

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PERMAINAN  
VIRTUAL REALITY TENTANG PENGGUNAAN APAR DENGAN  
*UNITY GAME ENGINE* BERBASIS *OPENXR***



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**ARI AJI KURNIAWAN**

**1517618032**

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

**PROGRAM STUDI  
REKAYASA KESELAMATAN KEBAKARAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2023**

## ABSTRAK

Ari Aji Kurniawan, Ja'far Amiruddin, S.T., M.T., Triyono S.T., M.Eng .2023 .  
Pengembangan Media Pembelajaran Permainan Virtual Reality Tentang  
Penggunaan APAR Dengan Unity Game Engine Berbasis OpenXR. Skripsi,  
Jakarta : Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *virtual reality* pada materi memadamkan api dengan menggunakan alat pemadam api ringan (APAR). Pada penelitian ini menghasilkan aplikasi permainan *virtual reality* yang berisi panduan penggunaan APAR, dan interaksi antar pemain dengan objek *virtual* APAR dan api Sasaran pengguna media pembelajaran berbasis *virtual reality* pada materi penggunaan APAR adalah mahasiswa program studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan Model 4-D oleh Thiagarajan dengan tahapan *Define, Design, Development, dan Dissemination*. Hasil dari penelitian ini adalah game edukatif *virtual reality* pada materi penggunaan APAR. Game ini bertujuan untuk memadamkan dengan APAR yang sesuai. Nilai keseluruhan yang diperoleh dari validasi ahli pada produk permainan adalah sebagai berikut : penilaian dari ahli media sebesar 89%” dan penilaian dari ahli materi sebesar 95% .kedua penilaian ahli tersebut termasuk kriteria “sangat layak”. Sedangkan penilaian dari hasil uji coba *one to one* dengan nilai sebesar 4,78 termasuk kriteria “sangat setuju” dan uji coba kelompok kecil dengan nilai sebesar 4,84 termasuk kriteria “sangat setuju”. Berdasarkan penilaian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *virtual reality* pada materi penggunaan APAR sangat layak untuk digunakan pada proses pembelajaran dari memadamkan api dengan menggunakan APAR.

**Kata Kunci** : *Virtual Reality (VR)*, Alat Pemadam Api Ringan (APAR), Model 4-D, Penggunaan APAR

## ABSTRACT

*Ari Aji Kurniawan, Ja'far Amiruddin, S.T., M.T., Triyono S.T., M.Eng .2023.  
Development of Virtual Reality Game Learning Media about the Use of APAR  
with Unity Game Engine Based on OpenXR. Bachelor's Thesis, Jakarta: Fire  
Safety Engineering Study Program, Faculty of Engineering, State University of  
Jakarta.*

*This development research aims to develop virtual reality-based learning media on fire extinguishing material using fire extinguisher . This research produces a virtual reality game application that contains a guide to the use of extinguisher, and interactions between players with virtual objects of extinguisher and fire. The target users of virtual reality-based learning media on the material of using fire extinguisher are students of the Fire Safety Engineering study program. The research method used is the development of the 4-D Model by Thiagarajan with the stages of Define, Design, Development, and Dissemination. The result of this research is a virtual reality educational game on the use of fire extinguishers. This game aims to extinguish with the appropriate extinguisher. The overall score obtained from expert validation on game products is as follows: "The assessment of the media expert is 89%" and the assessment of the material expert is 95%. Both expert assessments include the criteria "very feasible". While the assessment of the results of the one to one trial with a value of 4.78 including the criteria "strongly agree" and small group trials with a value of 4.84 including the criteria "strongly agree". Based on the assessment that has been carried out, it can be concluded that virtual reality learning media on the use of fire extinguisher is very feasible to be used in the learning process of extinguishing fires using fire extinguisher.*

**.Key Word :** *Virtual Reality (VR), Fire Extinguisher, 4-D Model, Fire Extinguisher Usage*

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Permainan Virtual  
Reality Tentang Penggunaan APAR Dengan Unity Game  
Engine Berbasis OpenXR  
Penyusun : Ari Aji Kurniawan  
NIM : 1517618032  
Pembimbing I : Ja'far Amiruddin, S.T., M.T  
Pembimbing II : Triyono, S.T., M.Eng.  
Tanggal Ujian : 02 Agustus 2023

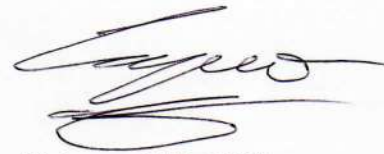
Disetujui oleh:

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 Permainan Virtual  
Reality Tentang Penggunaan APAR Dengan Unity Game  
Engine Berbasis OpenXR


Penyusun : Ari Aji Kurniawan

NIM : 1517618032

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

### NAMA DOSEN

**Ja'far Amiruddin, S.T., M.T**  
NIP. 197301152005011003  
(Dosen Pembimbing I)


TANDA TANGAN TANGGAL  
 21/10 2023

**Triyono, S.T., M.Eng.**  
NIP. 197508162009121001  
(Dosen Pembimbing II)

 16/8/2023

### PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI


**Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.**  
NIP. 198105052008121002  
(Ketua Penguji)

 16/8/2023

**Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.**  
NIP. 197102232006041001  
(Sekretaris)

 16/8 2023

**Dr. Imam Mahir, M.Pd.**  
NIP. 198404182009121002  
(Dosen Ahli)

 15-8-2023

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, 31 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



**Ari Aji Kurniawan**

NIM : 1517618032





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://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 : Ari Aji Kurniawan  
NIM : 1517618032  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Rekayasa Keselamatan Kebakaran  
Alamat email : ariajikurniawan@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 Permainan Virtual Reality Tentang  
Penggunaan APAR Dengan Unity Game Engine Berbasis OpenXR

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, 31 Agustus 2023

Penulis

( Ari Aji Kurniawan )

## KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, saya ingin mengucapkan rasa syukur dan puji yang tak terhingga kepada Allah SWT atas rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya yang melimpah. Skripsi ini berjudul "**Pengembangan Media Pembelajaran Permainan *Virtual Reality* Tentang Penggunaan Apar Dengan *Unity Game Engine* Berbasis *OpenXR***", merupakan hasil penelitian yang saya susun sebagai bagian dari pemenuhan tugas akhir dalam Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran di Universitas Negeri Jakarta.

Tidak lupa pula saya sampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, petunjuk, dan anugerah-Nya dalam menghadapi segala tantangan dan hambatan selama penulisan skripsi ini. Segala kemampuan yang saya miliki adalah anugerah-Nya, dan saya berharap skripsi ini dapat menjadi bentuk pengabdian dan wujud syukur atas karunia-Nya.
2. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:
  - a. Keluarga saya, yang selalu memberikan dukungan tanpa henti sejak awal hingga akhir perjalanan ini. Kata-kata semangat dan doa-doa yang tulus dari mereka menjadi sumber inspirasi dan kekuatan bagi saya.
  - b. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T, Ph.D sebagai Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran yang selalu memberikan arahan, motivasi dan bimbingan kepada mahasiswa angkatan 2018 dalam penyelesaian penyusunan skripsi.
  - c. Bapak Ja'far Amiruddin, ST., MT., selaku *Project Manager The Development and Upgrading of The State University of Jakarta (Phase-2)* dan dosen Pembimbing I serta sebagai dosen pembimbing akademik dimana saya ingin mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam atas bimbingan, dukungan, arahan, dan saran yang tak ternilai harganya selama proses penyusunan skripsi ini. Selain itu, saya juga mengapresiasi peran Dosen



Pembimbing saya dalam memperkenalkan saya kepada Tim Media dan Informasi SFD UNJ Project yang luar biasa ini.

- d. Bapak Triyono, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II Yang dengan penuh kesungguhan memberikan panduan, dukungan, dan nasihat kepada penulis sepanjang proses penyusunan skripsi.
- e. Bapak Nurhidayat S.Pd, M.Ap dan Bapak Anwar C.S. , sebagai validator ahli materi.
- f. Bapak Imam Sentosa S.Pd., M.Pd., Bapak Dr. Imam Mahir S.Pd., M.Pd. sebagai validator ahli media.
- g. Seluruh dosen dan staff di Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- h. Para pihak Project Implementation Unit (PIU) Saudi Fund for Development Universitas Negeri Jakarta telah memberikan pengalaman, pengetahuan, dukungan, dan motivasi yang tak tergantikan selama proses penyusunan skripsi ini. Selain itu, rekan-rekan penulis di Project SFD UNJ, yaitu Nadira Maharani Rachmawanto, Haris Abdullah, Filippo Yosafat Tambun, Rikar Jisyakirin, dan Dannys, juga turut memberikan semangat, motivasi, dan bantuan berharga selama penulisan skripsi.
- i. Terima kasih Haris Abdullah Hamonangan atas kontribusimu dalam skripsi ini. Dukunganmu sangat berarti. Terima kasih atas dedikasi dan kerja kerasnya.
- j. Seluruh teman seangkatan Rekayasa Keselamatan Kebakaran angkatan 2018 yang telah berkolaborasi dan saling mendukung sebagai angkatan pertama selama perjalanan perkuliahan.
- k. Semua individu yang telah memberikan banyak bantuan berarti, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman saya. Oleh karena itu, segala kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun sangat saya harapkan guna perbaikan dan pengembangan di masa depan. Skripsi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kecil namun berarti

dalam bidang media pembelajaran virtual reality dan menjadi sumbangsih dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang media pembelajaran virtual reality. Saya berharap penulisan ini dapat memperkaya pemahaman dan mendorong terciptanya diskusi yang lebih luas. Terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung saya dalam perjalanan penulisan skripsi ini.

Semoga Rahmat Allah SWT melimpah kepada kita semua.

Hormat Saya.

Jakarta, 23 Agustus 2023

Ari Aji Kurniawan

1517618032



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang Penelitian.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Identifikasi Masalah.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Pembatasan Masalah.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Rumusan Masalah.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>7</b>
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Media Pembelajaran.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Pengertian Media dan Media Pembelajaran.....	9
2.1.2 Fungsi Media Pembelajaran.....	10
2.1.3 Kedudukan Media dalam Pembelajaran.....	14
2.1.4 Pemanfaatan dan Keterbatasan Media Pembelajaran.....	18
2.1.5 Klasifikasi dan Jenis Media Pembelajaran.....	21
<b>2.2 <i>Virtual Reality</i>.....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Definisi Virtual Reality.....	26



2.2.2	Istilah Penting Dalam Virtual Reality .....	27
2.2.3	Sejarah Virtual Reality .....	30
2.2.4	Teknologi Virtual Reality .....	32
<b>2.3</b>	<b>Permainan .....</b>	<b>34</b>
2.3.1	<i>Game</i> Edukatif .....	35
2.3.2	Elemen Formal <i>Game</i> .....	36
<b>2.4</b>	<b><i>Unity Game Engine</i> .....</b>	<b>42</b>
2.4.1	Komponen Dasar <i>Unity</i> .....	43
<b>2.5</b>	<b><i>OpenXR</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>2.6</b>	<b>Kebakaran.....</b>	<b>45</b>
2.6.1	Klasifikasi Kebakaran .....	45
2.6.2	Teknik Pemadaman Kebakaran.....	46
<b>2.7</b>	<b>APAR.....</b>	<b>47</b>
2.7.1	Definisi APAR .....	47
2.7.2	Bagian APAR.....	47
2.7.3	Jenis Jenis APAR .....	49
2.7.4	Tipe Konstruksi APAR .....	50
2.7.5	Penempatan APAR .....	50
2.7.6	Penggunaan APAR .....	51
<b>2.8</b>	<b>Kerangka Berfikir .....</b>	<b>54</b>
<b>2.9</b>	<b>Penelitian Relevan .....</b>	<b>55</b>
<b>BAB III</b>	<b>MODEL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>57</b>
<b>3.2</b>	<b>Model Pengembangan .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3</b>	<b>Prosedur Pengembangan .....</b>	<b>57</b>
3.3.1	Tahap Pendefinisian ( <i>Define</i> ).....	58

3.3.2	Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ) .....	59
3.3.3	Tahap Pengembangan ( <i>Development</i> ).....	61
3.3.4	Tahap Diseminasi ( <i>Diseminate</i> ).....	62
<b>3.4</b>	<b>Jenis Data .....</b>	<b>64</b>
3.4.1	Instrumen Pengumpulan Data .....	64
<b>3.5</b>	<b>Teknik Analisis Data .....</b>	<b>67</b>
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>Penyajian Data Pengujian.....</b>	<b>70</b>
4.1.1	Tahap Define (Pendefinisian) .....	70
4.1.2	Tahap Design (Desain).....	74
4.1.3	Tahap <i>Develop</i> ( Pengembangan ) .....	84
4.1.4	Tahap <i>Diseminate</i> (Diseminasi).....	102
<b>4.2</b>	<b>Kelayakan Produk.....</b>	<b>104</b>
<b>4.3</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>105</b>
4.3.1	Kelebihan dan Kekurangna Produk .....	106
4.3.2	Perbandingan dengan penelitian terdahulu .....	108
4.3.3	Elemen Formal Permainan dari Desain Akhir Aplikasi <i>Virtual Reality</i> .....	114
4.3.4	Diagram <i>Usecase</i> desain akhir aplikasi permainan <i>virtual reality</i> memadamkan api dengan APAR .....	116
4.3.5	Diagram <i>activity</i> desain akhir aplikasi permainan <i>virtual reality</i> memadamkan api dengan APAR .....	116
4.3.6	Diagram <i>sequence</i> desain akhir aplikasi permainan <i>virtual reality</i> memadamkan api dengan APAR .....	118
<b>4.4</b>	<b>Produk Akhir.....</b>	<b>118</b>
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>133</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>133</b>

5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....		135
LAMPIRAN.....		140





## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Statistitik kebakaran di Provinsi DKI Jakarta.....	2
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi Jenis Arah Komunikasi.....	25
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Ilustrasi <i>Telepresence</i> untuk <i>Virtual Reality</i> .....	27
<b>Gambar 2.3</b> Ilustrasi Komponen Dasar <i>Virtual Reality</i> .....	33
<b>Gambar 2.4</b> Prinsip Pemadaman .....	46
<b>Gambar 2.5</b> Bagian- Bagian APAR.....	49
<b>Gambar 2.6</b> Penggunaan APAR dengan Metode <i>PASS</i> .....	52
<b>Gambar 3.1</b> Prosedur Pengembangan Model – 4D .....	58
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Prosedur Penelitian Media Pembelajaran <i>Virtual Reality</i> materi Pemadaman Kebakaran dengan APAR.....	63
<b>Gambar 3.3</b> Rumus Persentase Validasi.....	68
<b>Gambar 3.4</b> Rumus rata Rata Responden.....	68
<b>Gambar 4.1</b> Halaman depan (menu utama) desain awal .....	77
<b>Gambar 4.2</b> Skenario permainan memilih jenis APAR yang ingin dimainkan... 77	77
<b>Gambar 4.3</b> Panduan <i>game</i> cara menggunakan APAR dan tabel klasifikasi kebakaran .....	78
<b>Gambar 4.4</b> Panduan penggunaan aplikasi permainan <i>virtual reality</i> .....	78
<b>Gambar 4.5</b> Layar pada saat menggunakan APAR yang sesuai .....	79
<b>Gambar 4.6</b> Layar salah pada saat menggunakan APAR yang tidak sesuai .....	79
<b>Gambar 4.7</b> Objek APAR yang digunakan di dalam aplikasi <i>Virtual Reality</i> ...	80
<b>Gambar 4.8</b> Contoh Api dan Asap pada aplikasi <i>Virtual Reality</i> .....	80
<b>Gambar 4.9</b> Contoh <i>Particle System</i> untuk partikel APAR yang digunakan dalam aplikasi VR.....	81
<b>Gambar 4.10</b> <i>Storyboard</i> Aplikasi <i>Virtual Reality</i> .....	81
<b>Gambar 4.11</b> Diagram use case dari desain awal aplikasi.....	82
Gambar 4.12 Diagram activity dari aplikasi desain awal .....	83
<b>Gambar 4.13</b> diagram <i>sequence</i> desain awal aplikasi .....	84
<b>Gambar 4.14</b> Membuat Project dari Unity Baru.....	86
<b>Gambar 4.15</b> Memilih versi Unity Engine .....	86
<b>Gambar 4.16</b> Menentukan nama proyek <i>Unity</i> , menentukan <i>template</i> dan membuat proyek <i>Unity</i> .....	87

<b>Gambar 4.17</b> Memasukan <i>object</i> dan <i>file</i> yang dibutuhkan untuk aplikasi.....	87
<b>Gambar 4.18</b> Menempatkan <i>file set</i> ke <i>scene</i> .....	88
<b>Gambar 4.19</b> Tampilan <i>layout aplikasi</i> yang sudah diatur .....	88
<b>Gambar 4.20</b> Grafik Hasil Validasi Ahli Media.....	90
<b>Gambar 4. 21</b> Grafik Hasil Validasi Ahli Materi .....	93
<b>Gambar 4. 22</b> Diagram <i>usecase</i> desain akhir .....	116
<b>Gambar 4. 23</b> Diagram <i>activity</i> desain akhir .....	117
<b>Gambar 4. 24</b> Diagram <i>sequence</i> desain akhir .....	118
<b>Gambar 4.25</b> Ruang Intro dengan video dan panduan controller.....	119
<b>Gambar 4.26</b> Penambahan layar controller dari VR .....	119
<b>Gambar 4.27</b> Penambahan video awal .....	120
<b>Gambar 4.28</b> Penambahan arahan keterangan di ruang intro.....	120
<b>Gambar 4. 29</b> Tombol <i>teleport</i> ke ruang utama .....	120
<b>Gambar 4.30</b> Layar halaman depan yang sudah diperbaiki.....	121
<b>Gambar 4.31</b> Layar memilih skenario yang sudah diperbaiki dengan tombol reset .....	121
<b>Gambar 4.32</b> Layar Panduan Penggunaan APAR yang sudah diperbaiki.....	122
<b>Gambar 4.33</b> Tabel klasifikasi kebakaran yang sudah diperbaiki .....	122
<b>Gambar 4.34</b> Penambahan layar pemutaran video menarik kunci pengaman APAR.....	123
<b>Gambar 4.35</b> Penambahan layar pemutaran video arahkan, tekan gagang dan sapukan APAR.....	123
<b>Gambar 4.36</b> Penambahan fitur memperbesar layar panduan.....	124
<b>Gambar 4.37</b> pengendali fitur memperbesar layar panduan.....	124
<b>Gambar 4.38</b> Perbaikan layar menggunakan APAR yang sesuai.....	124
<b>Gambar 4.39</b> Penambahan fitur APAR sesuai yaitu suara , benar dan getaran pada kontroller di objek api.....	124
<b>Gambar 4.40</b> Perbaikan layar menggunakan APAR yang salah .....	125
<b>Gambar 4.41</b> Penambahan fitur APAR yang salah yaitu suara , benar dan getaran pada kontroller di objek api.....	125
<b>Gambar 4.42</b> Penambahan fitur mengarahkan APAR untuk memunculkan layar panduandan tombol untuk memainkan .....	126

<b>Gambar 4.43</b> Penambahan Layar Panduan APAR jenis air ( <i>water</i> ) dengan video informasi tamhanan serta contoh di dunia nyata.....	126
<b>Gambar 4.44</b> Penambahan Layar Panduan APAR jenis karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dengan video informasi tamhanan serta contoh di dunia nyata .....	127
<b>Gambar 4.45</b> Penambahan Layar Panduan APAR jenis tepung kimia ( <i>Dry Powder</i> ) dengan video informasi tamhanan serta contoh di dunia nyata.....	127
<b>Gambar 4.46</b> Penambahan Layar Keterangan untuk skenario APAR karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dengan tombol suara.....	128
<b>Gambar 4.47</b> Penambahan Layar Keterangan untuk skenario APAR tepung kimia ( <i>dry powder</i> ) dengan tombol suara .....	128
<b>Gambar 4.48</b> Penambahan Layar Keterangan untuk skenario APAR air ( <i>water</i> ) dengan tombol suara .....	129
<b>Gambar 4.49</b> Tampilan pada saat pemain berada jarak optimal pemadaman dengan APAR .....	129
<b>Gambar 4.50</b> Kendali untuk jarak optimal pemadaman dengan APAR.....	130
<b>Gambar 4.51</b> Layar keterangan isi APAR telah habis.....	130
<b>Gambar 4.52</b> Kendali untuk salah satu jenis APAR yang digunakan untuk menunjukan durasi penggunaan APAR .....	131
<b>Gambar 4.53</b> Layar pada saat pemain terkena atau tersambar api .....	131
<b>Gambar 4.54</b> Kendali untuk mengendalikan Fitur Terkena Api .....	132



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Kebakaran .....	45
<b>Tabel 3.1</b> Kisi – Kisi Instrumen Ahli Media .....	65
<b>Tabel 3.2</b> Kisi – Kisi Instrumen Ahli Materi.....	66
<b>Tabel 3.3</b> Kisi - Kisi Instrumen Responden .....	67
<b>Tabel 3.4</b> Kriteria Respon.....	69
<b>Tabel 4.1</b> Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian.....	72
<b>Tabel 4. 2</b> Kompetensi Dasar Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran ..	73
<b>Tabel 4.3</b> Elemen Formal desain awal .....	75
<b>Tabel 4.4</b> Spesifikasi Perangkat .....	85
<b>Tabel 4.5</b> Spesifikasi Perangkat <i>Hardware Virtual Reality</i> .....	85
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Validasi Ahli Media.....	90
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Validasi Ahli Materi .....	94
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Perbaikan Media Pembelajaran <i>Virtual Reality</i> .....	95
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil Uji Coba <i>One to One</i> .....	103
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian Kelompok Kecil.....	104
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	105
<b>Tabel 4.12</b> Elemen Formal desain Akhir.....	114

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Surat Pengantar Penelitian .....	140
<b>Lampiran 2</b> Surat Permohonan Validasi Ahli .....	141
<b>Lampiran 3</b> Pedoman Observasi dan Wawancara dengan hasil.....	144
<b>Lampiran 4</b> Hasil Validasi Ahli Media .....	161
<b>Lampiran 5</b> Hasil Validasi Ahli Materi.....	168
<b>Lampiran 6</b> Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran .....	174
<b>Lampiran 7</b> Rencana Pembelajaran Semeset Praktikum Pemadaman Api .....	175
<b>Lampiran 8</b> Hasil Angket Responden <i>one to one</i> .....	186
<b>Lampiran 9</b> Hasil Angket Kelompok Kecil.....	188
<b>Lampiran 10</b> Dokumentasi Skripsi Kegiatan Wawancara .....	207
<b>Lampiran 11</b> Dokumentasi Skripsi Kegiatan Validasi Ahli Materi .....	207
<b>Lampiran 12</b> Dokumentasi Skripsi Kegiatan Validasi Ahli Media.....	208
<b>Lampiran 13</b> Dokumentasi Pengambilan data one to one dan kelompok kecil	208
<b>Lampiran 14</b> Daftar Riwayat Hidup.....	209