

**TUGAS AKHIR**

**APLIKASI PEMBELAJARAN METAMORFOSIS SERANGGA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

**(STUDI KASUS SDN JERUKLEGI WETAN 01)**

***INSECT METAMORPHOSIS LEARNING APPLICATION USING ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY***

***(CASE STUDY SDN JERUKLEGI WETAN 01)***

**Oleh**

**YOGI RIZQIYANA FAJRI MUHARROM**

**NPM. 17.02.02.0046**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ISA BAHRONI, S.Kom., M.Eng.**

**NIDN. 0621116601**

**CAHYA VIKASARI, S.T., M.Eng.**

**NIDN. 0601128402**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**2022**



**TUGAS AKHIR**

|  |
| --- |
|  |

**APLIKASI PEMBELAJARAN METAMORFOSIS SERANGGA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

**(STUDI KASUS SDN JERUKLEGI WETAN 01)**

***INSECT METAMORPHOSIS LEARNING APPLICATION USING ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY***

***(CASE STUDY SDN JERUKLEGI WETAN 01)***

**Oleh**

**YOGI RIZQIYANA FAJRI MUHARROM**

**NPM. 17.02.02.0046**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ISA BAHRONI, S.Kom., M.Eng.**

**NIDN. 0621116601**

**CAHYA VIKASARI, S.T., M.Eng.**

**NIDN. 0601128402**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**2022**

# LEMBAR PENGESAHAN



# LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli penulis sendiri baik dari alat (*hardware*), program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

 Cilacap, 26 Agustus 2022

 Yang Menyatakan,



 (Yogi Rizqiyana Fajri Muharrom)

 NPM. 17.02.02.0046

# LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Yogi Rizqiyana Fajri Muharrom

NPM : 17.02.02.0046

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ***(Non-Exclusive Royalty Free Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“APLIKASI PEMBELAJARAN METAMORFOSIS SERANGGA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

**(STUDI KASUS SISWA-SISWI KELAS IV SDN JERUKLEGI WETAN 01)”**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data *(database),* mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

 Dibuat di : Cilacap

 Pada tanggal : 26 Agustus 2022

 Yang Menyatakan



 (Yogi Rizqiyana Fajri Muharrom)

# ABSTRAK

Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan perpaduan antara 2D, 3D, dan dunia nyata yang digabung dalam satu objek dengan satu teknologi yang salah satunya dapat digunakan sebagai media pembelajaran di bidang multimedia. Media pembelajaran metamorfosis serangga yang digunakan saat ini di SD Negeri 01 Jeruklegi Wetan masih menggunakan buku yang berisikan gambar 2D proses metamorfosis sehingga kurang maksimal serta banyak waktu dan kurang efektif dalam pembelajarannya. Penelitian ini membahas aplikasi media pembelajaran metamorfosis serangga berbasis *android* yang berisikan animasi proses metamorfosis pada serangga. Penelitian ini bertujuan untuk membantu siswa dan mempermudah guru dalam memberikan data serta menyampaikan informasi proses metamorfosis serangga, yaitu kupu-kupu yang mewakili metamorfosis sempurna dan belalang yang mewakili metamorfosis tidak sempurna. Penulis memilih *augmented reality* sebagai media untuk menyampaikan informasi kepada pengguna. Aplikasi ini dibuat menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Aplikasi bekerja dengan cara mendeteksi *Image Target* dari gambar metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna lalu menampilkan animasi metamorfosis serangga dalam bentuk 3D. Berdasarkan hasil pengujian kuisioner 28% Setuju dengan aplikasi ini, 70% sangat setuju dan 2% tidak setuju bahwa aplikasi pembelajaran metamorfosis pada serangga dapat meningkatkan minat belajar dan meningkatkan konsentrasi belajar sehingga siswa lebih paham dalam menerima materi yang diberikan oleh guru.

**Kata kunci : Media pembelajaran, Metamorfosis Serangga, *Augmented Reality*, *Android*.**

# *ABSTRACT*

*Augmented Reality (AR) technology is a combination of 2D, 3D, and the real world combined in one object with one technology that can be used as a learning media in the multimedia field. The learning media of insect metamorphosis used today in 01st Jeruklegi Wetan Elementary School still uses a book containing 2D images of metamorphosis process so it is less maximum, takes a lot of time and is less effective in learning. This study discusses the applications of media learning of insect metamorphosis in android-based that contain animation process of metamorphosis insects. This research is intended to assist elementary school students and to assist teachers in providing data and conveying information on the process of insect metamorphosis, that is butterflies representing perfect metamorphosis and grasshopper that representing imperfect metamorphosis. The author chooses augmented reality as a medium to convey information to users. This application is made using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method. The application works by converting Target Images from perfect metamorphosis and imperfect metamorphosis then displays an animations of insect metamorphosis in 3D. Based on the results of the questionnaire examination 28% agreed and 70% stated strongly agree and 2% disagree that the application of media learning of insect metamorphosis can increase students are more understanding in accepting the material provided by the teacher.*

***Keywords : Learning media, Insect Metamorphosis, Augmented Reality, Android.***

KATA PENGANTAR

****

*Assalamu’alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta Hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shallallahu’alaihi Wa Sallam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin, Atas kehendak Allah Subhanahu Wa Ta’ala, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“APLIKASI PEMBELAJARAN METAMORFOSIS SERANGGA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID**

**(STUDI KASUS SISWA-SISWI KELAS IV SD N JERUKLEGI WETAN 01 )”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karna keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga Saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi Pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

*Wassalamu’alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh.*

Cilacap, 26 Agustus 2022

Penulis

# UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat **Allah Subhanahu Wa Ta’ala** dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap
2. Dr. Eng. Agus Santoso S.T., M.T., selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap
3. Nur Wahyu Rihadi, S.Kom, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Isa Bahroni, S.Kom, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada program serta memperbaiki laporan.
5. Cahya Vikasari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, selalu membimbing dan memberi arahan pada tugas akhir serta memperbaiki laporan.
6. Grizenzio Orchivillando, A.Md. dan Iit Yuniati, A.Md., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika yang telah membantu dalam urusan tugas akhir saya.
7. Kedua orangtua, adik saya dan semua keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
8. Seluruh teman, sahabat dan pihak lain yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
9. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawati Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di kampus Politeknik Negeri Cilacap

Semoga **Allah Subhanahu Wa Ta’ala** selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

[LEMBAR PENGESAHAN ii](#_Toc114515147)

[LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iii](#_Toc114515148)

[LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS iv](#_Toc114515149)

[ABSTRAK v](#_Toc114515150)

*[ABSTRACT](#_Toc114515151)* [vi](#_Toc114515151)

[KATA PENGANTAR vii](#_Toc114515152)

[UCAPAN TERIMA KASIH viii](#_Toc114515153)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc114515154)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc114515155)

[DAFTAR TABEL xv](#_Toc114515156)

[DAFTAR SINGKATAN xvi](#_Toc114515157)

[DAFTAR LAMPIRAN xvii](#_Toc114515158)

[BAB I 1](#_Toc114515159)

[PENDAHULUAN 1](#_Toc114515160)

[1.1 Latar Belakang Masalah 1](#_Toc114515161)

[1.2 Tujuan dan Manfaat 2](#_Toc114515162)

[1.2.1 Tujuan 2](#_Toc114515163)

[1.2.2 Manfaat 2](#_Toc114515164)

[1.3 Rumusan Masalah 2](#_Toc114515165)

[1.4 Batasan Masalah 3](#_Toc114515166)

[1.5 Metodologi Penelitian 3](#_Toc114515167)

[1.5.1 Pengumpulan Data 3](#_Toc114515168)

[1.5.2 Pengembangan Sistem 3](#_Toc114515169)

[1.6 Sistematika Penulisan 4](#_Toc114515170)

[BAB II 5](#_Toc114515171)

[TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 5](#_Toc114515172)

[2.1 Tinjauan Pustaka 5](#_Toc114515173)

[2.2 Landasan Teori 6](#_Toc114515174)

[2.2.2 Multimedia 7](#_Toc114515175)

[2.2.3 Pengertian Animasi 10](#_Toc114515176)

[2.2.4 Metode Pengembangan Multimedia 11](#_Toc114515177)

[2.2.5 Metode](#_Toc114515178) *[Marker Augmented Reality](#_Toc114515178)* [(](#_Toc114515178)*[Marker Based Tracking](#_Toc114515178)*[) 14](#_Toc114515178)

[2.2.6 Hierarchy Input Proces Output (HIPO) 15](#_Toc114515179)

[2.2.6 Flowchart 15](#_Toc114515180)

[2.2.7 Interaksi Manusia dan Komputer 16](#_Toc114515181)

[2.2.8](#_Toc114515182) *[Augmented Reality (AR)](#_Toc114515182)* [18](#_Toc114515182)

[2.2.9](#_Toc114515183) *[Blender](#_Toc114515183)* [19](#_Toc114515183)

[2.2.10](#_Toc114515184) *[Unity](#_Toc114515184)* [19](#_Toc114515184)

[2.2.11](#_Toc114515185) *[Vuforia](#_Toc114515185)* [19](#_Toc114515185)

*[2.2.12](#_Toc114515186)**[Android](#_Toc114515186)* [20](#_Toc114515186)

[BAB III 21](#_Toc114515187)

[METODOLOGI 21](#_Toc114515188)

[3.1 Metodologi 21](#_Toc114515189)

[3.1.1 Bahan Penelitian 21](#_Toc114515190)

[3.1.2 Alat Penelitian 22](#_Toc114515191)

[3.2 Perancangan Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 23](#_Toc114515192)

[3.2.1 Konsep Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 23](#_Toc114515193)

[3.2.2 Design Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Pada Serangga 24](#_Toc114515194)

*[3.2.3](#_Toc114515195)**[Material](#_Toc114515195)* [Collecting](#_Toc114515195)[Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 48](#_Toc114515195)

[3.2.4 Assembly Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 49](#_Toc114515196)

[3.2.5 Testing Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Pada Serangga 84](#_Toc114515197)

[3.2.6 Distribusi Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Pada Serangga 86](#_Toc114515198)

[BAB IV 87](#_Toc114515199)

[HASIL DAN PEMBAHASAN 87](#_Toc114515200)

[4.1 Hasil Penelitian 87](#_Toc114515201)

[4.2 Pembahasan 90](#_Toc114515202)

[4.2.1 Pembahasan Pengujian 90](#_Toc114515203)

[4.2.2 Pembahasan Sistem 101](#_Toc114515204)

[BAB V 103](#_Toc114515205)

[KESIMPULAN DAN SARAN 103](#_Toc114515206)

[5.1 Kesimpulan 103](#_Toc114515207)

[5.2 Saran 103](#_Toc114515208)

[DAFTAR PUSTAKA 105](#_Toc114515209)

[LAMPIRAN A 109](#_Toc114515210)

[LAMPIRAN B 111](#_Toc114515211)

[LAMPIRAN C 121](#_Toc114515212)

[BIODATA PENULIS 124](#_Toc114515213)

# DAFTAR GAMBAR

**[Gambar 2. 1](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912436)** [Gambar Metamorfosis Tidak Sempurna 7](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912436)

**[Gambar 2. 2](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912437)** [Gambar Metamorfosis Sempurna 7](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912437)

**[Gambar 2. 3](#_Toc113912438)** [Contoh](#_Toc113912438) *[Augmented Reality](#_Toc113912438)* [18](#_Toc113912438)

**[Gambar 3. 1](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912792)** [Metodologi Pembelajaran Metamorfosis Serangga Menggunakan MDLC 21](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912792)

**[Gambar 3. 2](#_Toc113912793)** [Struktur HIPO Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 25](#_Toc113912793)

**[Gambar 3. 3](#_Toc113912794)***[Flowchart](#_Toc113912794)* [Menu Utama 26](#_Toc113912794)

**[Gambar 3. 4](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912795)***[Flowchart](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912795)* [AR Kamera 27](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912795)

**[Gambar 3. 5](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912796)***[Flowchat](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912796)* [Tampilan Petunjuk 28](https://d.docs.live.net/857cc3b8dc6c6ff7/Documents/RIRIS/LAPORAN%20FIX/LAPORAN%20TA%20YOGI%20RIZQIYANA%20F.M%5E.docx%22%20%5Cl%20%22_Toc113912796)

**[Gambar 3. 6](#_Toc113912797)***[Flowchart](#_Toc113912797)* [Tampilan Quiz 29](#_Toc113912797)

**[Gambar 3. 7](#_Toc113912798)** [Diagram Alur Sistem dari Aplikasi 30](#_Toc113912798)

**[Gambar 3. 8](#_Toc113912799)** [Rancangan Antarmuka Menu Utama 31](#_Toc113912799)

**[Gambar 3. 9](#_Toc113912800)** [Rancangan Antarmuka AR Kamera 31](#_Toc113912800)

**[Gambar 3. 10](#_Toc113912801)** [Rancangan Antarmuka Tampilan Petunjuk 32](#_Toc113912801)

**[Gambar 3. 11](#_Toc113912802)** [Rancangan Tampilan Antarmuka Quiz 33](#_Toc113912802)

**[Gambar 3. 12](#_Toc113912803)** [Menyiapkan Tekstur Kupu-Kupu 49](#_Toc113912803)

**[Gambar 3. 13](#_Toc113912804)** [Membuat Bentuk Kupu-Kupu 50](#_Toc113912804)

**[Gambar 3. 14](#_Toc113912805)** [Membuat Sayap Kanan Kupu-Kupu 50](#_Toc113912805)

**[Gambar 3. 15](#_Toc113912806)** [Menyeleksi Titik Pertama Dan Terakhir 50](#_Toc113912806)

**[Gambar 3. 16](#_Toc113912807)** [Menyeleksi Semua Titik 51](#_Toc113912807)

**[Gambar 3. 17](#_Toc113912808)** [Membuat Sayap Bagian Kiri 51](#_Toc113912808)

**[Gambar 3. 18](#_Toc113912809)** [Membuat Kepala Kupu-Kupu 52](#_Toc113912809)

**[Gambar 3. 19](#_Toc113912810)** [Memperhalus](#_Toc113912810) *[Object](#_Toc113912810)* [Kepala Kupu-Kupu 52](#_Toc113912810)

**[Gambar 3. 20](#_Toc113912811)** [Membuat Badan Dan Antena Kupu-Kupu 53](#_Toc113912811)

**[Gambar 3. 21](#_Toc113912812)** [Proses](#_Toc113912812) *[UV Mapping](#_Toc113912812)* [53](#_Toc113912812)

**[Gambar 3. 22](#_Toc113912813)** [Pemberian Tekstur kupu-kupu 54](#_Toc113912813)

**[Gambar 3. 23](#_Toc113912814)** [Seleksi Badan Kupu-Kupu 54](#_Toc113912814)

**[Gambar 3. 24](#_Toc113912815)** [Mengubah Warna Kupu-Kupu 55](#_Toc113912815)

**[Gambar 3. 25](#_Toc113912816)** [Menambahkan](#_Toc113912816) *[Object UV Sphere](#_Toc113912816)* [55](#_Toc113912816)

**[Gambar 3. 26](#_Toc113912817)** [Mengatur Posisi Atau Bentuk Telur 56](#_Toc113912817)

**[Gambar 3. 27](#_Toc113912818)** [Proses Menghaluskan](#_Toc113912818) *[Object](#_Toc113912818)* [56](#_Toc113912818)

**[Gambar 3. 28](#_Toc113912819)** [Menambahkan Object Untuk Membuat Ulat 57](#_Toc113912819)

**[Gambar 3. 29](#_Toc113912820)** [Mengubah Rotasi](#_Toc113912820) *[Object](#_Toc113912820)* [57](#_Toc113912820)

**[Gambar 3. 30](#_Toc113912821)** [Proses Duplikat](#_Toc113912821) *[Object](#_Toc113912821)* [58](#_Toc113912821)

**[Gambar 3. 31](#_Toc113912822)** [Proses Duplikat](#_Toc113912822) *[Object](#_Toc113912822)* [Sampai Terbetnuk Menjadi Ulat 58](#_Toc113912822)

**[Gambar 3. 32](#_Toc113912823)** [Proses Menghaluskan](#_Toc113912823) *[Object](#_Toc113912823)* [58](#_Toc113912823)

**[Gambar 3. 33](#_Toc113912824)** [Hasil](#_Toc113912824) *[Object](#_Toc113912824)* [Yang Sudah Dihaluskan 59](#_Toc113912824)

**[Gambar 3. 34](#_Toc113912825)** [Proses Pemberian Warna](#_Toc113912825) *[Object](#_Toc113912825)* [59](#_Toc113912825)

**[Gambar 3. 35](#_Toc113912826)** [Pemberian Warna Pada](#_Toc113912826) *[Object](#_Toc113912826)* [Lainnya 60](#_Toc113912826)

**[Gambar 3. 36](#_Toc113912827)** [Proses Penggabungan Semua Obyek 60](#_Toc113912827)

**[Gambar 3. 37](#_Toc113912828)** [Menambahkan](#_Toc113912828) *[Object Cube](#_Toc113912828)* [Untuk Membuat Kepompong 61](#_Toc113912828)

**[Gambar 3. 38](#_Toc113912829)** [Menambahkan](#_Toc113912829) *[Subdivision Surface](#_Toc113912829)* [61](#_Toc113912829)

**[Gambar 3. 39](#_Toc113912830)** [Menyeleksi](#_Toc113912830) *[Object](#_Toc113912830)* [62](#_Toc113912830)

**[Gambar 3. 40](#_Toc113912831)** [Proses](#_Toc113912831) *[Inset Face](#_Toc113912831)* [62](#_Toc113912831)

**[Gambar 3. 41](#_Toc113912832)***[Extrude Face Object](#_Toc113912832)* [63](#_Toc113912832)

**[Gambar 3. 42](#_Toc113912833)** [Membuat](#_Toc113912833) *[Loop Cut](#_Toc113912833)* [Sesui Gambar 63](#_Toc113912833)

**[Gambar 3. 43](#_Toc113912834)** [Memperpanjang](#_Toc113912834) *[Object](#_Toc113912834)* [Arah Vertikal 64](#_Toc113912834)

**[Gambar 3. 44](#_Toc113912835)** [Menyeleksi Gambar Dengan](#_Toc113912835) *[Face Selection](#_Toc113912835)* [64](#_Toc113912835)

**[Gambar 3. 45](#_Toc113912836)***[Scalling Object](#_Toc113912836)* [64](#_Toc113912836)

**[Gambar 3. 46](#_Toc113912837)** [Meningkatkan](#_Toc113912837) *[Level Subdivision](#_Toc113912837)* [Ke 2 65](#_Toc113912837)

**[Gambar 3. 47](#_Toc113912838)** [Merapihkan](#_Toc113912838) *[Object](#_Toc113912838)* [Sesuai Keinginan Tau Kebutuhan 65](#_Toc113912838)

**[Gambar 3. 48](#_Toc113912839)** [Proses Pewarnaan Object 66](#_Toc113912839)

**[Gambar 3. 49](#_Toc113912840)** [Menambahkan](#_Toc113912840) *[Object Single Vert](#_Toc113912840)* [66](#_Toc113912840)

**[Gambar 3. 50](#_Toc113912841)***[Extrude Object](#_Toc113912841)* [66](#_Toc113912841)

**[Gambar 3. 51](#_Toc113912842)** [Membuat Cabang Ranting 67](#_Toc113912842)

**[Gambar 3. 52](#_Toc113912843)** [Memberikan](#_Toc113912843) *[Skin](#_Toc113912843)* [67](#_Toc113912843)

**[Gambar 3. 53](#_Toc113912844)** [Mengatur Ketebalan Ranting 68](#_Toc113912844)

**[Gambar 3. 54](#_Toc113912845)** [Menghaluskan](#_Toc113912845) *[Object](#_Toc113912845)* [Ranting 68](#_Toc113912845)

**[Gambar 3. 55](#_Toc113912846)** [Menambahkan](#_Toc113912846) *[Object Plane](#_Toc113912846)* [Untuk Membuat Daun 69](#_Toc113912846)

**[Gambar 3. 56](#_Toc113912847)** [Membuat](#_Toc113912847) *[Object](#_Toc113912847)* [Daun 69](#_Toc113912847)

**[Gambar 3. 57](#_Toc113912848)** [Membuat](#_Toc113912848) *[Loop Cut](#_Toc113912848)* [70](#_Toc113912848)

**[Gambar 3. 58](#_Toc113912849)** [Mengatur Lebar Ruas Daun 70](#_Toc113912849)

**[Gambar 3. 59](#_Toc113912850)** [Menambahkan](#_Toc113912850) *[Loop Cut](#_Toc113912850)* [Ditengah Daun 70](#_Toc113912850)

**[Gambar 3. 60](#_Toc113912851)** [Menambahkan](#_Toc113912851) *[Solidify Modifier](#_Toc113912851)* [71](#_Toc113912851)

**[Gambar 3. 61](#_Toc113912852)** [Mengatur Ketebalan Volume Daun 71](#_Toc113912852)

**[Gambar 3. 62](#_Toc113912853)** [Mengatur Atau Menambahkan Tekstur Pada Object Daun 72](#_Toc113912853)

**[Gambar 3. 63](#_Toc113912854)** [Memberikan Tekstur Daun 72](#_Toc113912854)

**[Gambar 3. 64](#_Toc113912855)** [Memberikan](#_Toc113912855) *[Base Color](#_Toc113912855)* [73](#_Toc113912855)

**[Gambar 3. 65](#_Toc113912856)** [Menghaluskan](#_Toc113912856) *[Object](#_Toc113912856)* [Daun 73](#_Toc113912856)

**[Gambar 3. 66](#_Toc113912857)** [Menambahkan](#_Toc113912857) *[Object Cube](#_Toc113912857)* [Untuk Membuat Belalang 74](#_Toc113912857)

**[Gambar 3. 67](#_Toc113912858)** [Menambahkan](#_Toc113912858) *[Subdivision Modiefier](#_Toc113912858)* [74](#_Toc113912858)

**[Gambar 3. 68](#_Toc113912859)** [Membuat Model Belalang 75](#_Toc113912859)

**[Gambar 3. 69](#_Toc113912860)** [Membuat Kaki Belalang 75](#_Toc113912860)

**[Gambar 3. 70](#_Toc113912861)** [Proses Pembuatan Kaki Belalang 75](#_Toc113912861)

**[Gambar 3. 71](#_Toc113912862)** [Menambahkan](#_Toc113912862) *[Mirror Modifier](#_Toc113912862)* [Untuk Menduplikat Kaki Belalang 76](#_Toc113912862)

**[Gambar 3. 72](#_Toc113912863)** [Menambahkan](#_Toc113912863) *[Mirror Modifier](#_Toc113912863)* [Untuk Kaki Dan Badan Belakang Belalang 76](#_Toc113912863)

**[Gambar 3. 73](#_Toc113912864)** [Membuat](#_Toc113912864) *[Project](#_Toc113912864)* [Baru Di](#_Toc113912864) *[Unity](#_Toc113912864)* [77](#_Toc113912864)

**[Gambar 3. 74](#_Toc113912865)** [Mendownload](#_Toc113912865) *[Vuforia Engine](#_Toc113912865)* [77](#_Toc113912865)

**[Gambar 3. 75](#_Toc113912866)***[Download](#_Toc113912866)**[Vuforia Engine](#_Toc113912866)* [Di](#_Toc113912866) *[Package](#_Toc113912866)**[Manager](#_Toc113912866)* [77](#_Toc113912866)

**[Gambar 3. 76](#_Toc113912867)***[Import Unity Package](#_Toc113912867)* [78](#_Toc113912867)

**[Gambar 3. 77](#_Toc113912868)** [Membuat](#_Toc113912868) *[License](#_Toc113912868)* [di](#_Toc113912868) *[License Manager](#_Toc113912868)* [78](#_Toc113912868)

**[Gambar 3. 78](#_Toc113912869)** [Membuat](#_Toc113912869) *[Database](#_Toc113912869)* [Baru 78](#_Toc113912869)

**[Gambar 3. 79](#_Toc113912870)** [Menambahkan Target 79](#_Toc113912870)

**[Gambar 3. 80](#_Toc113912871)** [Daftar Gambar Yang Sudah Di Upload 79](#_Toc113912871)

**[Gambar 3. 81](#_Toc113912872)***[Download Database](#_Toc113912872)* [79](#_Toc113912872)

**[Gambar 3. 82](#_Toc113912873)***[Import](#_Toc113912873)* [Hasil](#_Toc113912873) *[Download](#_Toc113912873)* [Ke](#_Toc113912873) *[Unity](#_Toc113912873)* [80](#_Toc113912873)

**[Gambar 3. 83](#_Toc113912874)** [Membuat](#_Toc113912874) *[Scene](#_Toc113912874)* [Baru 80](#_Toc113912874)

**[Gambar 3. 84](#_Toc113912875)** [Menyusun Tombol Dan Gambar Yang Dibutuhkan Di Jendela](#_Toc113912875) *[Scene](#_Toc113912875)* [81](#_Toc113912875)

**[Gambar 3. 85](#_Toc113912876)** [Susun](#_Toc113912876) *[Marker](#_Toc113912876)* [Dan](#_Toc113912876) *[Object](#_Toc113912876)* [3D Diatas](#_Toc113912876) *[Marker](#_Toc113912876)* [81](#_Toc113912876)

**[Gambar 3. 86](#_Toc113912877)** [Menambahkan](#_Toc113912877) *[Component Image Target Behavior](#_Toc113912877)* [81](#_Toc113912877)

**[Gambar 3. 87](#_Toc113912878)** [Menambahkan](#_Toc113912878) *[Add Componen Audio Source](#_Toc113912878)* [82](#_Toc113912878)

**[Gambar 3. 88](#_Toc113912879)***[Create](#_Toc113912879)* [C#](#_Toc113912879) *[Script](#_Toc113912879)* [Untuk Mengontrol Suara Menggunakan Program 82](#_Toc113912879)

**[Gambar 3. 89](#_Toc113912880)** [Membuat Baris Program Untuk Mengontrol Animasi Dan Audio 83](#_Toc113912880)

**[Gambar 3. 90](#_Toc113912881)***[Add Component Script](#_Toc113912881)* [83](#_Toc113912881)

**[Gambar 3. 91](#_Toc113912882)** [Memilih Platform Yang Akan Digunakan 84](#_Toc113912882)

**[Gambar 4. 1](#_Toc113912916)** [Tampilan Menu Utama Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 87](#_Toc113912916)

**[Gambar 4. 2](#_Toc113912917)** [Tampilan Petunjuk Penggunaan 88](#_Toc113912917)

**[Gambar 4. 3](#_Toc113912918)** [Tampilan Gambar Animasi 3D Metamorfosis Sempurna 88](#_Toc113912918)

**[Gambar 4. 4](#_Toc113912919)** [Tampilan Metamorfosis Tidak Sempurna 89](#_Toc113912919)

**[Gambar 4. 5](#_Toc113912920)** [Tampilan Quiz 89](#_Toc113912920)

**[Gambar 4. 6](#_Toc113912921)** [Grafik Hasil Kesioner Pertanyaan 1 97](#_Toc113912921)

**[Gambar 4. 7](#_Toc113912922)** [Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan 2 98](#_Toc113912922)

**[Gambar 4. 8](#_Toc113912923)** [Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan 3 98](#_Toc113912923)

**[Gambar 4. 9](#_Toc113912924)** [Hasil Kuesioner Pertanyaan 4 99](#_Toc113912924)

**[Gambar 4. 10](#_Toc113912925)** [Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan 5 99](#_Toc113912925)

**[Gambar 4. 11](#_Toc113912926)** [Grafik Hasil Kuesioner Pertanyaan 5 99](#_Toc113912926)

**[Gambar 4. 12](#_Toc113912927)** [Grafik Hasil Kuesioner Keseluruhan 101](#_Toc113912927)

# DAFTAR TABEL

**[Tabel 2. 1](#_Toc111455512)** [Tabel](#_Toc111455512) *[Flowchart](#_Toc111455512)* [15](#_Toc111455512)

**[Tabel 3. 1](#_Toc113908745)** [Kebutuhan Perangkat Lunak (](#_Toc113908745)*[Software](#_Toc113908745)*[) 22](#_Toc113908745)

**[Tabel 3. 2](#_Toc113908746)** [Kebutuhan Perangkat Keras (](#_Toc113908746)*[Hardware](#_Toc113908746)*[) 23](#_Toc113908746)

**[Tabel 3. 3](#_Toc113908747)***[Storyboard](#_Toc113908747)* [Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Serangga 33](#_Toc113908747)

**[Tabel 3. 4](#_Toc113908748)***[Material Collecting](#_Toc113908748)* [Aplikai Pembelajaran Metamorfosis Serangga 48](#_Toc113908748)

**[Tabel 3. 5](#_Toc113908749)** [Tabel Pengujian 84](#_Toc113908749)

**[Tabel 3. 6](#_Toc113908750)** [Tabel Pengujian Beta 85](#_Toc113908750)

**[Tabel 4. 1](#_Toc113909131)** [Pengujian Tampilan Menu 90](#_Toc113909131)

**[Tabel 4. 2](#_Toc113909132)** [Pengujian Tampilan Petunjuk 91](#_Toc113909132)

**[Tabel 4. 3](#_Toc113909133)** [Pengujian Pemindaian Metamorfosis Sempurna 92](#_Toc113909133)

**[Tabel 4. 4](#_Toc113909134)** [Pengujian Pemindaian Metamorfosis Tidak Sempurna 94](#_Toc113909134)

**[Tabel 4. 5](#_Toc113909135)** [Pengujian Tampilan Quiz 95](#_Toc113909135)

**[Tabel 4. 6](#_Toc113909136)** [Hasil Kuesioner Pengujian Responden 100](#_Toc113909136)

# DAFTAR SINGKATAN

MDLC = *Multimedia Development Live Cycle*

JPG = *Joint Picture Group*

CDR *= Corel Draw*

GIF = *Graphic Interchange Format*

PNG = *Portable Network Graphic*

RGB = *Red, Green, Blue*

CMYK = *Cyan, Magenta, Yellow, Black*

WAV = *Wavefrom Audio file Format*

MP3 = MPEG *audio layer 3*

MOV = *Apple Macintosh Movie*

AR = *Augmented Reality*

HIPO = *Hierarchy Input Process Output*

IMK = Interaksi Manusia Komputer

SDK = *Software Development Kit*

#

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Wawancara

Lampiran B Hasil Kuisioner

Lampiran C Foto Dokumentasi

Lampiran D Biodata Penulis