

HALAMAN PERNYATAAN

Bismillaahirrahmanirrahiim

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lukman Hakim

NIM : 20140130153

Judul Skripsi : Perancangan Model *Automated Guide Vehicle (AGV) Line Follower* Untuk *Material Handling*

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Agustus 2018



Lukman Hakim

NIM. 20140130153

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 saudara-saudaraku Ahmad Fauzan, Rohmatul Fauziah, Ayu Dewi Indassywary.** 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 Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. **Dr. Bambang Riyanta M.T. selaku dosen pembimbing satu dan Cahyo Budiyantoro 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. **Dr. Ir. Sudarja, M.T. selaku dosen penguji pada sidang pendadaran.** Terima kasih atas masukan-masukan yang telah diberikan sehingga penulisan skripsi ini semakin sempurna.
7. **Teman-teman Teknik Mesin Kelas D 2014.** Terima kasih teruntuk teman-teman seperjuanganku yang telah berbagi kebahagiaan dan keseruan selama kuliah hampir 4 tahun ini.
8. **Keluarga Kos 88.** Terima kasih teruntuk sahabat-sahabat terbaik yang telah memberikan motivasi, perhatian dan mengisi kegabutan selama ini.

MOTTO

LAKUKAN LEBIH UNTUK KELUARGA TERCINTA

KATA PENGANTAR

Skripsi dengan judul “Perancangan Model *Automated Guide Vehicle (AGV) Line Follower Untuk Material Handling*” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi ini membahas mengenai Perancangan Model *Automated Guide Vehicle (AGV) Line Follower Untuk Material Handling* di perusahaan.

Skripsi ini terdiri dari enam bagian, bagian pertama menceritakan tentang pokok permasalahan asumsi, batasan, tujuan, serta manfaat perancangan. Bagian kedua merupakan tinjauan pustaka yang berisi uraian tentang perancangan terdahulu yang berkaitan dengan perancangan ini. Bagian ketiga menjelaskan mengenai landasan teori yang digunakan. Bagian keempat menjelaskan tahapan dan metode penelitian ini. Hasil dan pembahasan penelitian akan diuraikan pada bagian kelima, kemudian bagian terakhir atau bagian keenam yang menutup skripsi ini dengan kesimpulan dan saran. Penulis menyadari bahwa penulisan dan penyusunan naskah tugas akhir ini masih terdapat banyak 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 para dunia keilmuan, *civitas* akademika, dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 30 Agustus 2018



Lukman Hakim

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI SINGKATAN	xv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Perancangan	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. <i>Material Handling</i>	9
2.2.2. <i>Automated Guided Vehicle (AGV)</i>	14
2.2.3. Mikrokontroler	18
2.2.4. Arduino Mega 2560	19
2.2.5. Sensor Garis	20
2.2.5.1. Mekanisme Perancangan Sensor Garis	21
2.2.5.2. Prinsip Kerja Sensor Garis	22
2.2.6. Sensor Ultrasonik HC-SR04	23

2.2.7. Motor DC	25
2.2.8. <i>Driver</i> Motor Mosfet Menggunakan Sistem <i>H-Bridge</i>	27
2.2.9. LCD 16 X 2	30
BAB III METODOLOGI	
3.1. Persiapan	36
3.2. Alat dan Bahan Perancangan	36
3.2.1. Alat	36
3.2.2. Bahan	37
3.2.2.1 Mikrokontroler	37
3.2.2.2. HC-SR04	39
3.2.2.3. Sensor Garis	40
3.2.2.4. Motor DC	41
3.2.2.5. Baterai	44
3.2.2.6. <i>Motor Driver</i>	44
3.2.2.7. LCD	46
3.2.2.8. Ban	48
3.2.2.9. Bodi Model AGV <i>Line Follower</i>	49
3.3. <i>Software</i>	50
3.3.1. <i>Autodesk Inventor Professional 2015</i>	50
3.3.2. IDE Arduino.....	51
3.3.3. <i>Fritzing</i>	52
3.4. Perancangan Model AGV <i>Line Follower</i>	52
3.4.1. Proses Mendesain Model AGV <i>Line Follower</i>	52
3.4.2. Proses Perancangan Bodi	53
3.4.3. Proses <i>Assembly</i> Bagian-Bagian Model AGV <i>Line Follower</i>	53
3.4.4. Proses <i>Coding</i> Program Pada Arduino Mega 2560	53
3.4.5. Mengunggah <i>Coding</i> ke <i>Board</i> Arduino Mega 2560	53
3.5. Mengidentifikasi Rancangan	54
3.5.1. Desain	54
3.5.2. Perhitungan Perancangan	54
3.6. Menampilkan Gambar Rakitan	55
3.7. Desain Jalur Model AGV <i>Line Follower</i>	55

3.8. Pembahasan Hasil dan Kesimpulan	55
3.9. Metode Perancangan	5
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Identifikasi Komponen Model AGV <i>Line Follower</i>	59
4.2. Deskripsi Desain Perancangan odel AGV <i>Line Follower</i>	67
4.3. Prinsip Kerja Model AGV <i>Line Follower</i>	68
4.4. Hasil <i>Codding</i> Program Pada Arduino Mega 2560	71
4.5. Mengunggah <i>Codding</i> Ke <i>Board</i> Arduino Mega 2560.....	72
4.6. Perhitungan Perancangan	75
4.6.1. Perhitungan Daya Motor DC Model AGV <i>Line Follower</i>	75
4.6.2. Perhitungan Pada Sensor HC-SR04.....	77
4.6.3. Analisa Stabilitas Model AGV <i>Line Follower</i> Saat Berbelok	78
4.6.4. Estimasi Biaya Pembuatan Model AGV <i>Line Follower</i>	84
4.7. Desain Jalur Model AGV <i>Line Follower</i>	84
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	87
5.2. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

2.1. <i>Belt Conveyor</i>	7
2.2. <i>Pallet Kayu/Baja</i>	10
2.3. Penanganan Material Curah Di Pelabuhan Taman	10
2.4. Muatan Kedelai (Curah Kering) Impor dari Amerika Serikat	11
2.5. Truk Tangki Modern Untuk Jenis Muatan Cair	11
2.6. <i>Automatic Guided Vehicle (AGV)</i>	15
2.7. Jenis AGV (a) <i>driver-less trains</i> , (b) <i>pallets truck</i> dan (c) <i>unitload carriers</i>	16
2.8. Diagram Mikrokontroler	18
2.9. Arduino Mega 2560	20
2.10. Hubungan Keluaran Photodiode Dengan Intensitas Cahaya	21
2.11. Ilustrasi Mekanisme Sensor Garis	21
2.12. Sensor <i>Photodiode</i> Tidak Terkena Cahaya	22
2.13. Sensor <i>Photodiode</i> Terkena Cahaya	23
2.14. Tampilan Sensor HC-SR04	24
2.15. Diagram Waktu Dari HC-SR04	25
2.16. Mekanisme Kerja Motor DC Magnet Permanen	26
2.17. <i>Dual H bridge</i> - MOSFET transistor	27
2.18. Konfigurasi <i>H-Bridge</i> MOSFET	28
2.19. <i>H-bridge</i> konfigurasi MOSFET A&D <i>off</i> , B&C <i>on</i>	29
2.20. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	30
2.21. Kinematika Kendaraan Belok Tanpa Sudut Slip	33
2.22. Kurva Respon Pada Sudut <i>Steer</i> Tetap (<i>fixed</i>)	34
3.1. Arduino Uno	37
3.2. Arduino Mega 2560	38
3.3. Sensor Ultrasonik HC-SR04	39
3.4. Sensor Ultrasonik SRF04	40
3.5. Kandidat Pertama Sensor Garis	41
3.6. Kandidat Pertama Sensor Garis	41
3.7. Motor DC <i>Gearbox</i> 1000 RPM	42

3.8. Motor DC <i>Line Tracer Super Speed</i> 1200 RPM	42
3.9. Baterai lipo 3S 12 volt	43
3.10. Baterai Lipo RC <i>Turnigy</i> 500 mAh 2S 7,4 Volt	44
3.11. <i>Motor Driver</i> MOSFET menggunakan Sistem <i>H-Bridge</i>	44
3.12. <i>Motor Driver</i> DC 50A <i>Arduino Shield Dual H-Bridge</i>	45
3.13. LCD 16 X 2 <i>Green-Black Character</i>	46
3.14. LCD 16 X 2 <i>Black Orange Character</i>	47
3.15. <i>Ball Caster</i>	48
3.16. Ban Karet Diameter 60 Mm	49
3.17. Akrilik	50
3.18. Plat Besi	50
3.19. <i>Software Autodesk Inventor Professional</i> 2015	51
3.20. <i>Software IDE Arduino</i>	51
3.12. <i>Software Fritzing</i>	52
3.13. Diagram Alir Proses Desain Model AGV <i>Line Follower</i>	58
4.1. Desain Bodi Atas	60
4.2. Desain Bodi Bawah	60
4.3. Desain <i>Arduino Mega 2560</i>	60
4.4. Desain <i>Board</i> Sensor Garis	61
4.5. Desain Pelindung Sensor Garis	61
4.6. Desain <i>Board Support</i>	62
4.7. Desain Dudukan Motor DC	62
4.8. Desain Dudukan Poros Motor DC	63
4.9. Desain Ban	63
4.10. Desain Sensor Ultrasonik HC-SR04	64
4.11. Motor DC	64
4.12. Desain Baterai Lipo 3S 12 volt	65
4.13. Desain <i>Motor Driver</i> MOSFET Dengan Sistem <i>H-Bridge</i>	65
4.14. Desain LCD 16 X 2	66
4.15. Desain <i>Ball Caster</i>	66
4.15. Desain 3D Model AGV <i>Line Follower</i>	67

4.16. Diagram Blok Prinsip Kerja Model AGV Line <i>Follower</i>	69
4.17. Membuka <i>Device Manager</i>	72
4.18. Mengecek <i>Port</i> Yang Terhubung	72
4.19. Memilih Hubungan <i>Port</i> Yang Sesuai	73
4.20. Memilih Jenis Arduino	73
4.21. Mengunggah <i>Sketch</i> Ke <i>Board</i> Arduino	74
4.22. Mengecek Hasil Pengunggahan	74
4.23. Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik Dari <i>Transmitter</i> Ke <i>Receiver</i> ..	77
4.24. Posisi Central Of <i>Gravity</i> Pada Model AGV <i>Line Follower</i>	80
4.25. Kendaraan Pada Saat Berbelok	80

DAFTAR TABEL

2.1. Hasil Pengujian AGV Saat Dibebani	8
2.2. Konfigurasi Pengujian <i>H-Bridge</i> MOSFET	30
2.3. Keterangan Hubungan Pin LCD 16x2 Dengan Pin Arduino	31
3.1. Alat Perancangan	36
3.2. Data Spesifikasi Arduino Uno	37
3.3. Data Spesifikasi Arduino Mega 2560	38
3.4. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	39
3.5. Spesifikasi Sensor Ultrasonik SRF04	40
3.6. Spesifikasi Motor DC <i>Gearbox</i> 1000 RPM	42
3.7. Spesifikasi Motor DC <i>Line Tracer Super Speed</i> 1200 RPM	43
3.8. Spesifikasi Baterai Lipo 3S 12 volt	43
3.9. Spesifikasi Baterai Lipo RC <i>Turnigy</i> 500 mAh 2S 7,4 Volt	44
3.10. Spesifikasi Driver Motor MOSFET Menggunakan Sistem H-Bridge	45
3.11. Spesifikasi Motor <i>Driver</i> DC 50A Arduino <i>Shield Dual H-Bridge</i>	46
3.12. Spesifikasi LCD 16 X 2 <i>Green-Black Character</i>	47
3.13. Spesifikasi LCD 16 X 2 <i>Black - Orange Character</i>	47
3.14. Spesifikasi <i>Ball Caster</i>	48
4.15. Spesifikasi Ban Karet Diameter 60 mm	49
4.1. Penilaian Desain Perancangna Model AGV <i>Line Follower</i>	59
4.2. Skema Pembacaan Sensor Dan Nilai Koreksi	61
4.3. Estimasi Biaya Pembuatan Model AGV <i>Line Follower</i>	101

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN *CODDING*

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

LAMPIRAN GAMBAR KERJA 2D

Lampiran 1 *Board* Sensor Cahaya 119

Lampiran 2 Pelindung Sensor Cahaya 120

Lampiran 3 Bodi Bawah 121

Lampiran 4 Bodi Atas 122

Lampiran 5 Dudukan Motor DC 123

Lampiran 6 Dudukan Baterai 124

Lampiran 7 Dudukan As Motor DC 125

Lampiran 8 Desain Model AGV *Line Follower* 126

Lampiran 9 *Part List Of* Model AGV *Line Follower* 127

Lampiran 10 *Drawing Schematic Of* Model AGV *Line Follower* 128

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

α_f = Sudut slip roda depan (deg)
 α_r = Sudut slip roda belakang (deg)