

## LAPORAN TUGAS AKHIR

### **RANCANG BANGUN *INTELLIGENCE COLLISION AVOIDANCE* PADA *MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN METODE PENGKLASIFIKASI CITRA ALEXNET**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Ferryawan Harris Kristanto  
N.I.M. : 41420120082  
Pembimbing : Zendi Iklima, ST, S.Kom., M.Sc.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN *INTELLIGENCE COLLISION AVOIDANCE* PADA  
*MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN METODE PENGKLASIFIKASI  
CITRA ALEXNET**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : Ferryawan Harris Kristanto  
N.I.M. : 41420120082  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

  
**(Zendi Herma, ST. S.Kom. M.Sc.)**

Kaprodi Teknik Elektro

  
**(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)**

Koordinator Tugas Akhir

  
**(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc.)**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ferryawan Harris Kristanto  
NIM : 41420120082  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Intelligence Collision Avoidance* pada *Mobile Robot* Menggunakan Metode Pengklasifikasi Citra AlexNet

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya yang ditulis sendiri dan dapat dibuktikan keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari didapati jika penulisan Laporan Tugas Akhir merupakan plagiasi atau penjiplakan karya milik orang lain, maka saya selaku penulis Laporan bersedia bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi berdasarkan regulasi yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan kesadaran sendiri dan tanpa ada unsur pemaksaan dari pihak manapun.

Jakarta, 25 Juni 2022



(Ferryawan Harris Kristanto)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sebab oleh karena perkenanan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Intelligence Collision Avoidance* pada *Mobile Robot* Menggunakan Metode Pengklasifikasi Citra AlexNet”. Tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini adalah untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata-1 (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis sadar bahwa penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa adanya pihak-pihak yang membantu penulis, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberi dukungan doa dan motivasi dalam hidup.
2. Bapak **Dr. Ir. Eko Ihsanto, M. Eng.**, selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak **Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc**, selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Meruya.
4. Bapak **Zendi Iklima, ST, S.Kom, M.Sc.**, selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia dan berkenan untuk membimbing penulis baik dari segi penulisan, memberi dukungan, dan memperkaya penulis akan materi-materi Jaringan Syaraf Tiruan, Kecerdasan Buatan, *Deep Learning* yang sangat berharga untuk pengetahuan penulis.
5. Bapak **Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc.**, selaku Dosen Pengampu mata kuliah Sistem Otonom yang telah memberikan motivasi kepada penulis untuk memperdalam ilmu terkait robotika.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar yang telah mengampu penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.

7. Dan pihak-pihak lain yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Serta tidak lupa penulis juga memohonkan doa untuk kelancaran proses perjalanan yang akan ditempuh oleh penulis selanjutnya baik setelah menyelesaikan tahapan Tugas Akhir ini maupun setelah wisuda dari Universitas Mercu Buana. Semoga rahmat kebaikan, hikmat, dan perlindungan-Nya senantiasa menyertai kita semua. Amin



Jakarta, 1 Juli 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kajian Literatur .....	6
2.1.1 Kajian Penelitian Terdahulu.....	6
2.1.2 Keterbaruan Penelitian.....	18
2.2 Sistem Robotika.....	19
2.2.1 Sejarah Robot.....	20
2.2.2 Sistem Robot.....	21
2.3 <i>Mobile Robot</i> .....	22
2.4 Komponen Penyusun Robot .....	24
2.5 <i>Deep Learning</i> .....	28

2.5.1	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	29
2.5.2	Arsitektur CNN .....	29
2.5.3	AlexNet .....	34
2.6	PyTorch.....	35
2.6.1	PyTorch Tensor.....	36
2.6.2	<i>Autograd</i> .....	37
2.6.3	<i>Torchvision</i> .....	38
<b>BAB III</b>	<b>PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM</b> .....	<b>39</b>
3.1	Analisa Masalah .....	39
3.1.1	Sistem Mekanik Robot .....	39
3.1.2	Sistem Kerja Robot .....	40
3.2	Strategi Penyelesaian .....	40
3.3	Tahapan Penelitian.....	41
3.4	Diagram Blok Sistem.....	43
3.4.1	Blok Input.....	43
3.4.2	Blok Kendali .....	45
3.4.3	Blok Keluaran .....	48
3.4.4	<i>Peripheral</i> .....	50
3.5	Diagram Alir Sistem .....	52
3.6	Perancangan Sistem .....	56
3.6.1	Perancangan <i>Hardware</i> .....	56
3.6.2	Perancangan <i>Software</i> .....	58
3.6.3	Perancangan Lintasan Uji .....	62
3.6.4	Skema <i>Collision Avoidance</i> .....	64
3.7	Usulan Model CNN .....	65
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>69</b>
4.1	<i>Dataset Processing &amp; Allocation</i> .....	69
4.2	<i>Model Training</i> .....	70

4.3	Parameterisasi <i>Mobile Robot</i> .....	81
4.4	Performa Model.....	85
4.4.1	<i>Training Duration</i> .....	85
4.4.2	Akurasi Prediksi.....	86
4.4.3	<i>Spin Out Frequency</i> .....	94
4.5	Pembahasan.....	98
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>101</b>
5.1	Kesimpulan .....	101
5.1.1	Rancang Bangun <i>Intelligence Collision Avoidance</i> .....	101
5.1.2	Perbandingan Performa Model.....	102
5.2	Saran .....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>xxii</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Robot	19
Gambar 2.2 Ameca Robot	20
Gambar 2.3 Sistem Robot	21
Gambar 2.4 Diagram Sistem Robot	22
Gambar 2.5 Mobile Robot	22
Gambar 2.6 Tank Robot	23
Gambar 2.7 Biped Robot	24
Gambar 2.8 Sensor	25
Gambar 2.9 Motor DC	25
Gambar 2.10 Li-Ion Battery	26
Gambar 2.11 Raspberry Pi	27
Gambar 2.12 <i>Deep Learning</i>	28
Gambar 2.13 <i>CNN Architecture</i>	29
Gambar 2.14 Citra RGB	30
Gambar 2.15 <i>Convolutional Layer</i>	31
Gambar 2.16 Fungsi Aktivasi NN	32
Gambar 2.17 <i>Pooling Layer</i>	33
Gambar 2.18 <i>Fully-Connected Layers</i>	34
Gambar 2.19 Arsitektur AlexNet	35
Gambar 2.20 PyTorch Logo	35
Gambar 2.21 Tensor	36
Gambar 2.22 Tensor Method	37
Gambar 2.23 <i>Autograd</i>	37
Gambar 2.24 Torchvision	38
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	41
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	43
Gambar 3.3 IMX219-160	44
Gambar 3.4 Jetson Nano B01	45
Gambar 3.5 Motor Driver	48

Gambar 3.6 Motor DC	49
Gambar 3.7 <i>Waveshare Expansion Board</i>	50
Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem Bagian 1	52
Gambar 3.9 Diagram Alir Sistem Bagian 2	53
Gambar 3.10 Diagram Alir Sistem Bagian 3	54
Gambar 3.11 <i>Wiring Diagram System</i>	57
Gambar 3.12 Tampak Atas Mobile Robot	57
Gambar 3.13 Tampak Depan Mobile Robot	58
Gambar 3.14 <i>System Image Download</i>	58
Gambar 3.15 Balena Etcher	59
Gambar 3.16 SD Card Reader	59
Gambar 3.17 <i>Bootng System</i>	60
Gambar 3.18 <i>Intelligence Collision Avoidance</i> Bagian 1	60
Gambar 3.19 <i>Intelligence Collision Avoidance</i> Bagian 2	61
Gambar 3.20 Diagram Lintasan Uji	62
Gambar 3.21 Batas Lintasan Uji	63
Gambar 3.22 Realisasi Lintasan Uji	63
Gambar 3.23 <i>Obstacles Defining</i>	64
Gambar 4.1 Samples Dataset	69
Gambar 4.2 Dataset Allocation	70
Gambar 4.3 Visualisasi Grafik Model-1	72
Gambar 4.4 Visualisasi Grafik Model-2	74
Gambar 4.5 Visualisasi Grafik Model-3	76
Gambar 4.6 Visualisasi Grafik Model-4	78
Gambar 4.7 Visualisasi Grafik Model-5	79
Gambar 4.8 Visualisasi Grafik Model-6	81
Gambar 4.9 Forward Movement	83
Gambar 4.11 Left Manuever	84
Gambar 4.10 Right Manuever	84
Gambar 4.12 Training Duration	86
Gambar 4.13 Probability Distribution Slider	86

Gambar 4.14 Wrong Prediction	87
Gambar 4.15 Confusion Matrix Model-1	88
Gambar 4.16 Confusion Matrix Model-2	89
Gambar 4.17 Confusion Matrix Model-3	91
Gambar 4.18 Confusion Matrix Model-4	92
Gambar 4.19 Confusion Matrix Model-6	93
Gambar 4.20 Confusion Matrix Model-6	94
Gambar 4.21 Spin Out	94



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Jurnal 1	7
Tabel 2.2 Literatur Jurnal 2	9
Tabel 2.3 Literatur Jurnal 3	11
Tabel 2.4 Literatur Jurnal 4	13
Tabel 2.5 Literatur Jurnal 5	15
Tabel 2.6 Literatur Jurnal 6	17
Tabel 2.7 Rancangan Penelitian Tugas Akhir	18
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Webcam</i>	44
Tabel 3.2 Spesifikasi Catu Daya	45
Tabel 3.3 Spesifikasi Mikrokontroler	46
Tabel 3.4 Spesifikasi Wireless Module	47
Tabel 3.5 Spesifikasi Sistem Operasi	47
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Motor Driver</i>	49
Tabel 3.7 Spesifikasi Motor	50
Tabel 3.8 Spesifikasi <i>Expansion Board</i>	51
Tabel 3.9 AlexNet Summary	65
Tabel 3.10 ResNet-18 Summary	66
Tabel 4.1 Penjabaran Model	71
Tabel 4.2 Data Latih Model-1	71
Tabel 4.3 Data Latih Model-2	73
Tabel 4.4 Data Latih Model-3	74
Tabel 4.5 Data Latih Model-4	76
Tabel 4.6 Data Latih Model-5	78
Tabel 4.7 Data Latih Model-6	80
Tabel 4.8 Parameter ROS	82
Tabel 4.9 <i>Accuracy Model-1</i>	88
Tabel 4.10 <i>Accuracy Model-2</i>	89
Tabel 4.11 <i>Accuracy Model-3</i>	90
Tabel 4.12 <i>Accuracy Model-4</i>	91

Tabel 4.13 <i>Accuracy Model-5</i>	92
Tabel 4.14 <i>Accuracy Model-6</i>	93
Tabel 4.15 <i>AlexNet Lap Time</i>	95
Tabel 4.16 <i>ResNet-18 Lap Time</i>	96
Tabel 4.17 <i>Model Accuracy Deviation</i>	99



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Jetbot Assembly Process</i>	xxii
Lampiran 2	<i>Samples Dataset</i>	xxiii
Lampiran 3	<i>Coding (Dataset Collecting)</i>	xxiv
Lampiran 4	<i>Coding (Neural Networks Training)</i>	xxvi
Lampiran 5	<i>Coding (ROS Operation)</i>	xxviii
Lampiran 6	<i>Link Sitasi (GDRIVE)</i>	xxx

