

SKRIPSI

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ROBOT AGV UNTUK
INDUSTRI LOGISTIK DENGAN SISTEM *MECANUM WHEEL*
DAN MODUL KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI***

***AGV ROBOT DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR THE
LOGISTICS INDUSTRY WITH RASPBERRY PI BASED
MECANUM WHEEL SYSTEMS AND CAMERA MODULES***



Disusun oleh

**ANDRI JULI SETYAWAN
20107002**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ROBOT AGV UNTUK
INDUSTRI LOGISTIK DENGAN SISTEM *MECANUM WHEEL*
DAN MODUL KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI***

***AGV ROBOT DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR THE
LOGISTICS INDUSTRY WITH RASPBERRY PI BASED
MECANUM WHEEL SYSTEMS AND CAMERA MODULES***



Disusun oleh

**ANDRI JULI SETYAWAN
20107002**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ROBOT AGV UNTUK
INDUSTRI LOGISTIK DENGAN SISTEM *MECANUM WHEEL*
DAN MODUL KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI***

***AGV ROBOT DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR THE
LOGISTICS INDUSTRY WITH RASPBERRY PI BASED
MECANUM WHEEL SYSTEMS AND CAMERA MODULES***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**ANDRI JULI SETYAWAN
20107002**

DOSEN PEMBIMBING

**Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.
Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ROBOT AGV UNTUK
INDUSTRI LOGISTIK DENGAN SISTEM *MECANUM WHEEL*
DAN MODUL KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI***

***AGV ROBOT DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR THE
LOGISTICS INDUSTRY WITH RASPBERRY PI BASED
MECANUM WHEEL SYSTEMS AND CAMERA MODULES***

Disusun oleh
ANDRI JULI SETYAWAN
20107002

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 25 Januari 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: <u>Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.</u> NIDN. 0617059302	
Pembimbing Pendamping	: <u>Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.</u> NIDN. 0617068801	
Penguji 1	: <u>Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.</u> NIDN. 1012078103	
Penguji 2	: <u>Fikra Titan Syifa, S.T., M.Eng.</u> NIDN. 0619028701	

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.
NIDN. 1012078103

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ANDRI JULI SETYAWAN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ROBOT AGV UNTUK INDUSTRI LOGISTIK DENGAN SISTEM *MECANUM WHEEL* DAN MODUL KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 22 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Andri Juli Setyawan)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Desain Dan Implementasi Robot Agv Untuk Industri Logistik Dengan Sistem *Mecanum Wheel* Dan Modul Kamera Berbasis *Raspberry Pi* ”**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat selesai.
3. Bapak Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T.,M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto dan juga sebagai dosen wali kelas S1TE04A.
6. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T selaku pembimbing I
7. Bapak Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng selaku pembimbing II
8. Seluruh dosen, staff dan karyawan Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Seluruh teman-teman kelas S1TE04A yang telah memberi semangat dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

10. Sahabat dan rekan seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya.

Purwokerto, 22 Januari 2024

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, stylized strokes that form a cursive representation of the name Andri Juli Setyawan.

(Andri Juli Setyawan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB 2 DASAR TEORI.....	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.1.1 Implementasi Modul Kamera.....	6
2.1.2 Implementasi <i>Mecanum Wheel</i>	8
2.2 DASAR TEORI.....	11
2.2.1 AGV Robot pada Industri Logistik	11
2.2.2 <i>Mecanum Wheel</i>	13
2.2.3 PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>).....	16
2.2.4 Modul Kamera USB.....	22
2.2.5 Protokol USB	23
2.2.6 Citra Digital.....	24
2.2.7 <i>Color Space</i>	32
2.2.8 Motor DC	35
2.2.9 <i>Driver</i> Motor DC	36

2.2.10	<i>Raspberry Pi</i>	37
BAB 3	METODE PENELITIAN	39
3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN	39
3.1.1	Perangkat Keras	39
3.1.2	Perangkat Lunak.....	43
3.2	ALUR PENELITIAN	45
3.2.1	<i>Flowchat</i> Penelitian.....	45
3.2.2	<i>Flowchart</i> Sistem	46
3.3	PERANCANGAN SISTEM.....	48
3.3.1	Blok Diagram Sistem	48
3.3.2	Rangkaian Skematik Robot.....	49
3.3.3	Prototipe Robot	50
3.3.4	Sistem Pembacaan Objek.....	51
3.3.5	Sistem Pengendali PID.....	52
3.4	METODE PENGUJIAN	54
3.4.1	Pengujian Sistem <i>Mecanum Wheel</i>	55
3.4.2	Pengujian Sistem Modul Kamera.....	55
3.4.3	Pengujian Sistem Pengendali PID.....	56
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1	HASIL PERANCANGAN SISTEM.....	57
4.2	PENGUJIAN SISTEM <i>MECANUM WHEEL</i>	59
4.2.1	Pengujian Arus Motor DC	59
4.2.2	Pengujian Pergerakan Robot Terhadap Arah Sudut.....	60
4.2.3	Pengujian Robot Terhadap Kecepatan Rotasi.....	62
4.3	PENGUJIAN SISTEM PENGOLAHAN CITRA	65
4.3.1	Sistem Threshold.....	65
4.3.2	Tampilan Frame	68
4.4	PERANCANGAN SISTEM KENDALI PID	71
4.4.1	Pengontrol P (<i>Proporsional</i>)	71
4.4.2	Pengontrol PI (<i>Proporsional-Integral</i>).....	72
4.4.3	Pengontrol PD (<i>Proporsional-Derivative</i>).....	74
4.4.4	Pengontrol PID (<i>Proporsional-Integral-Derivative</i>).....	75

BAB 5 PENUTUP	78
5.1 KESIMPULAN	78
5.2 SARAN	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	84
A. Gambar Prototipe AGV Robot.....	84
B. Program	85
C. Hasil Pengukuran Arus	90
D. Hasil Data Proses Threshold	91
E. Hasil Data Proses PID.....	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kendaraan AGV [15]	12
Gambar 2.2 Roda <i>Mecanum</i> [17]	13
Gambar 2.3 Ragam Teknik Arah Putar Roda Pada <i>Mecanum</i> [17]	14
Gambar 2.4 Konfigurasi Dan Resultan Gaya Robot <i>Mecanum</i> [18]	15
Gambar 2.5 Diagram Blok Kontroler PID [20]	16
Gambar 2.6 Blok Diagram Kd [20]	18
Gambar 2.7 Blok Diagram Ki [20]	19
Gambar 2.8 Blok Diagram Kd [20]	19
Gambar 2.9 Blok Diagram Kontroler PI [20]	20
Gambar 2.10 HD 120° <i>Wide Angle Camera</i> [22]	22
Gambar 2.11 Konektor USB tipe A dan B [24]	23
Gambar 2.12 Gambar Citra dan Penyusunan Piksel [25]	25
Gambar 2.13 Representasi Nilai Intensitas Piksel dengan Kombinasi Warna RGB [27]	27
Gambar 2. 14 Citra Hasil Konversi RGB menjadi <i>Grayscale</i> [27].....	28
Gambar 2.15 Citra Hasil Konversi <i>Grayscale</i> menjadi Biner [27]	29
Gambar 2.16 Proses Pengolahan Segmentasi Citra [28].....	30
Gambar 2.17 Nilai Piksel Citra <i>Grayscale</i> 4x4 [28]	32
Gambar 2.18 Nilai Piksel Citra setelah <i>Thresholding</i> [28]	32
Gambar 2.19 Diagram LAB <i>Space Color</i> [30]	34
Gambar 2.20 Diagram HSV <i>Color Space</i> [30]	35
Gambar 2.21 Motor DC [31].....	36
Gambar 2.22 <i>Driver</i> Motor YX-4055AM [32]	37
Gambar 2.24 <i>Board Raspberry Pi</i> [34]	37
Gambar 2.25 <i>Raspberry Pi</i> GPIO Pin [34]	38
Gambar 3.1 Kerangka Robot	40
Gambar 3.2 <i>Board Raspberry Pi</i> 4B	40
Gambar 3.3 HD 120° <i>Wide Angle Camera</i> USB	41
Gambar 3.4 Motor DC dan Roda <i>Mecanum</i>	41
Gambar 3.5 <i>Board extension Raspberry Pi</i>	42

Gambar 3.6 Baterai 18650 Li-Po 3.7v	43
Gambar 3.7 Perangkat Penghubung	43
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian	45
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Sistem	47
Gambar 3.10 Blok Diagram Sistem	48
Gambar 3.11 Rangkaian Skematik Robot.....	49
Gambar 3.12 Prototipe Robot	50
Gambar 3.15 Blok Diagram Sistem Pembacaan Objek	51
Gambar 3.16 Blok Diagram Sistem Pengendali PID	54
Gambar 3.17 Konfigurasi Pengujian Arah Gerak Robot	55
Gambar 3.18 Sample Tangkapann Kamera	55
Gambar 3.19 Jalur Lintasan Robot AGV	56
Gambar 4.1 Konfigurasi Roda <i>Mecanum Wheel</i>	57
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Prototipe AGV Robot.....	58
Gambar 4.3 Contoh Robot Geser ke Kanan.....	62
Gambar 4.4 Gaya Geser Roda.....	65
Gambar 4.5 Sampel untuk Pengolahan Citra	66
Gambar 4.6 Hasil Pengolahan Sistem <i>Threshold 1</i>	66
Gambar 4.7 Hasil Pengolahan Sistem <i>Threshold 2</i>	67
Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Sistem <i>Threshold 3</i>	68
Gambar 4.9 Pembacaan Objek di Piksel 425	69
Gambar 4.10 Pembacaan Objek di Piksel 67	69
Gambar 4.11 Pembacaan Objek di Piksel 320	70
Gambar 4.12 Grafik Pembacaan Objek Terhadap Setpoint 320 Piksel	71
Gambar 4.13 Grafik Pergerakan Robot Berdasarkan Pengontrol P	72
Gambar 4.14 Grafik Pembacaan Objek Terhadap Setpoint 320 Piksel	73
Gambar 4.15 Grafik Pergerakan Robot Berdasarkan Pengontrol PI.....	73
Gambar 4.16 Grafik Pembacaan Objek Terhadap Setpoint 320 Piksel	74
Gambar 4.17 Grafik Pergerakan Robot Berdasarkan Pengontrol PD	74
Gambar 4.18 Grafik Pembacaan Objek Terhadap Setpoint 320 Piksel	75
Gambar 4.19 Grafik Pergerakan Robot Berdasarkan Pengontrol PID.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Pengendali PID [21]	17
Tabel 3.1 Perangkat Keras yang Digunakan	39
Tabel 3.2 Pemetaan Pin Motor DC dengan <i>Raspberry Pi</i>	49
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Arus Motor DC	60
Tabel 4.2 Hasil Pegujian Pergerakan Robot Terhadap Arah Sudut	61
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pergerakan Robot Terhadap Kecepatan Rotasi	63