

# SKRIPSI

## PERANCANGAN MODEL TROLI ANGKUT OTOMATIS PADA *AUTOMATED GUIDE VEHICLE (AGV) LINE FOLLOWER* UNTUK MATERIAL *HANDLING*

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



# UMY

UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

**IRWAN MARTANTO**

**20140130170**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

*Bismillaahirrahmanirrahiim*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irwan Martanto

NIM : 20140130170

Judul Skripsi : **Perancangan Model Troli Angkut Otomatis pada *Automated Guide Vehicle (AGV) Line Follower* untuk *Material Handling***

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan sebelumnya didalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Juli 2021



**Irwan Martanto**

**20140130170**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. **Allah SWT.** Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga rohman dan rohim-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu yang lemah ini.
2. **Rasulullah SAW.** Terimakasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah Engkau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. **Ayahanda dan Ibu tercinta, serta adikku,** Terima kasih atas semua hampan cinta-kasih, doa-doa serta pengorbanan yang telah diberikan sehingga aku masih bisa tetap tersenyum sampai ini. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu ini dengan penuh kesabaran.
4. **Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng. Sc, Ph.D.** Sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.
5. **Dr. Ir Bambang Riyanta M.T. selaku dosen pembimbing satu dan Ir. Cahyo Budiyanoro S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dua.** Terima kasih atas bimbingan, arahan, serta motivasi selama pengerjaan Tugas Akhir, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai dan semoga ilmu yang diberikan bermanfaat.
6. **Dosen penguji pada sidang pendadaran.** Terima kasih atas masukan-masukan yang telah diberikan sehingga penulisan skripsi ini semakin sempurna.
7. **Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Kelas D Angkatan 2014.** Terima kasih teruntuk teman-teman seperjuanganku yang telah berbagi kebahagiaan dan keseruan selama kuliah hampir 4 tahun ini.
8. **Sahabat dan teman.** Terima kasih teruntuk sahabat-sahabat terbaik yang telah memberikan motivasi, perhatian, doa – doa dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

## KATA PENGANTAR

Skripsi dengan judul “Perancangan Model Troli Angkut Otomatis pada *Automated Guide Vehicle* (AGV) Line Follower untuk Material Handling” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi ini membahas mengenai Perancangan Model Troli Angkut Otomatis pada *Automated Guide Vehicle* (AGV) Line Follower untuk Material Handling di pabrik manufaktur untuk memindahkan suatu barang.

Skripsi ini terdiri dari enam bagian, bagian pertama menceritakan mengenai pokok permasalahan asumsi, batasan masalah, tujuan, serta manfaat perancangan. Bagian kedua merupakan tinjauan pustaka yang berisi uraian tentang perancangan sebelumnya yang berkaitan dengan perancangan ini. Bagian keempat menjelaskan tahapan dan metode penelitian. Hasil dan pembahasan penelitian akan diuraikan pada bagian kelima, kemudian bagian terakhir atau bagian sebagai penutup skripsi ini memuat kesimpulan dan saran. Penulis menyadari bahwa penulisan dan penyusunan naskah tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk memberikan hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya. Penulis berharap supaya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia keilmuan, *civitas* akademika, dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 31 Juli 2021



**Irwan Martanto**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR NOTASI SINGKATAN</b> .....	xv
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Perancangan .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA &amp; LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Perancangan .....	7
2.2.2. Material Handling .....	7
2.2.3. Robot Line Follower .....	9
2.2.4. AGV (Automated Guide Vehicle) .....	9
2.2.5. Arduino Mega 2650 .....	13
2.2.6. Sensor Garis .....	14
2.2.7. Motor DC .....	17

2.2.8. Bahasa Pemograman .....	20
2.2.9. Sensor Jarak Ultrasonic .....	23
2.2.10. Software Autodesk Inventor .....	26
2.2.11 Analisis Struktur dengan Autodesk Inventor .....	28
2.2.12 Alat Angkut.....	29

### **BAB III METODOLOGI**

3.1. Diagram Alir Metode Perancangan.....	42
3.2. Alat dan Bahan Perancangan .....	44
3.2.1. Alat .....	44
3.2.2. Kandidat Komponen Awal .....	46
3.2.2.1 Bahan Rangka .....	46
3.2.2.2. Ban .....	46
3.2.2.3. Komponen sistem belt pada printer .....	47
3.2.2.4. Mekanik DVD OPEN CLOSE.....	47
3.2.2.5. Mikrokontroler .....	48
3.2.2.6. Sensor Ultrasonic .....	50
3.2.2.7. Sensor Garis .....	51
3.2.2.8. Motor DC .....	53
3.2.2.9. Baterai .....	55
3.2.2.10. Motor Driver .....	55
3.3. <i>Software</i> .....	58
3.3.1. <i>Autodesk Inventor Professional 2015</i> .....	58
3.3.2. IDE Arduino.....	59
3.4. Perancangan Model AGV <i>Line Follower</i> .....	60
3.4.1. Proses Desain Model Troli Otomatis pada AGV Line Follower .....	60
3.4.2. Proses Perancangan Rangka.....	60
3.4.3. Proses Perakitan Komponen-Komponen pada rangka troli .....	60
3.4.4. <i>Coding</i> Program Pada Arduino Mega 2560 .....	60
3.5. Mengidentifikasi Rancangan .....	60
3.6. Menampilkan Gambar Rakitan .....	61

3.7. Desain Jalur Model AGV <i>Line Follower</i> .....	61
3.8. Pembahasan Hasil dan Kesimpulan .....	61
<b>BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Perhitungan Rangka Batang .....	61
4.2. <i>Stress Analysist</i> .....	64
4.3. Hasil <i>Codding</i> Program Pada Arduino Mega 2560 .....	70
4.4. Menggugah <i>Codding</i> ke Board Arduino Mega 2560 .....	71
4.5. Perhitungan Perancangan .....	73
4.6. Desain Jalur Model AGV Line Follower .....	75
4.7. Estimasi Biaya Pembuatan .....	77
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	78
5.2. Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	81
<b>LAMPIRAN</b> .....	82

## DAFTAR GAMBAR

2.1. AGV (Automated Guide Vehicle) .....	10
2.2. Jenis AGV .....	11
2.3. Arduino Mega 2560 .....	14
2.4. Hubungan Keluaran Photodiode Dengan Intensitas Cahaya .....	15
2.5. Ilustrasi Mekanisme Sensor Garis .....	15
2.6. Sensor Photodiode Tidak Terkena Cahaya .....	16
2.7. Sensor Photodiode Terkena Cahaya.....	17
2.8. Prinsip kerja motor dc .....	18
2.9. Hubungan belitan penguat medan dan jangkar motor.....	18
2.10. Sensor Jarak Ultrasonic Ping .....	23
2.11. Instalasi Sensor Ping .....	24
2.12. Diagram Waktu Sensor Ping .....	24
2.13. Jarak Ukur Waktu Sensor Ping .....	25
2.14. <i>Forklift</i> .....	28
2.15. Hand Pallet.....	29
2.16. <i>Hand Stacker Electric</i> .....	30
3.1. Diagram Alir Proses Perancangan Model AGV <i>Line Follower</i> .....	44
3.2. Besi Hollow .....	46
3.3. Ball Caster.....	46
3.4. Sistem Belt Pada Printer .....	47
3.5. Komponen mekanik OPEN/CLOSE pada DVD player.....	48
3.6. Arduino Uno.....	48
3.7. Arduino Mega 2560 .....	49
3.8. Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	50
3.9. Sensor Ultrasonik Devantech SRF04.....	51
3.10. Sensor Garis dengan LED .....	52
3.11. <i>Sensor Infrared</i> .....	52
3.12. Motor DC <i>High Torque</i> 100 RPM .....	53



3.13. Motor DC <i>High Torque</i> 110 RPM .....	54
3.14. Baterai lipo 3S 10 volt.....	55
3.15. Baterai Lipo RC Turnigy 500 mAh 2S 7,4 Volt .....	56
3.16. Motor Driver L298 .....	56
3.17. <i>Motor Driver</i> Mosfet menggunakan Sistem <i>H-Bridge</i> .....	57
3.18. LCD 16 X 2 Green-Black Character .....	58
3.19. <i>Software Autodesk Inventor Professional 2015</i> .....	59
3.20 <i>Software IDE Arduino</i> .....	59
4.1 Digram Pembebanan Rangka Pada Troli .....	61
4.2. <i>Free Body Diagram</i> .....	61
4.3. Desain Rangka 3D .....	63
4.4. Desain Rangka 2D .....	63
4.5. Von Mises Stress .....	65
4.6. <i>1st Principal Stress</i> .....	66
4.7. <i>Principal Stress</i> .....	67
4.8. <i>Displacement</i> .....	68
4.9. Safety Factor .....	69
4.10. Membuka <i>Device Manager</i> .....	70
4.11. Mengecek <i>Port</i> Yang Terhubung.....	71
4.12. Memilih Hubungan <i>Port</i> Yang Sesuai .....	71
4.13. Memilih Jenis Arduino.....	72
4.14. Mengunggah <i>Sketch</i> Ke <i>Board Arduino</i> .....	72
4.15. Mengecek Hasil Pengunggahan .....	73
4.16. Model Jalur AGV <i>Line Follower</i> .....	76

## DAFTAR TABEL

2.1. Faktor Koreksi k untuk Balok Kurva .....	8
3.1. Alat Perancangan .....	44
3.2. Spesifikasi <i>Ball Caster</i> .....	47
3.3. Data Spesifikasi Arduino Uno .....	48
3.4. Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	49
3.5. Spesifikasi Sensor Ultrasonik SRF04 .....	50
3.6. Spesifikasi Sensor Ultrasonik SRF04 .....	51
3.7. Spesifikasi Motor DC <i>High Torque</i> 100 RPM .....	53
3.8. Spesifikasi Motor DC High Torque 110 RPM .....	54
3.9. Spesifikasi Baterai Lipo 3S 10 volt .....	55
3.10. Spesifikasi Baterai Lipo 7,4 .....	56
3.11. Spesifikasi Motor driver L298 .....	56
3.12. Spesifikasi <i>Driver</i> Motor Mosfet Menggunakan Sistem <i>H-Bridge</i> .....	57
3.13. Spesifikasi LCD 16 X 2 <i>Black - Orange Character</i> .....	58
4.1. Hasil pengujian <i>Stress Analysis</i> .....	63
4.2 Estimasi biaya per item .....	75

**DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN CODDING**

Hasil *Coding* Model AGV *Line Follower*..... 92

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

2D	= Dua Dimensi
3D	= Tiga Dimensi
AGV	= <i>Automated Guide Vehicle</i>
Bhp	= <i>Break horsepower</i>
Cm	= <i>Centimeter</i>
COG	= <i>Central Of Gravity</i>
DC	= <i>Direct Current</i>
g	= Percepatan Gravitasi ( $m/s^2$ )
G	= Gram
GND	= <i>Ground</i>
HP	= <i>Horse Power</i>
IC	= <i>Integreted Circuit</i>
RPM	= <i>Revolutions Per Minute</i>
IDE	= <i>Integreted Development Environment</i>
IRR	= <i>Internal Rate Return</i>
Kg	= Kilogram
$K_{us}$	= <i>Understeer Index</i>
LED	= <i>Light-Emitting Diode</i>
LCD	= <i>Liquid-Crystal Display</i>
M	= Meter
mA	= MiliAmper
mAh	= Mili Amper <i>Hour</i>
MM	= Mililimeter
MOSFET	= <i>Metal Oxyde Semi Counductor</i>
N	= Newton
NPV	= <i>Net Present Value</i>
PBP	= <i>Pay Back Period</i>
PWM	= <i>Pulse Width Modulation</i>
R	= Jari-jari
v	= kecepatan belok (m/detik)

V = Volt

$\alpha_f$  = Sudut slip roda depan (deg)

$\alpha_r$  = Sudut slip roda belakang (deg)