

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *GAME*
SIMULASI BERBASIS *VIRTUAL REALITY* PADA MATERI
EVAKUASI KEBAKARAN DI BANGUNAN GEDUNG**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

Haris Abdullah Hamonangan

1517618033

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

PRODI REKAYASA KESELAMATAN KEBAKARAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Simulasi Berbasis
Virtual Reality Pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan
Gedung

Penyusun : Haris Abdullah Hamonangan

NIM : 1517618033

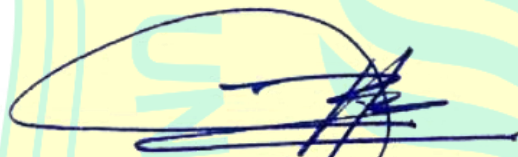
Pembimbing I : Ja'far Amiruddin, S.T., M.T

Pembimbing II : Triyono, S.T., M.Eng.

Tanggal Ujian : 2 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Ja'far Amiruddin, S.T., M.T

NIP. 197301152005011003

Pembimbing II,

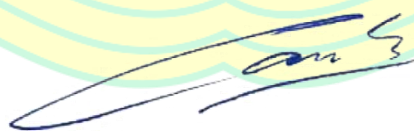


Triyono, S.T., M.Eng.

NIP. 197508162009121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

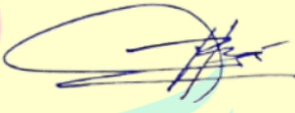
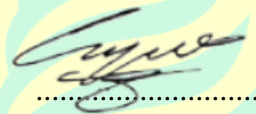

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Simulasi Berbasis
Virtual Reality Pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan
Gedung

Penyusun : Haris Abdullah Hamonangan

NIM : 1517618033

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Ja'far Amiruddin, S.T., M.T</u> NIP. 197301152005011003 (Dosen Pembimbing I)		21/8/2023
<u>Triyono, S.T., M.Eng.</u> NIP. 197508162009121001 (Dosen Pembimbing II)		16/8/2023
PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI		
<u>Dr.Ir. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.</u> NIP. 198105052008121002 (Ketua Penguji)		16/8/2023
<u>Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D</u> NIP. 197102232006041001 (Sekretaris)		15/8/2023
<u>Dr. Imam Mahir, M.Pd.</u> NIP. 198404182009121002 (Dosen Ahli)		14-8-2023

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.
NIP. 197102232006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, -

Yang membuat pernyataan



Haris Abdullah Hamonangan

1517618033



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Haris Abdullah Hamonangan
NIM : 1517618033
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Alamat email : harisabdullah73@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Simulasi Berbasis *Virtual Reality*
Pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan Gedung.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Agustus 2023

Penulis

(Haris Abdullah Hamonangan)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Virtual Reality* Pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan Gedung”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Universitas Negeri Jakarta.

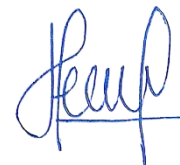
Penulis menyadari tanpa bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sangat sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Oleh karena itu, penulis dikesempatan kali ini ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah terlibat dalam mendukung dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan kelimpahan rahmat kepada penulis yang sebagai umatnya, sehingga dapat dipermudah dan diberikan kelancaran untuk penyusunan skripsi.
2. Kedua Orang Tua serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan bantuan kepada penulis.
3. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T, Ph.D selaku Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran yang selalu memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada mahasiswa angkatan 2018 dalam penyelesaian penyusunan skripsi.
4. Bapak Ja'far Amiruddin, ST., MT., selaku *Project Manager The Development and Upgrading of The State University of Jakarta Phase-2* yang telah diberikan kesempatan untuk bergabung di Komite BIM SFD UNJ Project, dan selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Triyono, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.

6. Bapak Dr. Imam Mahir, M.Pd. dan Bapak Imam Santosa, S.Pd., M.Pd., Selaku validator ahli media yang telah melakukan validasi dan memberikan evaluasi pada skripsi ini.
7. Bapak Nurhidayat, S.Pd., M. Ap, dan Bapak Anwar Shiddiq Cahyo Setiono, Selaku validator ahli materi yang telah melakukan validasi dan memberikan evaluasi pada skripsi ini.
8. Seluruh dosen dan staff di Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
9. Pihak *Project Implementation Unit (PIU) Saudi Fund for Development* Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan pengalaman, ilmu dukungan dan motivasi selama pelaksanaan penyusunan skripsi
10. Rekan – rekan penulis selama di *Project SFD UNJ*, Arief Rachman, Ari Aji Kurniawan, Nadira Maharani Rachmawanto, Fitriani, Filippo Yosafat Tambun, Rikar Jisyakirin, dan Dannys yang selalu memberikan semangat, motivasi dan bantuan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
11. Sahabat penulis selama studi Milza Nur Tsurrayya yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan serta bantuan dalam penyelesaian skripsi
12. Seluruh teman teman Rekayasa Keselamatan Kebakaran angkatan 2018 yang telah berjuang bersama sebagai angkatan pertama memberikan *support* satu sama lain selama proses perkuliahan
13. Seluruh pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak bisa disebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan nya.

Jakarta, 2 Agustus 2023



Haris Abdullah Hamonangan

1517618033

ABSTRAK

Haris Abdullah Hamonangan, Ja'far Amiruddin, S.T, M.T., Triyono, S.T, M. Eng 2023. Pengembangan Media Pembelajaran *Game* Simulasi Berbasis *Virtual Reality* pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan Gedung. Skripsi, Jakarta : Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *Game* simulasi *virtual Reality* pada Materi Evakuasi Kebakaran di Bangunan Gedung yang berupa *game* simulasi *virtual reality* , serta mengetahui kelayakan media pembelajaran *game* simulasi berbasis *virtual reality* pada materi evakuasi kebakaran di bangun gedung. Sasaran media pembelajaran ini merupakan mahasiswa Rekayasa Keselamatan Kebakaran. Metode Penelitian yang di gunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan *Define, Design, Development, dan Dissemination*. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *game* simulasi berbasis *virtual reality* pada materi evakuasi kebakaran gedung. Nilai keseluruhan yang diperoleh dari tahap validasi ahli sebagai berikut: penilaian dari ahli materi sebesar 96 % termasuk ke dalam kategori sangat layak dan penilaian dari ahli media sebesar 85 % termasuk ke dalam kategori sangat layak. Sedangkan penilaian yang diperoleh dari hasil uji coba one to one adalah sebesar 4,59 termasuk ke dalam kategori sangat setuju dan penilaian yang diperoleh dari hasil uji coba kelompok kecil adalah sebesar 4,70 termasuk ke dalam kategori sangat setuju..Hasil dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa media pembelajaran *game* simulasi berbasis *virtual reality* pada materi evakuasi kebakaran di bangunan gedung yang dikembangkan pada penelitian ini sangat layak untuk di gunakan dalam proses pembelajaran pada materi evakuasi kebakaran gedung.

Kata Kunci : Media Pembelajaran, *Virtual Reality*, Model 4-D, Evakuasi Kebakaran.

ABSTRACT

Haris Abdullah Hamonangan, Ja'far Amiruddin, S.T, M.T., Triyono, S.T, M. Eng 2023. Development of Virtual Reality Based Simulation Game Learning Media on Fire Evacuation Material in Buildings. Thesis, Jakarta: Fire Safety Engineering Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.

This study aims to develop virtual reality simulation game learning media on Fire Evacuation Material in Buildings in the form of virtual reality simulation games, and determine the feasibility of virtual reality-based simulation game learning media on fire evacuation material in buildings. The target of this learning media is Fire Safety Engineering students. The research method used is Research and Development (R&D) using the 4-D development model developed by Thiagarajan with the stages of Define, Design, Development, and Dissemination. The result of this research is a virtual reality-based simulation game on building fire evacuation material. The overall score obtained from the expert validation stage is as follows: The assessment of the material expert of 96% is included in the very feasible category and the assessment of the media expert of 85% is included in the very feasible category. While the assessment obtained from the results of the one to one trial is 4.59 including in the category strongly agree and the assessment obtained from the results of the small group trial is 4.70 including in the category strongly agree. The results of this study obtained the conclusion that the virtual reality-based simulation game learning media on fire evacuation material in the building developed in this study is very feasible to use in the learning process on building fire evacuation material.

Keywords: *Learning Media, Virtual Reality, 4-D Model, Fire Evacuation.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	8
2.1. Penelitian dan Pengembangan.....	8
2.2. Model Pengembangan 4 D.....	9
2.3. Media Pembelajaran.....	11
2.4. Kebakaran	12
2.5.1. Klasifikasi Kebakaran	13
2.5.2. Bahaya Kebakaran	14
2.5.3. Klasifikasi Bahaya Kebakaran.....	15
2.5. Bangunan Gedung.....	16
2.5.1. Definisi Bangunan Gedung.....	16
2.5.2. Klasifikasi Bangunan Gedung.....	17
2.6. Sarana Penyelamatan Jiwa	20
2.6.1. Sarana Jalan Keluar.....	20
2.8. Virtual Reality	25
2.8.1. Karakteristik Pengembangan Virtual Reality.	26
2.9. Unity3D Game Engine.....	27
2.9.1. <i>Scripting</i>	28

2.9.2.	<i>Asset Store</i>	28
2.9.3.	<i>Rendering</i>	29
2.9.4.	<i>Simulation Game</i>	29
2.10.	Paradigma Proses Desain	29
2.10.1.	Objek Orientasi Desain	29
2.10.2.	Fungsional Orientasi Desain	31
2.11.	Penelitian yang Relevan	32
2.12.	Kerangka Berpikir	36
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....		37
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2.	Model Pengembangan	37
3.3.	Prosedur Pengembangan	37
3.4.	Uji Coba Produk	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1.	Hasil Pengembangan Produk	50
4.1.1.	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	50
4.1.2.	Tahap <i>Design</i> (Desain)	54
4.1.3.	Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan)	81
4.1.4.	Tahap <i>Disseminate</i> (Diseminasi)	100
4.2.	Validitas dan Kelayakan Produk	102
4.3.	Pembahasan	104
4.3.1.	Target dan Capaian	104
4.3.2.	Sarana Penyelamatan Jiwa	106
4.3.3.	Waktu Skenario Evakuasi	106
4.3.4.	Diskusi dan Perbandingan Penelitian Terdahulu	107
4.3.5.	Kelebihan dan Kekurangan	112
4.3.6.	Produk Akhir	113
BAB V PENUTUP.....		121
5.2	Kesimpulan	121
5.3	Saran	122
DAFTAR PUSTAKA		123
LAMPIRAN.....		127
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		207

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Statistik Ragam Objek Kebakaran di DKI Jakarta pada Tahun 2021	2
Gambar 2. 1 Diagram Kerangka Berfikir	36
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian Media Pembelajaran Virtual Reality.....	42
Gambar 4. 1 Halaman Utama	55
Gambar 4. 2 Panduan Evakuasi.....	56
Gambar 4. 3 Skenario <i>Game</i>	56
Gambar 4. 4 Canvas Kalah.....	57
Gambar 4. 5 Canvas Menang	58
Gambar 4. 6 Tangga Darurat.....	58
Gambar 4. 7 Petunjuk Arah.....	61
Gambar 4. 8 Pintu Darurat.....	62
Gambar 4. 9 Koridor	64
Gambar 4. 10 Titik Kumpul	66
Gambar 4. 11 <i>Storyboard Game</i>	67
Gambar 4. 12 (a) <i>Headset Virtual Reality</i> ; (b) <i>Joystick Virtual Reality</i>	68
Gambar 4. 13 <i>Immersion</i> dalam pengendalian <i>Virtual Reality</i>	69
Gambar 4. 14 Interativitas dalam Pengembangan Media Pembelajaran.....	69
Gambar 4. 15 Visualisasi dalam Media Pembelajaran.....	70
Gambar 4. 16 (a) Objek Orientasi Desain ; (b) Fungsional Orientasi Desain.....	71
Gambar 4. 17 Simulasi <i>Pathfinder Thunderhead 2021</i>	73
Gambar 4. 18 <i>Use Case Diagram</i>	76
Gambar 4. 19 <i>Activity Diagram</i>	78
Gambar 4. 20 <i>Squence Diagram</i>	80
Gambar 4. 21 Tampilan Awal <i>Unity GameEngine</i>	83
Gambar 4. 22 Tampilan Pemilihan Versi <i>Unity GameEngine</i>	83
Gambar 4. 23 Tampilan Pemilihan <i>Template Unity GameEngine</i>	84
Gambar 4. 24 Tampilan Pemilihan <i>Asset Template Unity GameEngine</i>	84
Gambar 4. 25 Tampilan Peletakan Asset kedalam Scane Template Unity GameEngine	85

Gambar 4. 26 Tampilan Layout <i>Scane Template Unity GameEngine</i>	85
Gambar 4. 27 Hasil Akhir <i>Use Case Diagram</i>	95
Gambar 4. 28 Produk Akhir <i>Activity Diagram</i>	97
Gambar 4. 29 <i>Sequence Diagram</i> Produk Akhir	99
Gambar 4. 30 Halaman Pendahuluan	113
Gambar 4. 31 Halaman Depan	114
Gambar 4. 32 Panduan Penggunaan Kontroller	114
Gambar 4. 33 Panduan Prosedur Evakuasi.....	115
Gambar 4. 34 Skenario <i>Game</i>	116
Gambar 4. 35 Peringatan Mendekati Api	116
Gambar 4. 36 Peringatan Salah Jalan	117
Gambar 4. 37 Peringatan Untuk Mengikuti Jalur Evakuasi	117
Gambar 4. 38 Peringatan Titik Aman Evakuasi	118
Gambar 4. 39 Kanvas Menang	118
Gambar 4. 40 Skenario <i>Game</i> Berikutnya.....	119
Gambar 4. 41 Kanvas Kalah.....	119
Gambar 4. 42 Restart <i>Game</i>	120

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Tangga Darurat	22
Tabel 2. 2 Penelitian Relevan	32
Tabel 3. 1 Kriteria Validitas	47
Tabel 3. 2 Kriteria Respons	49
Tabel 4. 1 Kopetensi Dasar dan Indikator Pencapaian.....	52
Tabel 4. 2 Kompetensi Dasar Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran ..	53
Tabel 4. 3 Spesifikasi Tangga Darurat Gedung D.....	59
Tabel 4. 4 Spesifikasi Tangga Darurat sesuai SNI-03-1746-200	59
Tabel 4. 5 Spesifikasi Petunjuk Jalan	61
Tabel 4. 6 Spesifikasi Ukuran Pintu Darurat	62
Tabel 4. 7 Kesesuaian Pintu Darurat	63
Tabel 4. 8 Kesesuaian Koridor Gedung D.....	64
Tabel 4. 9 Kesesuaian Titik Kumpul	66
Tabel 4. 10 Kecepatan Aliran Keluar Maksimum (Tanpa Hambatan).....	72
Tabel 4. 11 Hasil waktu tempuh evakuasi ke titik kumpul dengan menggunakan <i>software pathfinder thunderhead 2021</i>	73
Tabel 4. 12 Hasil waktu tempuh evakuasi ke tangga darurat dengan	74
Tabel 4. 13 Penjelasan <i>Use Case Diagram</i>	76
Tabel 4. 14 Spesifikasi Perangkat Laptop	82
Tabel 4. 15 Spesifikasi Perangkat Hardware Virtual Reality	82
Tabel 4. 16 Hasil Validasi Ahli Media.....	86
Tabel 4. 17 Hasil Validasi Ahli Materi	88
Tabel 4. 18 Hasil Perbaikan <i>Game Simulasi Virtual Reality</i>	91
Tabel 4. 19 Penjelasan <i>Use Case Diagram</i> Produk Akhir	95
Tabel 4. 20 Hasil Uji Coba <i>One to One</i>	101
Tabel 4. 21 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	102
Tabel 4. 22 Hasil Validasi Media Pembelajaran	102
Tabel 4. 23 Pembahasan Waktu Skenario Evakuasi	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Penelitian	127
Lampiran 2 Surat Permohonan Validasi Ahli	128
Lampiran 3 Instrumen Hasil Wawancara	132
Lampiran 4 Instrumen Hasil Dokumentasi	139
Lampiran 5 Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran	158
Lampiran 6 Rencana Pembelajaran Semester	159
Lampiran 7 Hasil Validasi Ahli Media	170
Lampiran 8 Hasil Validasi Ahli Materi	176
Lampiran 9 Angket Responden <i>One to One</i>	182
Lampiran 10 Angket Responden Kelompok Kecil	185
Lampiran 11 Dokumentasi Selama Penelitian	205

