

INSECTAR: APLIKASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PENGENALAN MORFOLOGI HEWAN SERANGGA

I Gede Harsemadi¹, Rikat Tandojaya², I Nyoman Rudy Hendrawan³

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar Bali, Telp. 0361 244445

¹harsemadi@stikom-bali.ac.id, ²rikattando@gmail.com, ³rudyhendrawan@stikom-bali.ac.id

Abstrak

INSECTAR adalah aplikasi berbasis Augmented Reality Pengenalan Morfologi Hewan Serangga merupakan inovasi baru dalam memperkenalkan morfologi hewan serangga, dimana aplikasi ini di bangun untuk dapat menjadi solusi dari masalah yang timbul karena kurang efektifnya penggunaan buku pelajaran yang membahas morfologi hewan serangga bagi para pelajar karena hanya menyajikan informasi yang didukung oleh gambar 2 dimensi saja. INSECTAR dikembangkan untuk membantu memudahkan pelajar serta masyarakat pada umumnya mengenal morfologi (bagian tubuh) hewan serangga secara interaktif dengan penyajian objek-objek morfologi berbasis 3 dimensi yang informatif. Aplikasi berbasis mobile android yang dikembangkan dengan menggunakan media berupa perangkat lunak IDE Unity dan 3D Blender digunakan untuk membuat objek 3 dimensi serta aplikasi pengolah desain berbasis vektor ntuk membuat buku marker. Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini yaitu Multimedia Development Life Cycle (MDLC), yang terdiri dari tahap konsep, desain, pengumpulan data, pembuatan aplikasi, pengujian aplikasi dan distribusi. Aplikasi ini sudah melalui tahap pengujian dan masuk dalam kategori sangat baik, pengujian tersebut antara lain Blackbox Testing, Heuristic Evaluation yang hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan pengujian kuisisioner dengan persentase sebesar 85,6%. Hasil akhir dari penelitian ini yaitu aplikasi INSECTAR dan buku sebagai marker pendukung aplikasi.

Kata kunci—Augmented Reality, Morfologi, Serangga, MDLC

Abstract

INSECTAR is an application based on Augmented Reality Morphology of Insect Animals is a new innovation in introducing the morphology of insect animals, where the application is built to be a solution of problems that arise due to ineffective use of textbooks that explain the morphology of insect animals for students because it only presents information supported by 2-dimensional images only. INSECTAR was developed to help make it easier for students and the general public to recognize the morphology (body parts) of insect animals interactively by presenting informative 3-dimensional morphological objects. INSECTAR based on Android mobile which was developed by using media in the form of Unity IDE software and 3D Blender is used to create 3-dimensional objects and vector-based design processing applications to make book markers. The method used in making this application is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which consists of the concepts, design, data collection, application development, application testing and distribution stages. This application has been through the testing phase and is included in the excellent category, the test includes Blackbox Testing, Heuristic Evaluation, the results of which are presented in tabular form and questionnaire testing with a percentage of 85.6%. The results of this research are the application of INSECTAR and books as supporting markers for the application.

Keywords—Augmented Reality, Morphology, Insect, MDLC

1. PENDAHULUAN

Augmented Reality atau dalam bahasa Indonesia diterjemahkan menjadi Realitas Tambahan adalah sebuah Teknik yang menggabungkan benda maya 2 dimensi maupun 3 dimensi kedalam sebuah lingkup nyata 3 dimensi lalu memproyeksikan benda - benda maya tersebut dalam waktu nyata [1]. Adapun kelebihan utama dari *augmented reality* dibandingkan *virtual reality* adalah pengembangannya yang lebih mudah dan murah serta kelebihan lain dari *augmented reality* yaitu dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media seperti aplikasi dalam sebuah *smartphone*. Teknologi *augmented reality* ini selain sebagai media promosi, dapat juga menjadi media pengenalan serta pembelajaran. Dalam proses pembelajaran teknologi ini sering digunakan sebagai media untuk merepresentasikan suatu objek seperti bentuk organ manusia, bentuk organ tumbuhan, bentuk organ hewan dan lain lain.

Morfologi biologi diadaptasi dari kata “*Morphos*” yang artinya pengetahuan tentang bentuk yaitu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang bagian bagian dan fungsi organ luar maupun organ dalam dari hewan maupun tumbuhan [2]. Dengan demikian Morfologi Biologi dapat dibagi menjadi 2 cabang ilmu yang berbeda yaitu anatomi dan eidonomi dimana ilmu biologi ini sering kita pelajari di bangku sekolah menengah pertama tentang adaptasi morfologi hewan dan tumbuhan, namun masih banyak masyarakat yang tidak mengetahui tentang fungsi fungsi dari setiap organ hewan maupun tumbuhan.

Untuk mengenal morfologi hewan khususnya serangga saat ini hanya dapat dipelajari dari buku biologi yang membahas tentang serangga saja, Terlebih lagi dalam mengenal morfologi hewan serangga akan terasa sangat membosankan jika hanya melalui media cetak yaitu hanya terdapat gambar 2 dimensi untuk menjelaskan bagian serta fungsi organ dari serangga tersebut, hal ini mengharuskan pelajar untuk berimajinasi tentang objek 2 dimensi tersebut. Melihat permasalahan ini maka perlu merancang bangun inovasi pengenalan agar dapat membantu mempermudah pelajar dalam memahami morfologi hewan serangga. Kini dengan adanya teknologi *augmented reality* ini dapat dibuat bentuk virtual animasi 3 dimensi morfologi hewan serangga, sebagai contoh penelitian terdahulu yang menggunakan teknologi *augmented reality* dengan judul “Aplikasi Animasi 3D Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Metamorfosis Pada Serangga. Ditulis oleh Muhammad Firman Mustama, dkk dari Fakultas Teknik Unhas” [3] dan “Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Organ Pernapasan Manusia Pada Smartphone Android. Ditulis oleh Mukhlis Yuzti Perdana, dkk dari Politeknik Caltex Riau” [4] yang menghasilkan suatu media pengenalan serta pembelajaran tentang ilmu pengetahuan alam menggunakan teknologi *augmented reality*.

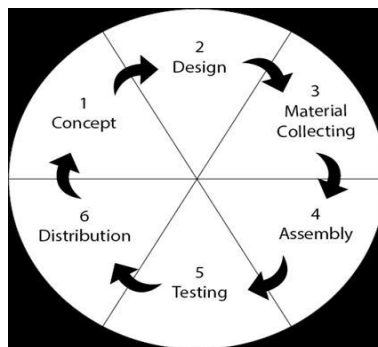
Dengan adanya masalah tersebut, dan beberapa penelitian terdahulu yang menginspirasi, maka dikembangkanlah sebuah penelitian dengan merancang dan membangun aplikasi yang dapat mengenalkan morfologi hewan serangga berbasis teknologi *augmented reality*. Diharapkan dengan aplikasi ini dapat menjadi solusi dalam proses pengenalan serta pembelajaran tentang morfologi hewan serangga dan juga dapat berjalan dengan baik dan dengan mengurangi keterbatasan alat peraga atau peralatan praktikum dalam kegiatan pembelajaran di dalam maupun diluar sekolah.

2. METODE PENELITIAN

Terdapat beberapa penelitian sejenis yang terkait penerapan teknologi *augmented reality* yang mendukung kegiatan pembelajaran, diantaranya penelitian dengan tujuan agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* bagi siswa sekolah dasar sehingga membantu menyampaikan informasi proses metamorphosis serangga, yaitu kupu-kupu yang mewakili metamorphosis sempurna dan belalang yang mewakili metamorphosis tidak sempurna. Peneliti melakukan perekayasa tersebut menggunakan *Unity IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi dan *Blender* digunakan untuk membuat objek 3 dimensi. Berdasarkan hasil penelitiannya, telah dihasilkan aplikasi AR metamorfosis yang dapat

beroperasi pada perangkat mobile dengan sistem operasi android 4.0 hingga 6.0 dan RAM 1 hingga 3 GB. Hasil uji dari kuesioner menunjukkan bahwa teknologi augmented reality dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada metamorfosis serangga dan dapat diterapkan pada perangkat android dengan baik [3]. Penelitian lainnya dengan melakukan perekayasaan dengan tujuan untuk membantu pelajar dalam proses pembelajaran organ pernapasan manusia menggunakan teknologi teknologi *Augmented Reality* dengan pembuatan animasi 3 dimensi (3D) agar terlihat lebih real-time dan menarik. Peneliti melakukan perekayasaan tersebut menggunakan *Qualcomm Augmented Reality (QCAR) SDK* yang digunakan untuk membuat aplikasi *Augmented Reality*, hasilnya pengujian yang telah dilakukan aplikasi ini dapat dijalankan pada smartphone yang mempunyai minimal memiliki prosesor dengan arsitektur ARMv6. Adapun sebaiknya aplikasi ini dijalankan pada smartphone yang memiliki arsitektur ARMv7 karena kapasitas prosesornya lebih besar dari arsitektur ARMv6 [4].

Adapun metode perekayasaan yang digunakan dalam merancang bangun aplikasi ini yaitu Multimedia Development Life Cycle (MDLC) versi Luther. Metode tersebut memiliki 6 tahapan yaitu *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, Distribution*.



Gambar 1. Metodologi pengembangan perangkat lunak berbasis multimedia (MDLC)

2.1. Concept

Konsep juga menentukan tujuan dari aplikasi dan kepada siapa aplikasi ditujukan (identifikasi audience). Dengan adanya konsep semua desain baik dari segi gambar, media pengenalan, hingga objek 3D akan menjadi selaras dan mempermudah proses pengerjaan. Konsep disini meliputi beberapa hal seperti menentukan bagaimana aplikasi digunakan, pemilihan desain, pengumpulan data, dan lainnya dapat dijabarkan konsep system yang akan dikembangkan menggunakan analisis 5W + 1H.

1. Mengapa (*why*)
Aplikasi yang dibuat bertujuan untuk mengenalkan tentang morfologi hewan serangga kepada pelajar dan masyarakat pada umumnya dalam bentuk aplikasi berbasis *augmented reality*.
2. Aplikasi apa (*what*) yang akan dikembangkan
Pada aplikasi ini memiliki beberapa fitur yang membantu pengguna untuk mengetahui tentang morfologi hewan serangga dalam bentuk objek 3D dengan menggunakan aplikasi berbasis mobile android dan dibantu dengan buku marker.
3. Siapa (*who*) penggunanya
Pengguna Aplikasi ini bisa digunakan dari berbagai kalangan mulai dari kalangan pelajar maupun masyarakat yang ingin mengetahui tentang morfologi hewan serangga.
4. Dimana (*where*) aplikasi ini dijalankan
Aplikasi ini dapat diinstal dan dijalankan pada perangkat mobile android versi 4.0 ke atas.
5. Kapan (*when*) aplikasi ini dapat digunakan
Aplikasi ini menggunakan perangkat smartphone dengan sistem operasi android yang memungkinkan pengguna menggunakan aplikasi ini kapan saja dan dimana saja dengan

bantuan buku *marker* dan aplikasi INSECTAR yang sudah terpasang pada perangkat *smartphone*.

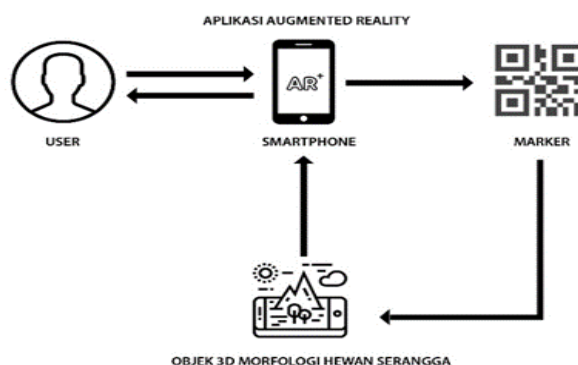
6. Bagaimana (*how*) aplikasi ini dikembangkan

Aplikasi ini dirancang dan dikembangkan dengan menggunakan software Unity, Vuforia SDK, Blender dan Adobe Illustrator CC 2017, Adobe Photoshop CC 2015 dan pengembangannya menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*).

2.2. Design

Pada tahap ini desain dikembangkan dengan mengacu pada konsep awal. Segala desain yang dibuat saling berhubungan antara satu dengan lainnya. Sehingga dalam proses pembuatannya harus bertahap. Secara umum sistem ini dijalankan dengan terlebih dahulu aplikasi terinstal pada perangkat *smartphone*, selanjutnya pengguna mengakses aplikasi tersebut dengan mengarahkan kamera *smartphone* pada buku *marker* yang sudah ada tanda untuk dipindai. Selanjutnya objek 3 dimensi dari morfologi hewan serangga akan dimunculkan pada layar *smartphone* secara langsung dan informasi serta tombol-tombol interaktifitas terhadap objek 3 dimensi tersebut dapat dilakukan secara *real-time*.

Berikut adalah gambaran umum aplikasi INSECTAR pada Gambar 2, sebagai berikut :



Gambar 2. Rancangan umum sistem INSECTAR

2.3 Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Pengumpulan data diperoleh melalui beberapa metode pengumpulan data diantaranya:

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data dimana perancang mencatat informasi yang didapat saat melakukan pengamatan. Pada perancangan ini observasi yang dilakukan oleh perancang adalah dengan cara melakukan pengamatan tentang topik morfologi hewan serangga.

2. Kepustakaan/Studi Literatur

Dilakukan dengan cara membaca berbagai macam literature yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi *berbasis augmented reality* dan menggunakan buku biologi entomologi insekta sebagai dasar pembuatan aplikasi pengenalan morfologi serangga berbasis *augmented reality*.

3. Gambar dan Objek 3D

Gambar dan Objek 3D dibuat langsung oleh perancang berdasarkan data yang telah di dapatkan dari buku biologi entomologi insekta sebagai bahan dasar pembuatan aplikasi berbasis *augmented reality* dalam bagian morfologi hewan serangga.

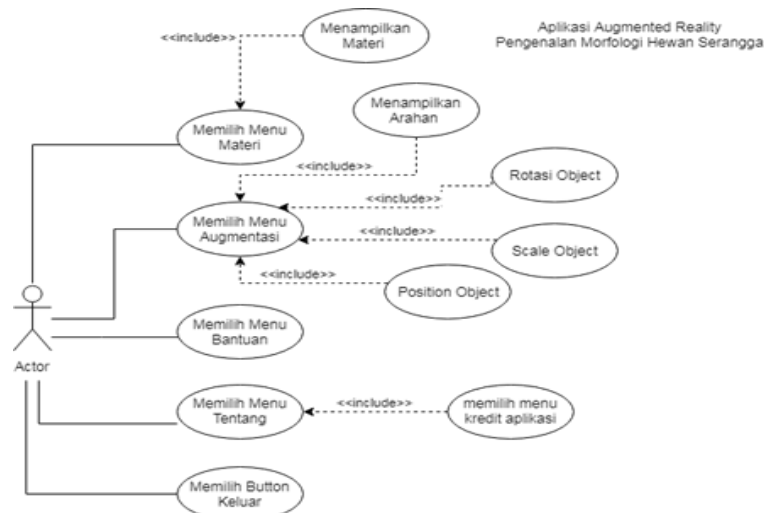
2.4 Assembly

Aplikasi Pengenalan Mofologi Hewan Serangga Berbasis Augmented Reality ini dibagun dengan menggabungkan aplikasi android dengan teknologi augmented reality, sehingga dapat menghasilkan suatu media pengenalan yang dapat dipakai oleh pelajar dalam proses belajar

mengajar mengenai materi morfologi hewan serangga. Tahap assembly (pembuatan) adalah tahap pembuatan dan penggabungan semua objek atau bahan pembuatan aplikasi berdasarkan Use Case, dan struktur navigasi yang berasal pada tahap design.

2.4.1 Use Case Diagram

Berikut adalah use case diagram yang digunakan dalam menggambarkan rancangan dari Aplikasi INSECTAR, yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi INSECTAR

Pada use case diagram INSECTAR ini menggambarkan bagaimana interaksi terjadi antara user dengan sistem. Terdapat lima use case utama pada menu Home dari aplikasi, adapun use case tersebut terdiri dari menu Materi, menu Augmentasi, menu Bantuan, menu Tentang, dan pilihan Keluar. Pada use case menu Materi terdapat satu use case yang terkait yaitu, menampilkan materi secara umum tentang morfologi hewan serangga. Dan dalam use case menu Augmentasi juga terdapat empat use case di dalamnya yaitu menampilkan petunjuk arahan, merotasi objek 3D, melakukan scale objek 3 Dimensi dan mengubah posisi objek 3 Dimensi.

2.4.2 Menu Aplikasi INSECTAR

Gambar 4 merupakan lingkup perancangan bentuk menu yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi INSECTAR. Pada tahap ini akan ditentukan bagaimana desain menu sistem yang akan dibangun, serta dijadikan sebagai acuan akhir dari tahap perekrayaan aplikasi. Berikut adalah keterangan desain menu sistem dari aplikasi INSECTAR:

1. Splash Screen
Saat Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Morfologi Hewan Serangga dibuka, maka akan muncul tampilan splash screen berupa logo aplikasi dan loading bar.
2. Menu Home
Menu Home memiliki empat sub menu yaitu Materi, Augmentasi, Bantuan dan Tentang. Dalam menu home juga terdapat button yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi.
3. Materi
Dalam menu ini, pengguna dapat mempelajari materi tentang Morfologi Hewan Serangga. Dalam menu ini terdapat materi secara umum tentang morfologi hewan serangga beserta dengan gambar yang dapat di perbesar.
4. Augmentasi
Menu Augmentasi (Scan Augmented Reality) memiliki fungsi untuk memindai marker dari buku Marker yang telah disediakan melalui kamera pada aplikasi INSECTAR, dimana ketika

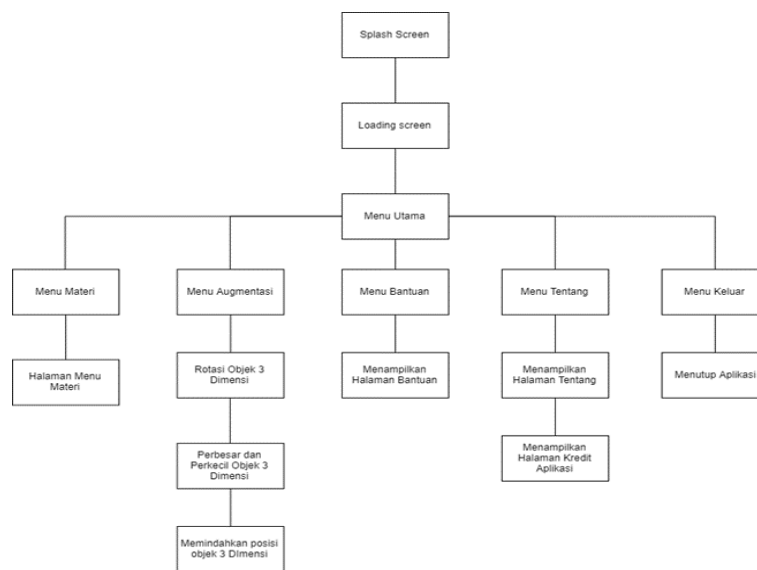
marker yang telah dideteksi serta diidentifikasi maka akan muncul objek tiga dimensi di atas buku marker yang telah di pindai sebelumnya. Saat memasuki menu ini, pengguna akan ditunjukkan arahan terlebih dahulu untuk mengarahkan kamera kepada marker. Selain fungsi memindai marker, pada menu ini juga terdapat fungsi memperbesar objek tiga dimensi, fungsi rotasi objek ketika objek tiga dimensi muncul dan memindahkan posisi dari object tiga dimensi.

5. Tentang

Menu tentang berisikan penjelasan singkat mengenai aplikasi dan juga profil pembuat aplikasi serta pembimbing dalam perekayasaan aplikasi ini. Dalam menu ini juga terdapat tombol Kredit Aplikasi untuk menampilkan informasi aplikasi serta bahan dan alat yang digunakan untuk membangun aplikasi augmented reality pengenalan morfologi hewan serangga.

6. Keluar

Pilihan keluar yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi saat pengguna ingin keluar akan muncul kotak dialog yang menanyakan sekali lagi apakah pengguna benar benar ingin keluar.



Gambar 4. Desain Menu Aplikasi INSECTAR

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi Sistem merupakan hasil dari menggabungkan bahan-bahan yang telah dibuat dan dikumpulkan untuk menjadi sebuah aplikasi sesuai dengan perancangan yang telah direncanakan sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari perancangan aplikasi INSECTAR.

a. Tampilan Sistem

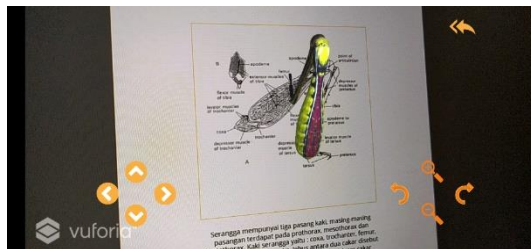
Berikut pada Gambar 5 (a,b,c,d,e,f) adalah tampilan dari sistem aplikasi INSECTAR :



Gambar 5.a Tampilan Menu Utama



Gambar 5.b Tampilan Menu Materi



Gambar 5.c Gambar Menu Augmentasi



Gambar 5.d Tampilan Menu Bantuan



Gambar 5.e Tampilan Menu Kredit Aplikasi



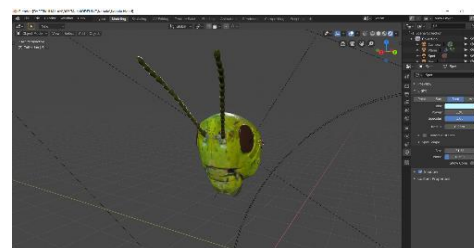
Gambar 5.f Tampilan Keluar Aplikasi

3.2 Tampilan Objek 3 Dimensi

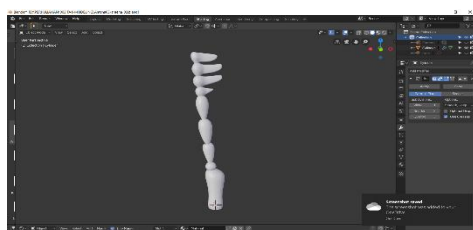
Aplikasi augmented reality tidak lepas dari adanya objek 3 Dimensi, berikut adalah model 3 Dimensi dari aplikasi INSECTAR pada Gambar 6 (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l).



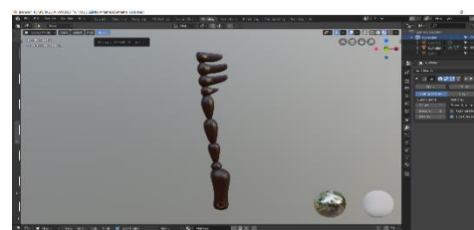
Gambar 6.a Tampilan Solid Objek 3 Dimensi Morfologi Kepala Serangga



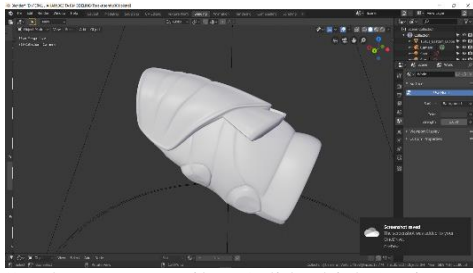
Gambar 6.b Tampilan Render Objek 3 Dimensi Morfologi Kepala Serangga



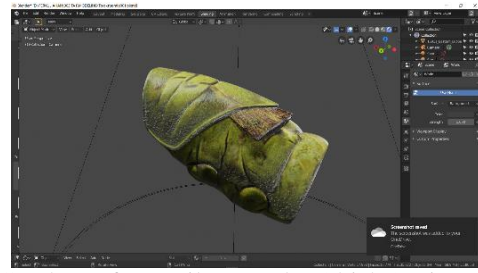
Gambar 6.c Tampilan Solid Objek 3 Dimensi Morfologi Antena Serangga



Gambar 6.d Tampilan Render Objek 3 Dimensi Morfologi Antena Serangga



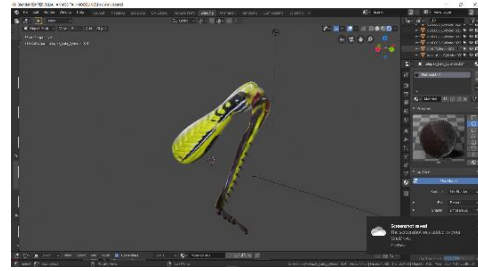
Gambar 6.e Tampilan Solid Objek 3 Dimensi
Morfologi Toraks Serangga



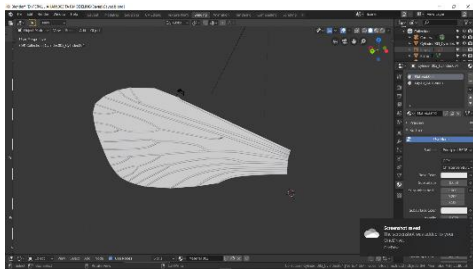
Gambar 6.f Tampilan Render Objek 3 Dimensi
Morfologi Toraks Serangga



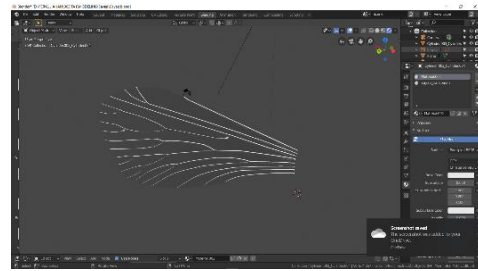
Gambar 6.g Tampilan Solid Objek 3 Dimensi
Morfologi Kaki Serangga



Gambar 6.h Tampilan Render Objek 3 Dimensi
Morfologi Kaki Serangga



Gambar 6.i Tampilan Solid Objek 3 Dimensi
Morfologi Sayap Serangga



Gambar 6.j Tampilan Render Objek 3 Dimensi
Morfologi Sayap Serangga



Gambar 6.k Tampilan Solid Objek 3 Dimensi
Morfologi Abdomen Serangga



Gambar 6.l Tampilan Render Objek 3 Dimensi
Morfologi Abdomen Serangga

3.3 Testing

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box*, *Heuristic Evaluation* dan kuesioner model skala likert. Metode *Black Box* merupakan pengujian *user interface* kepada pengguna apakah sistem dapat dioperasikan atau tidak. Metode *heuristic evaluation* sebagai pendekatan antara manusia dan mesin/komputer yang terkait pada kemudahan penggunaan sistem.

1. Blackbox Testing

Black box testing atau pengujian fungsional aplikasi merupakan pengujian program yang dilakukan oleh programmer dengan memberikan input sehingga menghasilkan umpan balik.

Tabel 1. Pengujian Skema Black Box Testing

Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Keterangan
Splash Screen, Loading screen	Sistem akan menjalankan splash screen dan loading screen kemudian menuju menuju menu utama	Sistem dapat menjalankan splash screen dan loading screen kemudian menuju menu utama	Sesuai
Button Materi	Sistem akan menampilkan halaman Materi	Sistem dapat menampilkan halaman Materi	Sesuai
Button Augmentasi	Sistem akan menampilkan halaman <i>Augmentasi</i>	Sistem dapat menampilkan halaman <i>Augmentasi</i>	Sesuai
Button Bantuan	Sistem akan menampilkan halaman Bantuan	Sistem akan menampilkan halaman Bantuan	Sesuai
Button Keluar	Sistem akan menampilkan Pop Up dialog verifikasi ingin keluar	Sistem dapat menampilkan Pop Up dialog verifikasi ingin keluar	Sesuai

2. Pengujian Smartphone Android

Pada tahap ini dilakukan pengujian aplikasi dengan menggunakan *sample* beberapa *smartphone* android agar diketahui apakah aplikasi dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Untuk lebih jelasnya detail spesifikasi dari perangkat *smartphone* yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Smartphone Android

Smartphone	Status	Keterangan
Asus Zenfone 2 Z551ML	Sukses	Aplikasi dapat berjalan dengan baik, hanya terdapat delay sekitar 3 detik pada saat membuka aplikasi, Delay 3 Detik saat membuka menu-menu, terdapat delay 2,5 detik saat deteksi marker dan selebihnya semua berjalan lancar.
OPPO F1S	Sukses	Aplikasi dapat berjalan dengan baik, terdapat delay sekitar 3 detik pada saat membuka aplikasi dan selebihnya semua berjalan lancar.
ASUS Zenfone 4 Selfie	Sukses	Aplikasi dapat berjalan dengan baik, tidak terdapat delay pada saat membuka aplikasi dan fitur didalamnya berjalan lancar.
Redmi Note 7	Sukses	Aplikasi dapat berjalan dengan baik, tidak terdapat delay pada saat membuka aplikasi dan fitur didalamnya berjalan lancar.

Bedasarkan tabel pengujian diatas, sebagian besar *smartphone* mengalami delay beberapa detik pada saat membuka aplikasi, hal ini disebabkan karena pada saat membuka aplikasi, sistem akan me load data aplikasi yang ada seperti objek 3D dan aset tampilan 2D. Semakin berat asetnya maka akan semakin lama sistem untuk load data aset tersebut. Selain karena ukuran RAM, CPU dan GPU juga berpengaruh ketika menjalankan aplikasi dan juga pengaruh dari kejernihan kamera untuk mendeteksi marker agar lebih cepat.

3. Pengujian Heuristic Evaluation

Heuristic evaluation merupakan pengujian sistem yang dilakukan terhadap aplikasi. Tahapan ini akan menjelaskan mengenai hasil dari evaluasi dari aplikasi INSECTAR sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Heuristic Evaluation

No.	Deskripsi	Rekomendasi	Keterangan
1.	<i>Visibility of system status (feedaback)</i>	Umpan balik dari sistem sudah cukup jelas saat animasi <i>splash screen</i> awal aplikasi di jalankan, maupun saat <i>user</i> berada dalam menu utama dan memilih menu yang ada terdapat perubahan warna dari setiap <i>button</i> yang terseleksi dan <i>button</i> tersebut akan berfungsi mengarah pada halaman yang dituju.	Tercapai
2.	<i>Match between system and the real world (metaphor)</i>	Jelas dan mudah dipahami, kesesuaian penjelasan materi yang ada dengan dibantu oleh ilustrasi gambar yang dapat membantu komunikasi penyampaian pesan pada <i>user</i> .	Tercapai
3.	<i>User control and freedom (navigation)</i>	<i>User</i> dapat dengan leluasa berpindah halaman serta dapat menjalankan beberapa fitur-fitur pada aplikasi dengan tombol -tombol navigasi yang telah disediakan.	Tercapai
4.	<i>Consistency and standards (consistency)</i>	Tampilan desain dan <i>font</i> tulisan yang digunakan konsisten dari halaman satu dengan halaman lainnya dalam segi komposisi peletakan maupun warna.	Tercapai
5.	<i>Error Prevention (prevention)</i>	Saat <i>user</i> tidak sengaja menyentuh <i>button</i> keluar aplikasi maka aplikasi akan memunculkan tindakan pencegahan berupa <i>pop up</i> panel dialog untuk menanyakan apakah <i>user</i> yakin ingin keluar aplikasi. Hal ini mencegah <i>user</i> untuk menutup aplikasi secara tiba tiba.	Tercapai
6.	<i>Recognition rather than recall (memory)</i>	Penggunaan <i>recall memory</i> telah dapat diminimalisir penggunaanya karena struktur menu yang tidak terlalu mendalam.	Tercapai
7.	<i>Flexibility and efficiency of use (efficiency)</i>	<i>User</i> dimudahkan dengan materi pembelajaran yang ada pada aplikasi.	Tercapai
8.	<i>Aesthetic and minimalist design (design)</i>	Desain antarmuka aplikasi telah didesain dengan sangat baik dengan menggunakan warna yang tenang dan menyesuaikan tema aplikasi yaitu hutan dan serangga sehingga membawa kesan nyaman dalam menggunakannya sebagai media pembelajaran.	Tercapai
9.	<i>Help user recognize, diagnose, and recover from errors (recovery)</i>	Pesan kesalahan disampaikan dengan cukup baik pada aplikasi ini dengan <i>Pop up</i> dialog yang tampil ketika <i>user</i> tidak sengaja keluar aplikasi dengan menanyakan apakah <i>user</i> yakin ingin keluar aplikasi.	Tercapai
10.	<i>Help and documentation (help)</i>	Terdapat fitur menu bantuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi ini.	Tercapai

Berdasarkan pengujian desain antarmuka aplikasi INSECTAR yang telah dilakukan dengan menggunakan Heuristic Evaluation didapatkan hasil yang tercapai semua kategori.

4. Pengujian Kuesioner

Dalam metode pengujian sistem, kuesioner dilakukan dengan cara membagikan lembar yang berisikan 15 pertanyaan kepada 38 responden ke masyarakat yang berumur antara 17-22 tahun yang diantaranya berprofesi sebagai mahasiswa dan pelajar SMA dengan jurusan IPA. Sebelum menjawab pertanyaan pada lembar yang diberikan, responden akan mencoba aplikasi INSECTAR terlebih dahulu. Berikut adalah hasil dari perhitungan skor kuesioner pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuesioner

No	Rentang Skor	Kualifikasi	Hasil
1	60-75	Sangat Baik	29
2	50-59	Baik	7
3	40-49	Cukup	2
4	30-39	Kurang Baik	-
5	15-29	Sangat Kurang	-
Total Nilai			2440
Rata-rata			64.2
Persentase			85,6%
Kualifikasi			Sangat Baik

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dijabarkan sebelumnya maka kesimpulan pengujian kuesioner kepada 38 responden dengan memberikan 15 pertanyaan didapatkan hasil total nilai 2440 dan nilai rata-rata 64.2 hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Morfologi Hewan Serangga ini dapat membantu memudahkan pelajar serta masyarakat dalam mengenal morfologi hewan serangga dengan persentase 85,6% dikategorikan kualifikasi “Sangat Baik”.

3.4 Distribution

Tahapan terakhir setelah pengujian aplikasi INSECTAR ini adalah tahap penyebarluasan (*distribution*), dimana akan disebarluaskan melalui media penyimpanan secara cloud sehingga dapat dijangkau oleh pengguna. Dengan menggunakan penyimpanan ini pengguna dapat mengunduh file aplikasi dan marker yang ada dengan mengakses <https://tinyurl.com/insectar> yang kemudian diunduh dan diinstal ke smartphone untuk menjalankan aplikasi INSECTAR.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perekayasa yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Telah dirancang dan dibangun sebuah aplikasi Pengenalan Morfologi Hewan Serangga Berbasis Augmented Reality (INSECTAR) dengan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC), serta perancangan buku marker aplikasi INSECTAR yang telah disematkan *marker* berupa gambar morfologi hewan yang terdiri dari 8 gambar.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner yang telah dilakukan mendapatkan persentase 85,6% dapat disimpulkan bahwa aplikasi INSECTAR ini dapat membantu memudahkan pelajar serta masyarakat dalam mengenal morfologi hewan serangga dengan kualifikasi “Sangat Baik”.
3. Berdasarkan hasil pengujian Black Box, pengujian pada smartphone android, dan Heuristic Evaluation yang telah dilakukan pada aplikasi, dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan lancar dan baik sesuai dengan rancangan.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan perekayasa ini agar nantinya aplikasi ini menjadi lebih baik sebagai berikut :

1. Pada aplikasi ini juga dapat ditambahkan fitur-fitur lainnya yang bermanfaat sehingga penyampain informasi dan pengenalan menjadi lebih inovatif seperti penambahan narasi dan animasi dinamis dalam objek 3 dimensi.
2. Objek 3 Dimensi yang ditampilkan masih belum sempurna, sehingga dapat dibuat objek 3 dimensi yang lebih baik dan mendetail.
3. Pengembangan pada penambahan objek 3 dimensi morfologi hewan serangga yang lainnya sehingga pengguna dapat mengetahui macam macam morfologi dari hewan serangga lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniawan Andre Pamoedji, Dkk. Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) Dan Virtual Reality (VR) Dengan Unity 3D. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. 2017.
 - [2] Abdul Muis Abdullah. Morfosintaksis. Jakarta: Rineka Cipta. 2005
 - [3] Mustama, Muhammad Firman. Aplikasi Animasi 3d Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Metamorfosis Pada Serangga. Makasar: Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. 2017
 - [4] M. Y. Perdana, Y. Fitrisia, Y. E. Putra. Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Organ Pernapasan Manusia pada Smartphone Android. Riau: Politeknik Caltek. 2012.
-