Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
HALAMAN PERSEMBAHAN iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR SINGKATAN xi
INTISARI xii
ABSTRACT xiii
BAB I Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori 7
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.1.1 Studi Mengenai Media Pembelajaran Konvensional dan Modern 7
2.1.2 Implementasi *Augmented Reality* dalam Pembelajaran Anatomi 7
2.1.3 Pemanfaatan *3D Printing* Untuk Pembuatan *Assembly Puzzle* 8
2.1.4 Kajian Komparatif *Platform* Pembelajaran Anatomi Digital 9
2.1.5 Rangkuman Kajian Pustaka 11
2.2 Dasar Teori 14
2.2.1 Anatomi Paru–Paru 14
2.2.2 Sistem Respirasi Manusia 16
2.2.3 Penyakit pada Organ Paru-Paru 17
2.2.3.1 Tuberkulosis Paru 17
2.2.3.2 Pneumonia 18
2.2.3.3 Fibrosis Paru 19
2.2.4 Media Pembelajaran dalam Pendidikan Anatomi 20
2.2.5 *Augmented Reality* (AR) 21
2.2.6 Teknologi *3D Printing* dalam Pendidikan 25
2.2.7 Figma 27
2.2.8 Blender 27

Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.9 Unity 28
2.2.10 Bahasa Pemrograman C# 29
2.2.11 Vuforia 31
2.2.12 Analisis Statistik Data *Pre-Test* dan *Post-Test* 32
2.2.12.1 Uji Normalitas 32
2.2.12.2 *Paired Sample T-Test* 33
2.2.12.3 *Wilcoxon Signed-Rank Test* 34
2.2.13 *System Usability Scale* (SUS) 35
2.2.14 *Black Box Testing* 38
2.2.15 *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) 39
2.3 Pertanyaan Penelitian 40
BAB III Metode Penelitian 41
3.1 Alat dan Bahan Tugas akhir 41
3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*) 41
3.1.2 Perangkat Lunak (Software) 41
3.1.3 Bahan Pendukung 41
3.2 Metode Pengembangan Sistem 42
3.3 Alur Tugas Akhir 44
3.3.1 Identifikasi Permasalahan 44
3.3.2 Studi Literatur 45
3.3.3 Pengembangan Aplikasi dengan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) 46
3.3.3.1 Penentuan Konsep 46
3.3.3.2 Perancangan Sistem 49
3.3.3.3 Pengumpulan Alat dan Bahan 59
3.3.3.4 Implementasi 60
3.3.3.5 Pengujian Aplikasi 64
3.3.3.6 Distribusi Terbatas 65
3.3.4 Integrasi dan Finalisasi Aplikasi 66
3.3.5 Pengujian menggunakan *Black Box Testing* 69
3.3.6 *Ethical Clearance* 70
3.3.7 Pengujian Pengguna menggunakan Instrumen Penelitian 70
3.3.8 Uji Statistik 71
3.3.8.1 Uji Prasyarat: Normalitas Data 72
3.3.8.2 Uji Komparasi: *Paired Sample T-Test* 72
3.3.8.3 Analisis *Effect Size* 72
3.3.8.4 Uji Statistik Non-Parametrik: *Wilcoxon Signed-Rank Test* 73
3.3.8.5 Alur Pemilihan Uji Statistik 73

Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.9 Pengujian Pengguna menggunakan *System Usability Scale* (SUS) . 74
3.4 Etika, Masalah, dan Keterbatasan Penelitian 75
BAB IV Hasil dan Pembahasan 77
4.1 Hasil Perancangan dan Pengembangan Media Edukatif Lunatomy 77
4.1.1 Pengembangan Model 3D untuk Augmented Reality 77
4.1.2 Hasil Perancangan Antarmuka (UI/UX) 79
4.1.3 Implementasi Model 3D Printing 82
4.1.4 Integrasi Sistem dan Pengembangan Aplikasi pada Unity 83
4.1.5 Pengujian Fungsionalitas (*Black Box Testing*) 85
4.2 Analisis Perbandingan Pemahaman Anatomi Paru-Paru pada Mahasiswa Non-Klinis 86
4.2.1 Karakteristik Responden 86
4.2.2 Statistik Deskriptif Hasil Pre-Test dan Post-Test 87
4.2.3 Uji Normalitas Data 88
4.2.4 Hasil *Paired Sample T-Test* 89
4.2.5 Hasil Analisis *Effect Size* 90
4.2.6 Statistik Non Parametrik dengan *Wilcoxon Signed-Rank Test* 90
4.2.7 Pembahasan Perbandingan Pemahaman Anatomi Paru-Paru 91
4.3 Evaluasi Pengalaman Mahasiswa Non-Klinis Menggunakan Lunatomy ... 92
4.3.1 Analisis Per Aspek Pernyataan SUS 93
4.3.2 Pembahasan Pengalaman Pengguna 94
4.4 Pembahasan dan Perbandingan Literatur 95
4.5 Hasil Pertanyaan Penelitian 97
4.5.1 Proses Perancangan Media Edukatif Lunatomy 97
4.5.2 Perbandingan Pemahaman Anatomi Paru-Paru Sebelum dan Sesudah Penggunaan Lunatomy 97
4.5.3 Pengalaman Pengguna saat Menggunakan Lunatomy 98
BAB V Kesimpulan dan Saran 99
5.1 Kesimpulan 99
5.2 Saran 100
DAFTAR PUSTAKA 101
LAMPIRAN L-1
L.1 Dokumentasi Testing Lunatomy L-1
L.2 Pertanyaan *Pre-test* dan *Post-test* L-2
L.3 Uji Statistik L-5
L.4 *Ethical Clearance* L-7

Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Komparatif *Platform* Pembelajaran Anatomi Digital 9
Tabel 2.2 Rangkuman Kajian Pustaka 11
Tabel 2.3 Kuesioner System Usability Scale (SUS) 37

Tabel 3.1 Ringkasan Karakteristik dan *Insight* Desain dari 5 *User Persona* 47
Tabel 3.2 Deskripsi *Use Case* Aplikasi Lunatomy 49

Tabel 4.1 Pengujian *Black Box* pada Aplikasi Lunatomy 85
Tabel 4.2 Karakteristik Responden 87
Tabel 4.3 Statistik deskriptif hasil *pre-test* dan *post-test* 87
Tabel 4.4 Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* data *pre-test* dan *difference* 89
Tabel 4.5 Hasil *Paired Sample T-Test pre-test* dan *post-test* 89
Tabel 4.6 Distribusi peringkat hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* 90
Tabel 4.7 Statistik uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* 90
Tabel 4.8 Hasil skor SUS 31 responden 92
Tabel 4.9 Rata-rata skor pernyataan SUS 93
Tabel 4.10 Perbandingan Parameter Lunatomy dengan Aplikasi Anatomi Terdahulu 96

Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi paru-paru 15
Gambar 2.2 Mekanisme inspirasi dan ekspirasi paru-paru 16
Gambar 2.3 Hasil Rontgen Penderita Tuberkulosis 18
Gambar 2.4 Hasil Rontgen Penderita Pneumonia 19
Gambar 2.5 Hasil CT Scan Penderita Fibrosis Paru 20
Gambar 2.6 Komponen sistem *Augmented Reality* 22
Gambar 2.7 Arsitektur sistem Augmented Reality 23
Gambar 3.8 Kerangka Lunatomy 42
Gambar 3.9 Alur Tugas Akhir 44
Gambar 3.10 Penentuan Konsep Lunatomy 48
Gambar 3.11 Desain UI Figma untuk Aplikasi Lunatomy 50
Gambar 3.12 3D Model Paru-Paru 51
Gambar 3.13 3D Model Laring dan Trakea 51
Gambar 3.14 3D Model Paru Bagian Dalam 52
Gambar 3.15 Menu Utama 52
Gambar 3.16 Menu *Dashboard* 53
Gambar 3.17 Menu *Interactive AR Mode* 54
Gambar 3.18 Menu *Assembly Puzzle* 55
Gambar 3.19 Menu *Learning Evaluation* 56
Gambar 3.20 Tampilan *Learning Evaluation* saat dijalankan 57
Gambar 3.21 Tampilan Skor Akhir *Learning Evaluation* 58
Gambar 3.22 Dokumentasi Wawancara Bersama dr. Junaedy Yunus 60
Gambar 3.23 Desain Paru-Paru di Blender 61
Gambar 3.24 Perancangan AR di Unity 62
Gambar 3.25 Tampilan Menu *Interactive AR Mode saat dijalankan* 63
Gambar 3.26 Alur Pengujian 65
Gambar 3.27 Tahapan Integrasi dan Finalisasi Lunatomy 67
Gambar 3.28 Tampilan Aplikasi pada Tab *Game* di Unity 69
Gambar 3.29 Alur Statistik 74
Gambar 4.30 Alur Metodologi Pemodelan Aset 3D Paru-Paru 78
Gambar 4.31 Desain 3D Model Paru 79
Gambar 4.32 Tampilan antarmuka utama aplikasi Lunatomy 80
Gambar 4.33 Tampilan fitur AR aplikasi Lunatomy 81
Gambar 4.34 Desain *Assembly Puzzle* 82
Gambar 4.35 Hasil cetak *Assembly Puzzle* 83
Gambar 4.36 Perbandingan rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* 88
Gambar 4.37 Visualisasi skor SUS per Responden 93
Gambar L.1 Dokumentasi *Testing* Lunatomy L-1
Gambar L.2 Dokumentasi *Testing* Lunatomy L-2
Gambar L.3 Hasil Uji Normalitas SPSS *Pre-Test* dan *Post-Test* L-5
Gambar L.4 Hasil Uji T-Test SPSS *Pre-Test* dan *Post-Test* L-6
Gambar L.5 Hasil Uji Wilcoxon SPSS *Pre-Test* dan *Post-Test* L-6
Gambar L.6 Surat Keputusan *Ethical Clearance* L-7

Desain Media Edukatif dengan Model 3D Printing Berbasis Augmented Reality untuk Visualisasi Anatomi
Paru-Paru
Ester Nathania Febriand, Ir. Adhistya Erna Permanasari, S.T., M.T., Ph.D. ; Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

AR	=	*Augmented Reality*
2D	=	*Two-dimensional*
3D	=	*Three-dimensional*
UI	=	*User Interface*
UX	=	*User Experience*
SUS	=	*System Usability Scale*
SDK	=	*Software Development Kit*
MDLC	=	*Multimedia Development Life Cycle*
APK	=	*Android Package Kit*