

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT AGV *LINE FOLLOWER* DENGAN METODE KENDALI *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID)***

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat dalam mencapai  
gelar sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS

Nama : M. Rizki Noviard

NIM 41419120036

MERCU BUANA

Pembimbing : Triyanto Pangaribowo ST., MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**JAKARTA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT AGV**  
**LINE FOLLOWER DENGAN METODE KENDALI**  
**PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID)**



Disusun Oleh :

Nama : M. Rizki Noviard

NIM : 414191 20036

Program Studi/ E : Teknik Elektro S

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



(Triyanto Pangaribowo , ST., MT)

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 : M. Rizki Noviardi  
Nim : 41419120036  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Prototipe Robot Agv  
*Line Follower* Dengan Metode Kendali  
*Proportional Integral Derivative (Pid)*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil Plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mereu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



(M. Rizki Noviardi)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (2) Triyanto Pangaribowo , ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Seluruh Dosen dan Staff pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah membantu selama menempuh Pendidikan di Universitas Mercu Buana;

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 31 Juli 2022

Penulis

## ABSTRAK

Era Revolusi Industri 4.0 telah semakin pesat, ditunjukkan dengan semakin banyak dan maraknya teknologi yang telah diciptakan dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu bentuk implementasi yang saat ini sedang dikembangkan di era revolusi industri 4.0 yaitu untuk mengganti beberapa peran manusia dengan menggunakan robot. Salah satu robot yang sudah mulai digunakan di beberapa perusahaan khususnya di negara maju adalah robot jenis AGV (*Automatic Guided Vehicle*). Robot AGV adalah robot yang digunakan untuk mengangkut barang dari suatu titik tempat awal menuju titik tujuan secara otomatis tanpa dikendalikan oleh operator. Kemampuan robot yang dapat dioperasikan tanpa operator ini juga dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja yang disebabkan dari kelalaian pekerja.

Perancangan sistem alat yang dibuat pada penelitian ini yaitu berupa prototipe robot AGV dengan menggunakan 2 buah motor DC untuk menggerakkan 2 buah roda yang dikendalikan oleh driver motor L298N. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino nano dan untuk sensor yang digunakan adalah sensor cahaya yang digunakan untuk mendeteksi garis lintasan robot. Selain 1 buah robot AGV, pada perancangan alat yang dibuat juga akan dibuat sebuah sistem yang digunakan pada area produksi dan *warehouse*, yang masing-masing terdiri dari mikrokontroler Arduino nano, modul *wireless* NRF24L01 dan ada tambahan sensor IRE18-D50NK pada *warehouse* dan push button pada area produksi.

Berdasarkan data percobaan 10 kali pengujian yang dilakukan diperoleh persentase tingkat keberhasilan sebesar 90%. Terdapat 1 kali kegagalan, dimana robot tidak berhasil kembali ke home. Hal tersebut dikarenakan sensor yang gagal mendeteksi persimpangan.

**Kata kunci:** Robot, AGV, *Line follower*, PID, Arduino nano

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **ABSTRACT**

*The era of the Industrial Revolution 4.0 has progressed rapidly, indicated by the increasing number and proliferation of technologies that have been created in various aspects of life. One form of implementation that is currently being developed in the era of the industrial revolution 4.0 is to replace some human roles by using robots. One of the robots that has started to be used in several companies, especially in developed countries, is the AGV (Automatic Guided Vehicle) type robot. AGV robot is a robot that is used to transport goods from a starting point to a destination point automatically without being controlled by an operator. The ability of a robot that can be operated without an operator can also reduce the level of work accidents caused by worker negligence.*

*The design of the tool system made in this study is in the form of an AGV robot prototype using 2 DC motors to drive 2 wheels which are controlled by the L298N motor driver. The microcontroller used is Arduino nano and for the sensor used is the light sensor which is used to detect the robot's trajectory. In addition to 1 AGV robot, the design of the tool created will also create a system that is used in the production and warehouse areas, each of which consists of an Arduino nano microcontroller, the NRF24L01 wireless module and an additional IRE18-D50NK sensor in the warehouse and push buttons on the production area.*

*Based on experimental data 10 times the test was carried out, the percentage of success rate was 90%. There was 1 failure, where the robot failed to return home. This is because the sensor failed to detect the intersection.*

**Keywords:** Robot, AGV, Line follower, PID, Arduino nano

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<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>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	2
1.6 Sistematikan Penulisan.....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Robot AGV ( <i>Automatic Guide Vehicles</i> ) .....	8
2.2.1 Sensor Garis pada Robot AGV .....	9
2.2.2 Aktuator.....	11
2.3 Kendali PID ( <i>Proportional-Integral-Derrivative</i> ) .....	11
2.3.1 Struktur PID Ideal .....	12
2.3.2 Konsep Kendali PID Pada Robot AGV <i>Line follower</i> .....	14
2.4 Mikrokontroler .....	18
2.4.1 Arduino Nano.....	20
2.5 Motor DC ( <i>Dirrect Current</i> ) .....	21
2.6 Modul <i>Wireless</i> NRF24L01 .....	22
2.7 Arduino IDE ( <i>Integrated Development Environment</i> ).....	23
2.8 Driver Motor L298N .....	24
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>	<b>26</b>

3.1	Perancangan.....	26
3.4	Diagram Blok Sistem .....	27
3.5	Perancangan Rangkaian .....	30
3.6	Perancangan Program.....	33
3.7	Perancangan Desain Robot.....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Implementasi Sistem .....	41
4.2	Pengujian Robot .....	41
4.2.1	Pengujian Sensor Garis Robot AGV.....	41
4.2.2	Pengujian Driver Motor Robot AGV .....	47
4.2.3	Pengujian Kendali PID dalam Manuver Garis pada Robot AGV ....	53
4.2.4	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	76
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>91</b>
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xiii</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel 2.2 Lanjutan Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu .....	81
Tabel 2.3 Spesifikasi modul NRF24L01 .....	23
Tabel 2.4 Spesifikasi Driver Motor L298N .....	25
Tabel 4.1 Perbandingan Data Sensor Dengan 2 Kondisi .....	44
Tabel 4.2 Logika Kondisi Motor Berdasarkan Nilai Input .....	52
Tabel 4.3 Nilai PWM Motor Kondisi Sensor dengan Tuning $KP = 1$ .....	58
Tabel 4.4 Nilai PWM Motor Kondisi Sensor dengan Tuning $KP = 3$ .....	63
Tabel 4.5 Nilai PWM Motor Kondisi Sensor dengan Tuning $KP = 5$ .....	68
Tabel 4.6 Nilai PWM Motor Kondisi Sensor dengan Tuning $KP = 5$ $KD = 5$ .....	73
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Komunikasi Robot dengan Perangkat WH .....	79
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Komunikasi Robot dengan Perangkat Produksi .....	81
Tabel 4.9 Persentase Tingkat Keberhasilan Pengujian produksi 1 .....	85
Tabel 4.10 Persentase Tingkat Keberhasilan Pengujian produksi 2 .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Robot Agv Pemindah dan Pengangkut Barang.....	9
Gambar 2.2	Prinsip Kerja Sensor garis.....	9
Gambar 2.3	Cara kerja kendali dasar Robot AGV Line Follower.....	10
Gambar 2.4	Respon Proses Sebagai Akibat Perubahan Set-point .....	14
Gambar 2.5	Diagram Blok Kendali PID.....	15
Gambar 2.6	Sinyal Tanggapan Kendali PID.....	17
Gambar 2.7	Arduino Nano.....	20
Gambar 2.8	Pin keluaran Arduino Nano .....	21
Gambar 2.9	Motor DC .....	22
Gambar 2.10	Module Wireless NRF24L01 .....	22
Gambar 2.11	Driver Motor L298N.....	24
Gambar 2.12	Module Wireless NRF24L01 .....	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Perancangan.....	26
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem AGV .....	28
Gambar 3.3	Diagram Blok Sistem Warehouse Area .....	29
Gambar 3.4	Diagram blok sistem Production Area.....	29
Gambar 3.5	Skematik Rangkaian Robot Agv.....	30
Gambar 3.6	Skematik Rangkaian Area Produksi .....	32
Gambar 3.7	Skematik Rangkaian Area Warehouse.....	33
Gambar 3.8	Diagram Alir Cara Kerja Sistem Secara Keseluruhan .....	34
Gambar 3.9	Diagram Alir Kontrol PID .....	36
Gambar 3.10	Diagram Kendali Pid .....	37
Gambar 3.11	Tata Letak Sensor Garis .....	37
Gambar 3.12	Keterangan Tata Letak Sensor .....	38
Gambar 3.13	Desain Robot Tampak Atas .....	38
Gambar 3.14	Desain Arena Uji Navigasi Robot .....	39
Gambar 4.1	Implementasi AGV Tampak Atas.....	41
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Saat kondisi sensor tidak mendeteksi .....	43
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Saat Kondisi Sensor mendeteksi .....	43
Gambar 4.4	Kondisi Nilai Biner Sensor saat tidak mendeteksi.....	46

Gambar 4.5 Kondisi Nilai Biner Sensor saat mendeteksi.....	46
Gambar 4.6 Hasil Pengujian gerak maju motor DC Robot .....	49
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Putar kiri motor DC Robot .....	50
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Putar kanan motor DC Robot .....	50
Gambar 4.9 Hasil Pengujian gerak mundur motor DC Robot.....	51
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Kondisi Motor DC Robot Berhenti .....	52
Gambar 4.11 Kondisi Sensor Garis Robot AGV .....	54
Gambar 4.12 Track Uji coba Kendali PID .....	55
Gambar 4.13 Perilaku Manuver Robot dengan Tuning $K_p = 1$ .....	56
Gambar 4.14 Grafik Nilai error berdasarkan perilaku $K_p = 1$ .....	57
Gambar 4.15 Perilaku Manuver Robot dengan Tuning $K_p = 3$ .....	61
Gambar 4.16 Grafik Nilai error berdasarkan perilaku $K_p = 3$ .....	62
Gambar 4.17 Perilaku Manuver Robot dengan Tuning $K_p = 5$ .....	66
Gambar 4.18 Grafik Nilai error berdasarkan perilaku $K_p = 5$ .....	67
Gambar 4.19 Perilaku Manuver Robot dengan Tuning $K_p = 5$ $K_d = 5$ .....	72
Gambar 4.20 Grafik Nilai error berdasarkan perilaku $K_p = 5$ $K_d = 5$ .....	72
Gambar 4.21 Kondisi sensor Infrared 1 tidak mendeteksi Objek.....	77
Gambar 4.22 Kondisi sensor Infrared 1 mendeteksi Objek.....	77
Gambar 4.23 Kondisi sensor Infrared 2 tidak mendeteksi Objek.....	78
Gambar 4.24 Kondisi sensor Infrared 2 mendeteksi Objek.....	78
Gambar 4.25 Mekanisme Uji dengan Tombol 1 pada sistem Produksi .....	80
Gambar 4.26 Mekanisme Uji dengan Tombol 2 pada sistem Produksi .....	80
Gambar 4.27 Alur Gerak robot Yang diharapkan pada area produksi 1 .....	83
Gambar 4.28 Manuver menuju titik warehouse 1 .....	84
Gambar 4.29 Robot berada titik warehouse 1 .....	84
Gambar 4.30 Manuver menuju titik Produksi 1 .....	85
Gambar 4.31 Robot berada titik Produksi 1 .....	85
Gambar 4.32 Alur Gerak robot Yang diharapkan pada area produksi 2 .....	87
Gambar 4.33 Gerak robot dari titik start menuju perempatan 1 .....	88
Gambar 4.34 Gerak robot menuju area wareouhse 2 .....	88
Gambar 4.35 Gerak robot menuju perempatan ke-2 .....	89
Gambar 4.36 Gerak robot Menuju area produksi 2 .....	89

Gambar 4.37 Robot Berhenti Pada area produksi 2 .....90

