UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Evaluasi Sistem Pelatihan Pembongkaran Berbasis Virtual Reality (VR) Pada Skenario Human Robot Collaboration (HRC)
Sheli Aprilia Nurazizah, Ir. Dawi Karomati Baroroh, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
UCAPAN TERIMA KASIH vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Asumsi dan Batasan 5
1.4 Tujuan Penelitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
BAB III LANDASAN TEORI 15
3.1 Sistem Manufaktur 15
3.2 Teknologi Imersif 16
3.3 *Human Robot Collaboration* 18
3.4 Kecerdasan Buatan 19
3.5 Evaluasi Heuristik 20
3.6 Kompleksitas Tingkat Kesulitan 22
3.6.1 *Component complexity* 22

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan dan Evaluasi Sistem Pelatihan Pembongkaran Berbasis Virtual Reality (VR) Pada Skenario Human Robot Collaboration (HRC)
Sheli Aprilia Nurazizah, Ir. Dawi Karomati Baroroh, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6.2 *Coordinative Complexity* 23
3.6.3 *Dynamic Complexity* 23
3.7 Limbah Elektronik 24
3.8 Unity 25
3.9 Latensi 26
3.10 *Frames Per Second* (FPS) 27
3.11 Jarak Keselamatan Kerja 29
3.12 Kuesioner *System Usability Scale* (SUS) 29
3.13 *Within Subject* 31
3.14 Pengolahan Data 32
3.14.1 Uji *Outlier* 33
3.14.2 Uji Homogenitas 33
3.14.3 Uji Normalitas 34
3.14.4 *Paired T Test* 35
3.14.5 *Wilcoxon Signed Rank Test* 36
BAB IV METODE PENELITIAN 37
4.1 Studi Kasus 37
4.2 Objek Penelitian 39
4.3 Subjek Penelitian 39
4.4 Alat Penelitian 41
4.5 Tahapan Penelitian 44
4.5.1 Studi Literatur 45
4.5.2 Evaluasi Heuristik dan Studi Pendahuluan 46
4.5.3 Perancangan Sistem Pelatihan Pembongkaran Berbasis VR 46
4.5.4 Pilot Study 47
4.5.5 Pengambilan Data 48
4.5.6 Pengolahan Data 52
4.5.7 Analisis Hasil dan Pembahasan 52
4.5.8 Kesimpulan dan Saran 53

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Perancangan dan Evaluasi Sistem Pelatihan Pembongkaran Berbasis Virtual Reality (VR) Pada Skenario Human Robot Collaboration (HRC)
Sheli Aprilia Nurazizah, Ir. Dawi Karomati Baroroh, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 54
5.1 Perancangan Sistem VR – HRC 54
5.1.1 Perancangan Penggunaan Tangan 58
5.1.2 Perancangan Objek Pembongkaran 60
5.1.3 Perancangan Gerakan Robot 64
5.1.4 Perancangan Skenario Tingkat Kesulitan 66
5.1.5 Perancangan Lingkungan Pembongkaran 69
5.1.6 Perancangan Indikator Pengukuran 73
5.1.6.1 Durasi Pelatihan 73
5.1.6.2 Jumlah Tunda 73
5.1.6.3 Durasi Tunda 74
5.1.6.4 Latensi 75
5.1.6.5 FPS 75
5.2 *Pilot Study* 76
5.3 Analisis Hasil 77
5.3.1 Analisis Kinerja Sistem Berdasarkan Waktu Latensi 78
5.3.2 Analisis Kinerja Sistem Berdasarkan *Frame Per Second* (FPS) 81
5.3.3 Analisis *Awareness* Keselamatan Kerja Pengguna 83
5.3.4 Analisis *Usability* Pengguna 86
5.4 Pembahasan 88
BAB VI PENUTUP 91
6.1 Kesimpulan 91
6.2 Saran 92
DAFTAR PUSTAKA 94
LAMPIRAN 102