

**PERANCANGAN RUANG LINGKUNGAN 3D UNTUK APLIKASI  
VIRTUAL REALITY SIMULATOR PENGOPERASIAN ALAT BERAT  
*3D ENVIRONMENT DESIGN FOR VIRTUAL REALITY SIMULATOR  
APPLICATION OF HEAVY EQUIPMENT OPERATION***

**SKRIPSI**



disusun oleh

**Izza Naimatul Firda**

**18.21.1194**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2020**

**PERANCANGAN RUANG LINGKUNGAN 3D UNTUK APLIKASI  
VIRTUAL REALITY SIMULATOR PENGOERASIAN ALAT BERAT  
*3D ENVIRONMENT DESIGN FOR VIRTUAL REALITY SIMULATOR  
APPLICATION OF HEAVY EQUIPMENT OPERATION***

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai gelar Sarjana  
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

**Izza Naimatul Firda**

**18.21.1194**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2020**

**PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN RUANG LINGKUNGAN 3D UNTUK APLIKASI  
VIRTUAL REALITY SIMULATOR PENGOPERASIAN ALAT BERAT  
*3D ENVIRONMENT DESIGN FOR VIRTUAL REALITY SIMULATOR  
APPLICATION OF HEAVY EQUIPMENT OPERATION***

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Izza Naimatul Firda**

**18.21.1194**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi pada  
tanggal 9 Juni 2020

**Dosen Pembimbing,**

**Bhanu Sri Nugraha, M.Kom**

**NIK. 190302164**

**PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN RUANG LINGKUNGAN 3D UNTUK APLIKASI  
VIRTUAL REALITY SIMULATOR PENGOPERASIAN ALAT BERAT**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Izza Naimatul Firda**

**18.21.1194**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 19 Juni 2020

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tangan Tangan**

**Mulia Sulistivono, M.Kom**

**NIK. 190302248**

**Agus Fatkhurohman, M.Kom**

**NIK.**

**Bhanu Sri Nugraha, M.Kom**

**NIK. 190302164**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 1 Juli 2020

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**Krisnawati, S.Si, M.T.**

**NIK. 190302038**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 9 Juni 2020

Izza Naimatul Firda  
18.21.1194

## MOTTO

Q.S. Al Insyirah: 5-6

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿الشرح: ٥﴾

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,

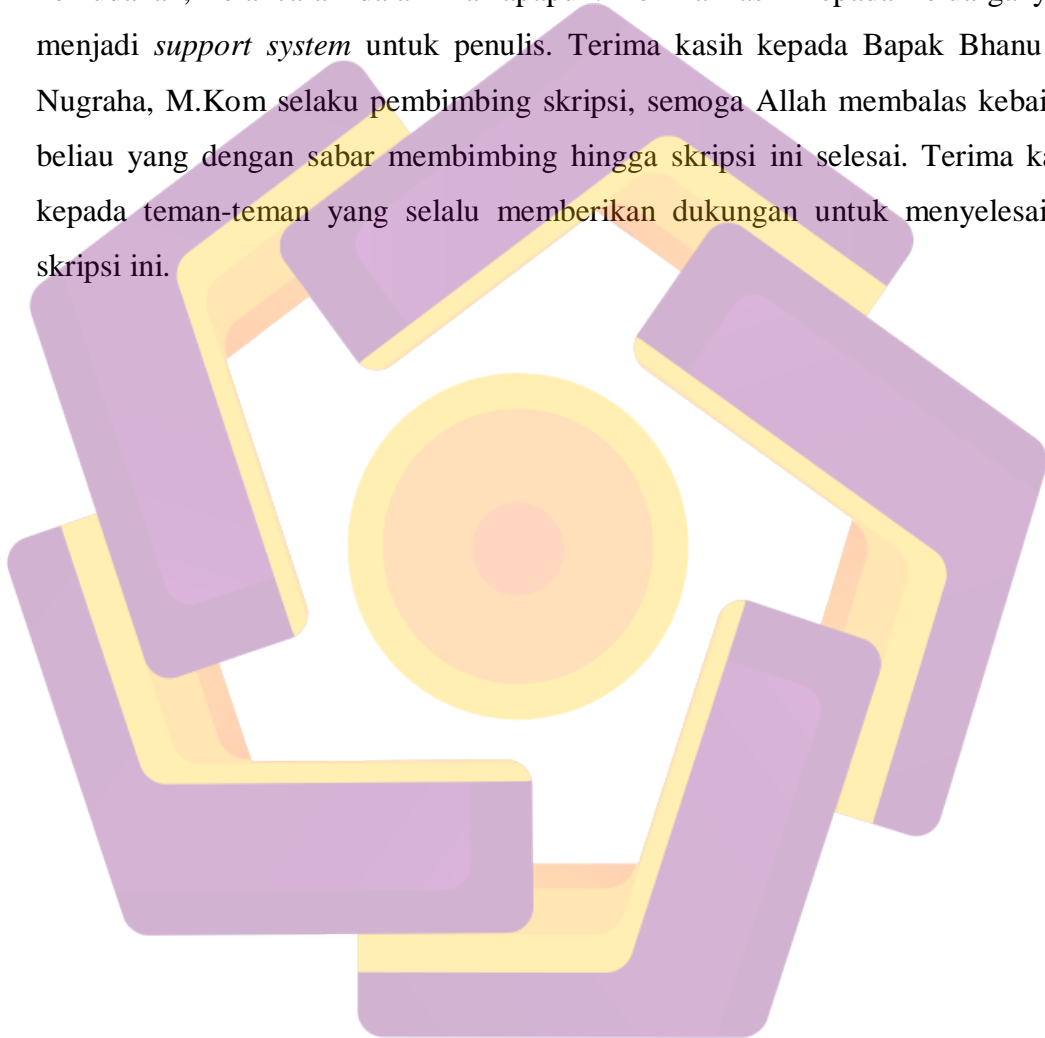
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿الشرح: ٦﴾

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Penulis tak henti mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, kelancaran dalam hal apapun. Terima kasih kepada keluarga yang menjadi *support system* untuk penulis. Terima kasih kepada Bapak Bhanu Sri Nugraha, M.Kom selaku pembimbing skripsi, semoga Allah membalas kebaikan beliau yang dengan sabar membimbing hingga skripsi ini selesai. Terima kasih kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.



## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Syukur Alhamdulillah atas kehadiran-Nya, yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah, serta petunjuk-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. terselesaikannya skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, terima kasih disampaikan kepada:

1. Kedua orang tua beserta segenap keluarga yang telah senantiasa memberikan motivasi berupa doa dan semangat.
2. Dosen Pembimbing, Bapak Bhanu Sri Nugraha, M.Kom.
3. Teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
4. Semua pihak yang ikut berkontribusi dalam memberikan bantuan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata, diharapkan skripsi yang berjudul “Perancangan Ruang Lingkungan 3D untuk Aplikasi Virtual Reality Simulator Pengoperasian Alat Berat” ini dapat memberikan manfaat, ilmu, maupun inspirasi bagi pembaca. Karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman, maka dari itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan ataupun kekurangan dalam skripsi ini, baik dari sisi *project* maupun penulisan laporan.

Yogyakarta, 9 Juni 2020

Izza Naimatul Firda



## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>BAB I</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.6 Metode Penelitian</b> .....	5
1.6.1 Metode Pengumpulan data .....	5
1.6.2 Metode Analisis .....	5
1.6.3 Metode Produksi .....	6
1.6.4 Metode Evaluasi .....	6
<b>1.7 Sistematika Penulisan</b> .....	6

<b>BAB II</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>8</b>
2.2 Alat Berat .....	<b>10</b>
2.2.1 Definisi Alat Berat.....	10
2.2.2 Alat Berat Bulldozer (Dozer).....	14
<b>2.3 Virtual Reality</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Prinsip Grafis 3D</b> .....	<b>20</b>
2.4.1 Definisi Ruang dan Objek 3D .....	20
2.4.2 Koordinat dan Sumbu ( <i>Coordinates and Axis</i> ) .....	20
2.4.3 <i>Lines, Polylines, and Polygon</i> .....	22
2.4.4 3D Modeling .....	23
2.5 <i>Software</i> Blender .....	<b>25</b>
2.6 Video.....	<b>27</b>
2.7 Metode Produksi.....	<b>29</b>
2.8 Analisis FMEA.....	<b>33</b>
2.9 Metode Evaluasi .....	<b>34</b>
2.9.1 Kuesioner .....	34
2.9.2 Skala Likert .....	35
<b>BAB III</b> .....	<b>37</b>
3.1 Analisis Masalah .....	<b>37</b>
3.1.1 Analisis Tenaga dan Alat .....	37
3.1.2 Hasil Analisis .....	45
3.1.3 Solusi .....	46
3.2 Analisis Kebutuhan.....	<b>47</b>
3.2.1 Kebutuhan Fungsional .....	47

3.2.2	Kebutuhan Non-Fungsional .....	47
<b>3.2</b>	<b>Perancangan (Pra-Produksi).....</b>	<b>48</b>
<b>BAB IV</b> .....		<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>Produksi (<i>Production</i>).....</b>	<b>52</b>
4.1.1	3D Modeling.....	52
4.1.2	Texture Mapping .....	71
4.1.3	Animating .....	75
4.1.4	Lighting.....	80
4.1.5	Camera Setting .....	81
4.1.6	Rendering .....	82
<b>4.2</b>	<b>Pasca-Produksi (<i>Post-Production</i>).....</b>	<b>83</b>
4.2.1	Final Editing.....	83
4.2.3	Final Rendering .....	84
<b>4.3</b>	<b>Pembahasan dan Evaluasi.....</b>	<b>85</b>
4.3.1	Pengujian Alpha.....	85
4.3.2	Pengujian Beta.....	86
<b>BAB V</b> .....		<b>91</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>91</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>92</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>93</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Bagian-bagian dozer.....	14
<b>Gambar 2. 2</b>	(a) Straight blade, (b) Angle blade, (c) Universal blade, (d) Cushion blade.....	16
<b>Gambar 2. 3</b>	Ilustrasi gerakan blade.....	17
<b>Gambar 2. 4</b>	Contoh susunan komponen perangkat VR.....	18
<b>Gambar 2. 5</b>	XYZ-axis, origin point, dan viewpoint.....	21
<b>Gambar 2. 6</b>	Perspective view dan Orthographic view.....	22
<b>Gambar 2. 7</b>	Vertex, edge, dan face.....	23
<b>Gambar 2. 8</b>	Logo Blender.....	25
<b>Gambar 2. 9</b>	Tampilan user interface software Blender versi 2.82.....	26
<b>Gambar 2. 10</b>	Workflow perancangan pengoperasian alat.....	48
<b>Gambar 3. 1</b>	Dozer Caterpillar D10T Track-Type Tractor.....	39
<b>Gambar 3. 2</b>	Bagian-bagian eksternal dozer D10T.....	39
<b>Gambar 3. 3</b>	Kabin Operator.....	40
<b>Gambar 3. 4</b>	Console control, (a) tampak atas, (b) tampak depan.....	41
<b>Gambar 3. 5</b>	Dozer Control Lever.....	42
<b>Gambar 3. 6</b>	Mach Function Console (Control Handler).....	43
<b>Gambar 3. 7</b>	Brake pedal dan Decelerator pedal.....	44
<b>Gambar 4. 1</b>	Blueprint Dozer Caterpillar D10T sebagai image reference.....	53
<b>Gambar 4. 2</b>	Pengaturan posisi image reference.....	53
<b>Gambar 4. 3</b>	Komponen blade dan objek-objek pendukung gerak blade.....	55
<b>Gambar 4. 4</b>	3D modeling cabin.....	55
<b>Gambar 4. 5</b>	Bentuk dasar objek crawler.....	57
<b>Gambar 4. 6</b>	Kurva lintasan bentuk crawler.....	57
<b>Gambar 4. 7</b>	3D model Crawler.....	59
<b>Gambar 4. 8</b>	3D model Ripper.....	59

<b>Gambar 4. 9</b>	3D model dozer D10T.....	60
<b>Gambar 4. 10</b>	Wireframe dozer D10T .....	61
<b>Gambar 4. 11</b>	Dozer console control top view dan side view .....	62
<b>Gambar 4. 12</b>	Tampilan awal mode sculpting pada Blender 2.82 .....	63
<b>Gambar 4. 13</b>	Control lever .....	64
<b>Gambar 4. 14</b>	Penambahan modifier bevel .....	65
<b>Gambar 4. 15</b>	Bevel object data properties.....	66
<b>Gambar 4. 16</b>	Brake and declarator pedal .....	66
<b>Gambar 4. 17</b>	Kerangka Interior Kabin.....	67
<b>Gambar 4. 18</b>	Sand texture displacement map .....	68
<b>Gambar 4. 19</b>	Tanah berpasir.....	69
<b>Gambar 4. 20</b>	Tanah berlumpur .....	70
<b>Gambar 4. 21</b>	Tanah berbatu .....	71
<b>Gambar 4. 22</b>	Dozer setelah melalui proses coloring .....	72
<b>Gambar 4. 23</b>	Operator compartment view setelah melalui proses coloring.....	73
<b>Gambar 4. 24</b>	Tanah berpasir.....	74
<b>Gambar 4. 25</b>	Tanah berlumpur .....	74
<b>Gambar 4. 26</b>	Tanah berbatu .....	75
<b>Gambar 4. 27</b>	Proses rigging dan animating blade .....	76
<b>Gambar 4. 28</b>	Proses rigging dan animating ripper .....	77
<b>Gambar 4. 29</b>	Animating pada console control .....	78
<b>Gambar 4. 30</b>	Animating pada control handler.....	78
<b>Gambar 4. 31</b>	Animating pada control lever .....	79
<b>Gambar 4. 32</b>	Animating pada brake and declarator pedal .....	80
<b>Gambar 4. 33</b>	Lighting Area.....	81
<b>Gambar 4. 34</b>	Camera Setting.....	82
<b>Gambar 4. 35</b>	Render eeve .....	83
<b>Gambar 4. 36</b>	Final editing.....	84
<b>Gambar 4. 37</b>	Final Rendering.....	85

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan antara alat beroda ban dan beroda crawler.....	13
<b>Tabel 2. 2</b> Standar kecepatan perputaran frame.....	27
<b>Tabel 2. 3</b> Standar resolusi layar dalam satuan pixel.....	28
<b>Tabel 2. 4</b> Bobot dan kriteria skala likert.....	35
<b>Tabel 2. 5</b> Interval penilaian dalam skala likert.....	36
<b>Tabel 3. 1</b> Detail bagian-bagian eksternal dozer D10T.....	39
<b>Tabel 3. 2</b> Hasil Analisis kegagalan pengoperasian alat berat bulldozer.....	45
<b>Tabel 3. 3</b> Storyboard.....	49
<b>Tabel 4. 1</b> Daftar Kode Warna.....	72
<b>Tabel 4. 2</b> Pengujian Alpha.....	85
<b>Tabel 4. 3</b> Bobot skor terhadap tanggapan responden.....	87
<b>Tabel 4. 4</b> Presentase skor jawaban kuisisioner.....	87
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Kuisisioner Uji Kelayakan Video Simulasi.....	88
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Perhitungan Uji Kelayakan Video Simulasi.....	89
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Kuisisioner Uji Fungsional Alat.....	89
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Perhitungan Uji Fungsional Alat.....	90

## INTISARI

Penggunaan alat berat tak pernah lepas dari pembangunan infrastruktur, pekerjaan kontruksi, pertambangan, industri umum, pertanian, kehutanan, dan bidang pekerjaan lainnya. Semakin pesatnya bidang pekerjaan tersebut, maka akan semakin meningkat pula kebutuhan alat berat beserta tenaga operatornya. Guna melatih generasi muda untuk menjadi tenaga profesional alat berat, diperlukan adanya pelatihan/simulasi. Namun, pelatihan alat berat dapat menyita banyak waktu, memerlukan biaya yang relatif besar, serta memiliki resiko kecelakaan yang tinggi. Oleh karena itu, simulator dengan teknologi VR (*Virtual Reality*) dapat menjadi salah satu opsi yang tepat dan efisien untuk meminimalisir waktu, biaya, dan mengurangi resiko kecelakaan kerja. Pada *virtual world* VR, objek 3 dimensi (3D) sangatlah penting, karena harus menjadi representasi visual yang tepat untuk alat berat yang sesungguhnya. Maka dari itu, agar objek 3D dalam VR dapat mendemonstrasikan fitur simulator dengan sesuai, dibuatlah penelitian tentang “Perancangan Ruang Lingkungan 3D untuk Aplikasi Virtual Reality Simulator Pengoperasian Alat Berat”.

Perancangan 3D *virtual world* dalam simulator alat berat ini melalui proses *3D modeling* dengan teknik *polygonal modeling* dan *patch modeling, texture and mapping*, dan *animating*. Aplikasi grafis 3D yang digunakan dalam tahap produksi penelitian ini adalah Blender versi 2.82. Sedangkan aplikasi edit video yang digunakan pada tahap pasca produksi adalah Adobe Premierre Pro CC 2018.

Hasil dari penelitian ini adalah produk multimedia berupa video animasi 3D simulasi *virtual world* VR yang secara visual dapat merepresentasikan alat berat yang sesungguhnya, serta sesuai digunakan untuk simulasi VR alat berat versi Bulldozer Caterpillar D10T.

**Kata kunci:** Alat berat, simulator, virtual reality, objek 3D, 3D virtual world.

## ABSTRACT

Usability of heavy equipment cannot be separated from infrastructure development, construction work, mining, general industry, agriculture, forestry, and other fields of work. That field of work is growing rapidly, and it will also increase the need for heavy equipment and operators. To train young generations to become heavy equipment professional operators, training/simulations are really needed. However, heavy equipment training can take a lot of time, requires a relatively large cost, and has a high risk of accidents. Therefore, a simulator with VR (Virtual Reality) technology can be one of the right and efficient options to minimize time, cost, and reduce the risk of work accidents. In VR virtual world, 3D objects are very important, because it has to be the right visual representation for the real machine. Therefore, in order for 3D objects in VR to be able to demonstrate the simulator features suitably, research is made on "3d Environment Design for Virtual Reality Simulator Application of Heavy Equipment Operation"

The design of 3D virtual world in this heavy equipment simulator through the process of 3D modeling with polygonal modeling and sculpting techniques, texture and mapping, and animating. The 3D graphics application used in the production stage of this research was Blender version 2.82. While the video editing application used in the post-production stage is Adobe Premiere Pro CC 2018.

The results of this research is a multimedia product in the form of 3D animated video of virtual world VR simulation that can visually represent the actual heavy equipment, and are suitable for use in the VR machine simulation of the Caterpillar D10T Bulldozer version.

**Keywords:** Heavy equipment, simulator, virtual reality, 3D objects, 3D virtual world.