* juga bermanfaat untuk menggambarkan intraksi beberapa *Use Case Diagram*. Dibawah ini merupakan *Activity Diagram User* dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Desain Activity Diagram

3. User Interface

Perancangan *User Interface* merupakan bagian yang menggambarkan bentuk atau rancangan dari aplikasi yang nantinya akan dibuat. Perancangan *Interface* berhubungan dengan tampilan dan interaksi dengan aplikasi. Berikut deskripsi dari rancangan masing-masing form dalam Aplikasi Pembelajaran Biologi.

- Desain Menu Utama Aplikasi

Pada desain menu utama aplikasi terdapat lima tombol yaitu tombol AR Camera, tombol Materi, tombol Unduh Marker, tombol Tentang, tombol Keluar, dan pada halaman menu utama aplikasi terdapat *background* gambar. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Desain Menu Utama Aplikasi

- Desain Menu AR Camera

Pada desain menu AR Camera terdapat empat tombol yaitu *zoom in*, *zoom out*, rotasi dan kembali ke halaman sebelumnya. Tampilan menu AR Camera dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Desain Menu AR Camera

- Desain Menu Materi

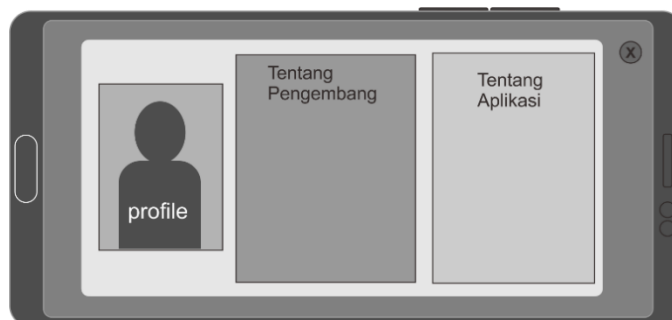
Pada menu Materi terdapat gambar yang berisi teks materi yang dapat dibaca oleh siswa/i dan dapat digeser tampilannya menggunakan dua tombol panah yang ada dibawah tampilan materi, terdapat tombol kembali untuk kembali ke halaman sebelumnya yaitu halaman menu utama. Tampilan menu dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Desain Menu Materi

- Desain menu tentang

Pada desain menu tentang terdapat dua informasi yang diberikan yaitu tentang aplikasi pembelajaran biologi dan memberikan informasi tentang pengembang aplikasi. Dimenu ini hanya terdapat satu tombol yaitu tombol kembali kehalaman sebelumnya. Tampilan menu tentang sapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8 Desain Menu tentang

Material Collecting

Pada tahap pengumpulan materi merupakan pengumpulan bahan yang digunakan pada konten aplikasi media pembelajaran biologi tentang tanaman. Selama tahap ini semua data, gambar, audio, dan video untuk aplikasi yang diunduh dari beberapa sumber yang telah dicantumkan dikumpulkan kedalam format digital yang sesuai. Materi pada aplikasi pembelajaran biologi tentang tanaman diambil dari buku Biologi yang berada di SMAN 01

Sungkai Utara. Untuk mendapatkan data yang tepat peneliti menggunakan berbagai metode pengumpulan data sebagai berikut.

- 1) Study pustaka, melakukan tinjauan pustaka dengan mengakses situs download jurnal secara online serta mempelajari buku referensi dan jurnal ilmiah online yang berkaitan dengan judul penelitian.
- 2) Wawancara, pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data secara langsung dengan cara mewawancarai ibu Yuli Susanti Verawati, S.Pd. sebagai guru pengampu mata pelajaran biologi di SMAN 01 SUNGKAI UTARA yang dapat memberikan informasi yang dibutuhkan penulis untuk melakukan penelitian.
- 3) Observasi, penulis melakukan pengamatan langsung dengan mendatangi lokasi SMA 01 SUNGKAI UTARA untuk mendapatkan informasi kebutuhan data. Dan lain-lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Assembly

Pada tahap pembuatan Aplikasi Media Pembelajaran Biologi tentang tanaman ini perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

a. Perangkat Keras

HARDWARE	
1. Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-Bit
2. Processor	AMD A4-5000 APU with Radeon(TM) HD Graphics 1.50 GHz
3. RAM	6144MB RAM
4. VGA	AMD Radeon HD 8330
5. Hardisk	500GB

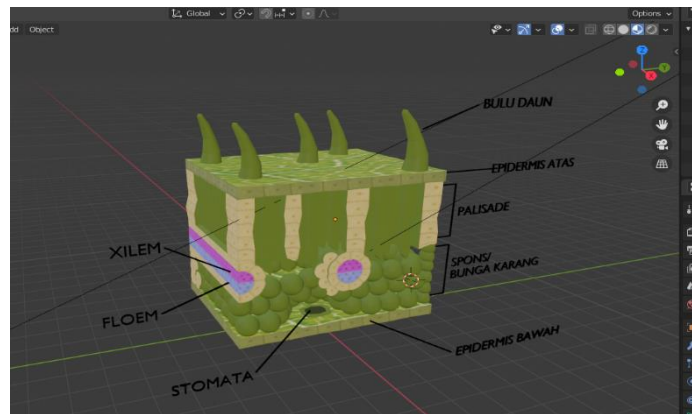
Tabel 1 Tabel Non-Fungsional Hardware

b. Perangkat Lunak

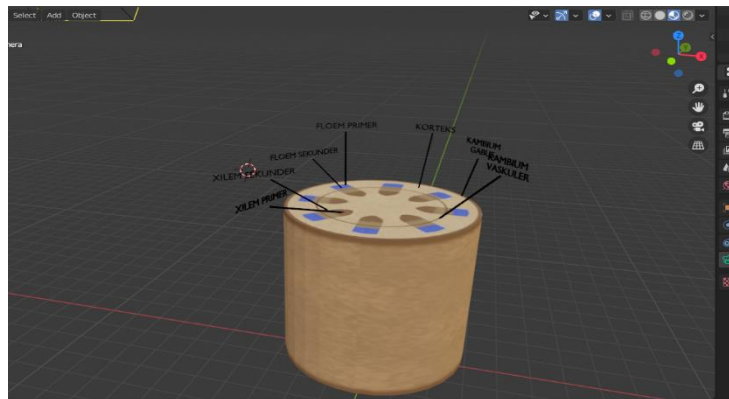
SOFTWARE	
1. Unity 3D version 2019.4.7f1 64-bit	
2. CorelDRAW X7 64-bit	
3. Blender 3D 2.90	
4. SDK Vuforia	

Tabel 2 Tabel Non-Fungsional Software

Pada tahap ini penulis melakukan pembuatan objek 3D jaringan penyusun pada tanaman dengan menggunakan *Software* Blender 2.90, dengan memanfaatkan *tools* yang ada pada aplikasi blender. Berikut hasil dari pembuatan objek 3D menggunakan aplikasi blender :

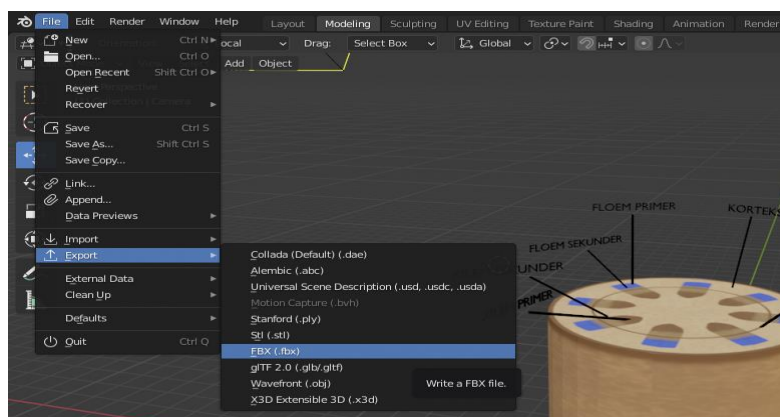


Gambar 9 Hasil pembuatan objek 3D daun menggunakan blender

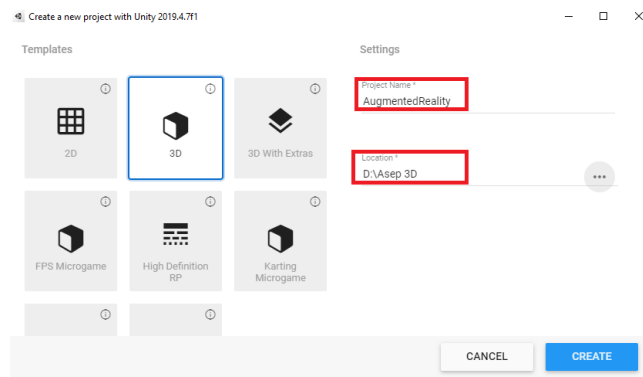


Gambar 10 Hasil pembuatan objek 3D batang menggunakan blender

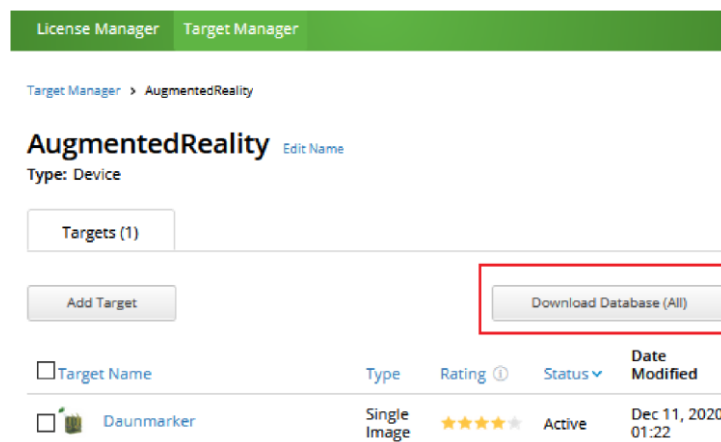
Setelah selesai membuat objek 3D pada aplikasi blender, langkah selanjutnya adalah meng-
Ekspor objek 3D menjadi format file FBX (.fbx). Berikut langkah-langkah Ekspor desain Blender ke format
FBX File, terdapat pada gambar dibawah ini:



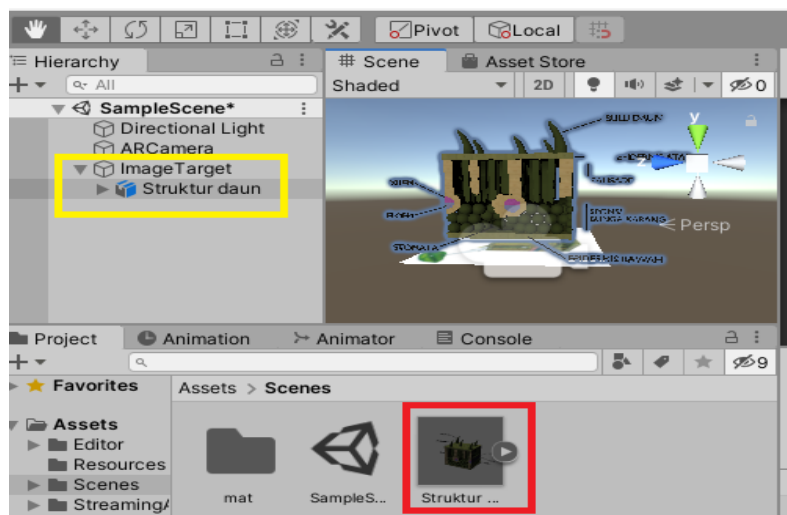
Gambar 11 Proses men ekspor objek 3D menjadi format FBX



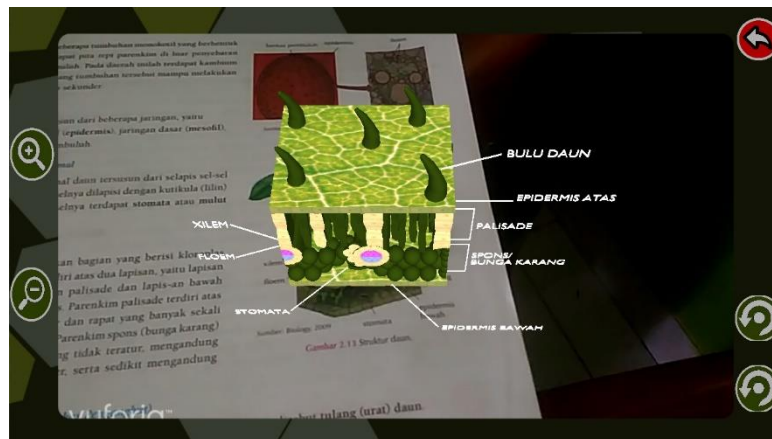
Gambar 12 Proses pembuatan project di aplikasi Unity



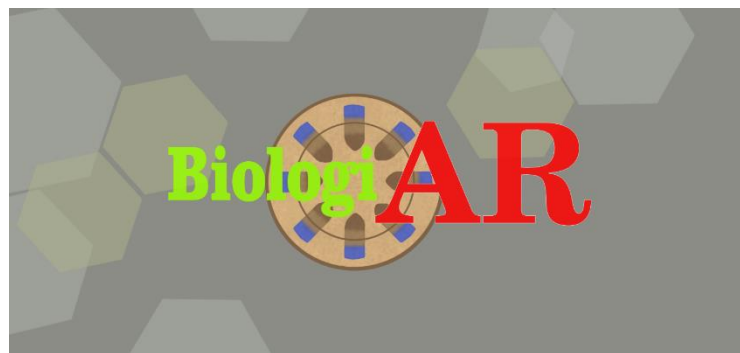
Gambar 13 Proses pembuatan Marker di Vuforia



Gambar 14 Memasukkan objek 3D kedalam image target agar marker dapat terdeteksi



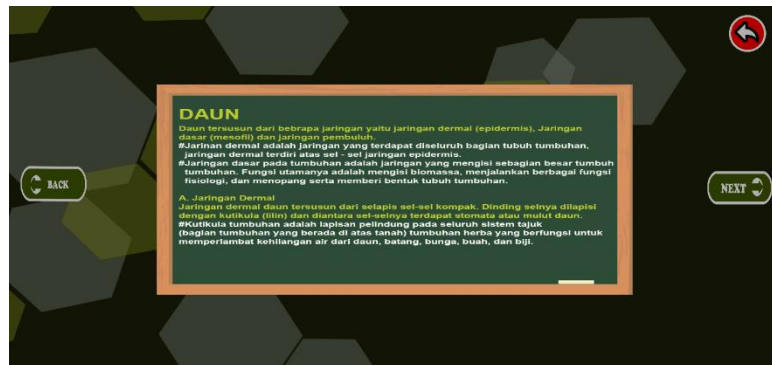
Gambar 15 Marker menampilkan object 3d pada aplikasi.



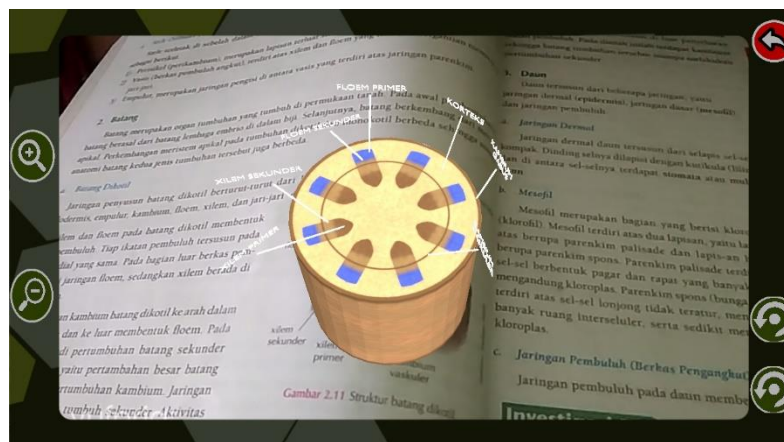
Gambar 16 Tampilan *Splash Screen*



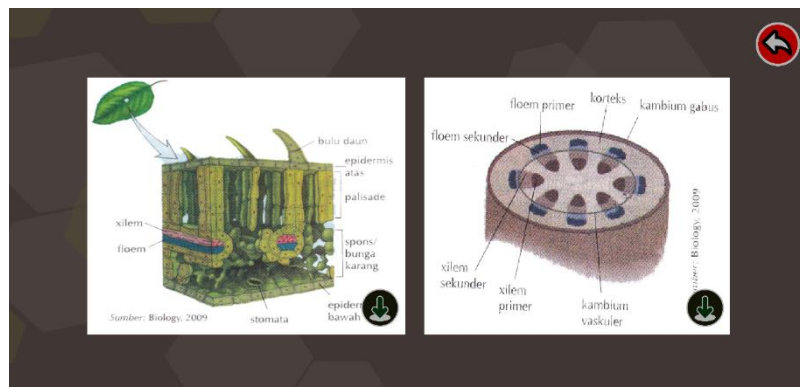
Gambar 17 Tampilan *Menu Utama*



Gambar 18 Tampilan Menu Materi



Gambar 19 Tampilan ARCamera lapisan penyusun jaringan batang



Gambar 20 Tampilan Menu Unduh Marker



Gambar 21 Tampilan Menu Tentang

Testing

Pembahasan hasil pengujian dilakukan untuk mengetahui letak kesalahan yang mungkin terjadi pada aplikasi yang berjalan dan memastikan bahwa komponen-komponen, tombol-tombol telah berfungsi sebagaimana fungsinya. Pengujian yang dilakukan pada aplikasi yaitu menggunakan pengujian *Blackbox*, pengujian jarak kamera terhadap marker dan *User Acceptance Test*. Pada pengujian Aplikasi Pembelajaran Biologi Tanaman Berbasis *Augmented Reality* menggunakan perangkat *mobile android*. Menurut Mustaqbal, dkk *Blackbox* testing berfokus pada spesifikasifungsional dari perangkat lunak, kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada fungsional program. *Blackbox* testing adalah tahapan yang digunakan untuk menguji kelancaran program yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan alur program yang telah dibuat (Mustaqbal et al., 2015). Pengujian *Blackbox* dapat dilihat pada **Tabel 3**

No	Pernyataan	Jawaban	
		Berhasil	Tidak Berhasil
1	Keberhasilan instalasi Aplikasi Pembelajaran Biologi Tentang Tanaman Berbasis <i>Augmented Reality</i>	✓	
2	Keberhasilan menampilkan <i>Flash Screen</i>	✓	
3	Fungsi Tombol Pilih Materi	✓	
4	Fungsi Tombol Unduh Marker	✓	
5	Fungsi Tombol <i>ARCamera</i>	✓	
6	Fungsi Tombol Tentang	✓	
7	Fungsi Tombol Keluar	✓	
8	Keberhasilan menyimpan <i>marker</i> kedalam galeri	✓	
9	Fungsi Tombol Kembali	✓	
10	Fungsi Tombol Rotasi Atas	✓	
11	Fungsi Tombol Rotasi Kiri	✓	
12	Fungsi Tombol <i>Zoom In</i>	✓	
13	Fungsi Tombol <i>Zoom Out</i>	✓	

14	Fungsi Menscan Gambar <i>marker</i>	✓	
15	Fungsi Menampilkan Objek 3D Setelah Mescane Objek <i>marker</i>	✓	
16	Fungsi Menampilkan Objek Daun	✓	
17	Fungsi Menampilkan Objek Batang Dikotil	✓	
18	Fungsi Menampilkan Objek Batang Monokotil	✓	
19	Fungsi Menampilkan Objek Akar	✓	

Tabel 3 Metode Pengujian *Blackbox*

No	Jarak	Hasil
1	5 cm	Marker Buku,objek 3D tampil
2	20 cm	Marker Buku,objek 3D tampil
3	30 cm	Marker Buku,objek 3D tampil
4	40 cm	Marker Buku,objek 3D tidak tampil
6	50 cm	Marker Buku,objek 3D tidak tampil
7	100 cm	Marker Buku,objek 3D tidak tampil

Tabel 4 Pengujian Jarak Kamera Terhadap Marker

Pengujian *User Acceptance Test* pada Aplikasi Pembelajaran Biologi Tentang Tanaman Berbasis *Augmented Reality* Untuk Kelas XI pengujian yang melibatkan pengguna agar bisa langsung memberikan penilaian terhadap aplikasi dan pemberian nilai dapat dilakukan dengan mengisi kuisioner. Kemudian kuisioner diberikan kepada responden untuk mendapatkan data sampel sebanyak 59 orang. Dalam penilaian dikelompokkan menjadi 2 yaitu Berhasil dan Tidak Berhasil. Pengujian *User Acceptance Test* dapat dilihat pada **Tabel 5.4**

No	Pernyataan	Berhasil	Tidak Berhasil
1	Ketepatan fungsi tombol <i>main menu</i> dengan tujuan <i>menu</i> yang diinginkan	✓	
2	Kesesuaian objek marker daun dengan objek 3D yang ditampilkan	✓	
3	Kesesuaian objek marker batang dengan objek 3D yang ditampilkan	✓	
4	Kecepatan respon sentuhan tombol	✓	
5	Ketepatan kamera dalam menampilkan objek 3D dari berbagai sudut	✓	
6	Ketepatan kamera dalam mendeteksi marker	✓	
7	Kecepatan dalam menampilkan objek 3D	✓	
8	Kemudahan pengguna aplikasi dalam secara keseluruhan	✓	

Tabel 5 Pungujian *User Acceptance Test*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada Aplikasi Pembelajaran Biologi Tentang Tanaman Berbasis *Augmented Reality* Untuk Kelas XI, maka dapat disimpulkan bahwa, pada penelitian yang dilakukan mampu

menghasilkan media pembelajaran menggunakan teknologi Augmented Reality dengan metode Media Development Life Cycle (MDLC). Proses pengembangan aplikasi Aplikasi Pembelajaran Biologi Tentang Tanaman Berbasis Augmented Reality Untuk Kelas XI dimulai dengan membuat rancangan prototype aplikasi serta membuat usecase diagram, selanjutnya membuat rancangan desain struktur lapisan daun dan batang menggunakan aplikasi Blender 3D. Pembuatan asset dan proses pembuatan aplikasi di Unity dilakukan secara bersama. Tahap pengujian menggunakan Blackbox Testing yaitu pengujian yang merujuk pada fungsi-fungsi yang ada dalam aplikasi seperti pengetesan pada tombol dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian ini antara lain: Kedua Orang tuaku Bapak Munjari dan Ibu Rumini yang senantiasa mendidik, membimbing, mengarahkan, mengawasi, mendo'akan dan sangat mengharapkan keberhasilan keberhasilanku, Kepada dosen pembimbing Bapak Muhaqiqin, S.Kom., M.TI. yang selalu membimbing saya, memberikan masukan serta saran selama proses pengerjaan penelitian ini dan dosen penguji Bapak M. Najib Dwi Satria, S.Kom., MT. yang selalu memberikan arahan, serta masukan dan sarannya selama proses penelitian ini. Selain itu saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada SMAN 01 SUNGKAI UTARA atas kesempatan dan kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk melaksanakan riset penelitian ini.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Ahdan, S. (2020). Perancangan Learning Media For Basic Techniques Of Volleyball Using Android-Based Augmented Reality Technology. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 8(03), 221.
- Ahdan, S., Priandika, A. T., Andhika, F., & Amalia, F. S. (2020). *PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK DASAR BOLA VOLI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID LEARNING MEDIA FOR BASIC TECHNIQUES OF VOLLEYBALL USING ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY*.
- Aldino, A. A., & Sulistiani, H. (2020). DECISION TREE C4. 5 ALGORITHM FOR TUITION AID GRANT PROGRAM CLASSIFICATION (CASE STUDY: DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEM, UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA). *Edutic-Scientific Journal of Informatics Education*, 7(1).
- Dewi, P. S., & Sintaro, S. (2019). Mathematics Edutainment Dalam Bentuk Aplikasi Android. *Triple S (Journals of Mathematics Education)*, 2(1), 1–11.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY (AR) PADA MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN KOMPONEN ELEKTRONIKA BERBASIS ANDROID. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25.
- Kristian, H., Setiawan, H., & Kelanata, O. H. (2015). *Implementasi Augmented Reality Visualisasi Rumah Berbasis Unity*. 05, 82–87.
- Lusa, S., Rahmanto, Y., & Priyopradono, B. (2020). The Development Of Web 3d Application For Virtual Museum Of Lampung Culture. *Psychology and Education Journal*, 57(9), 188–193.
- Mustaqbal, M. S., Firdaus, R. F., & Rahmadi, H. (2015). *PENGUJIAN APLIKASI MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)*. 1(3), 31–36.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality. *Lentera Pendidikan : Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 21(1), 59–72. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i6>
- Pratama, R. R., & Surahman, A. (2020). PERANCANGAN APLIKASI GAME FIGHTING 2 DIMENSI DENGAN TEMA KARAKTER NUSANTARA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 234–244.
- Sintaro, S. (2020). RANCANG BANGUN GAME EDUKASI TEMPAT BERSEJARAH DI INDONESIA. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 51–57.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Khairandi, N. (2020). APLIKASI PEMBELAJARAN TEKNIK DASAR FUTSAL MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID. *TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology*, 1(1), 22–31.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Prastowo, A. T. (2020). PENERAPAN WEB WALKERS SEBAGAI MEDIA INFORMASI UNTUK PERBANDINGAN MANUAL BREWING COFFEE DI INDONESIA. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 7(2), 132–137.
- Sucipto, A., Adrian, Q. J., & Kencono, M. A. (2021). Martial Art Augmented Reality Book (Arbook) Sebagai Media Pembelajaran Seni Beladiri Nusantara Pencak Silat. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 40–45.
- Surahman, A., Wahyudi, A. D., Putra, A. D., Sintaro, S., & Pangestu, I. (2021). Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu

- Budaya Saibatin Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(2).
- Surahman, A., Wahyudi, A. D., & Sintaro, S. (2020). *Implementasi Teknologi Visual 3D Objek Sebagai Media Peningkatan Promosi Produk E-Marketplace*.
- Syah, S. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY UNTUK PENGENALAN PAHLAWAN INDONESIA DENGAN MARKER UANG KERTAS INDONESIA. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 9–16.
- Tjahyadi, M., Sinsuw, A., Tulenan, V., & Sentinuwo, S. (2015). Prototipe Game Musik Bambu Menggunakan Engine Unity 3D. *Jurnal Teknik Informatika*, 4(2), 1–6. <https://doi.org/10.35793/jti.4.2.2014.6990>
- Wantoro, A., & Nurmansyah, A. (2020). PENERAPAN AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN KOMBINASI TEKNIK MARKER UNTUK VISUALISASI MODEL RUMAH PADA PERUM PRAMUKA GARDEN RESIDENCE. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 95–98.