

## **TUGAS AKHIR**

# **ROBOT OTOMATIS LINE FOLLOWER YANG BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535 SEBAGAI PENGHANTAR SURAT**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata Satu



**Disusun Oleh :**

**NAMA : Fadhel Dwi Juliarto**

**NIM : 01402 - 011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**2011**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ROBOT OTOMATIS LINE FOLLOWER YANG BERBASIS  
MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535 SEBAGAI PENGHANTAR  
SURAT**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh

Gelar Kesarjanaan Strata Satu

Disusun oleh :

**Fadhel Dwi Juliarto**

**01402 - 011**

Menyetujui,

Koordinator Tugas Akhir

Pembimbing Tugas Akhir

**( Ir. Yudhi Gunardi MT.)**

**( Ir. Yudhi Gunardi MT.)**

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro

**( Ir. Yudhi Gunardi MT.)**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhel Dwi Juliarto  
NIM : 01402 - 011  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Program Studi : Telekomunikasi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat dengan judul “**ROBOT OTOMATIS LINE FOLLOWER YANG BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535 SEBAGAI PENGHANTAR SURAT** “ ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jakarta, 22 Februari 2011

Yang membuat Pernyataan,

( **Fadhel Dwi Juliarto** )

## ABSTRAK

*Teknologi dibidang robotika sekarang ini telah berkembang dengan pesat dan sangat luas. Fungsi dari robot diharapkan bermanfaat untuk segala bidang terutama bidang industri, salah satunya untuk meningkatkan efisiensi kerja dengan cara meminimalisasi kesalahan yang dibuat oleh manusia (human error).*

*Pada proyek tugas akhir ini akan dirancang sebuah robot otomatis (autonomous robot) dengan sensor garis sebagai alat navigasinya. Robot ini bertugas untuk bergerak mengikuti garis track (base line) dan akan berhenti 10 detik jika mengenai garis samping sebagai tanda tiba ditempat pengiriman. Perancangan robot meliputi perancangan perangkat elektronik, perancangan mekanik dan perancangan perangkat lunak (software). Pergerakan robot akan disesuaikan dengan kondisi arena uji coba yang sudah dibuat. Arena uji coba berupa garis base line dengan menggunakan solasi berwarna hitam dan sebagai pos tempat pengirimannya digunakan tiang sebagai tempat pemberhentian. Robot akan bergerak mengikuti garis hitam dan mencari posisi keberadaan pos yang dituju untuk pengiriman surat dari base kotak surat ke base kotak surat lainnya.*

*Sebagai pengendali utama robot digunakan mikrokontroler ATmega8535 yang terhubung dengan rangkaian driver motor DC, motor akan mendapat tanggapan berupa arah gerakan dan aksi robot. Interface PC dengan mikrokontroler menggunakan kabel downloader yang terhubung pada port paralel PC. Perangkat lunak (software) yang digunakan adalah CodeVisionAVR V1.25.9 Standard dengan bahasa pemrograman C..*

*Kata Kunci : Robot, Sensor Garis, Mikrokontroler, Motor DC*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrah dan berkat yang dilimpahkan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Ir. Yudhi Gunardi MT.** sebagai dosen pembimbing, yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak **Ir. Yudhi Gunardi MT.** sebagai Koordinator Tugas Akhir dan juga sebagai Kepala Program Studi Teknik Elektro.
3. Kedua Orang tua yang sudah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
4. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Elektro khususnya angkatan 2002.

Jakarta, 22 Februari 2011

**Penulis**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, atas segala limpahan rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga proyek tugas akhir ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa terwujudnya proyek tugas akhir ini bukanlah semata-mata karena usaha dan kerja individu penulis sendiri, tetapi mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. **Ibu dan Bapak** atas kasih sayang dan perhatiannya, yang telah banyak memberikan dukungan doa, motivasi, materiel, dan segala-galanya yang tidak pernah bisa terukur nilainya.
2. **Geaffany Putri** tersayang yang selalu memberikan support.
3. **Adik-adikku** tersayang, semoga kalian bisa lebih baik lagi.
4. Bapak **Ir. Yudhi Gunardi MT.** selaku dosen pembimbing, atas segala masukan, motivasi, dan kepercayaan yang diberikan
5. Bapak **Ir. Yudhi Gunardi MT.** selaku koordinator tugas akhir dan selaku Ka.prodi Teknik Elektro, yang juga sudah memberikan masukan dan motivasi.
6. **Bapak Nasir ST.** selaku Koordinator Laboratorium Teknik Elektro yang sudah memberikan kepercayaannya atas peralatan yang digunakan selama pembuatan Proyek Tugas Akhir ini.
7. **Baradista Dimas L.** yang telah rela meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikirannya.
8. **Tim Robot Universitas Mercubuana (KORONA)**, semoga kedepannya bisa lebih baik dan lebih berprestasi.
9. **Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2002** Teknik Elektro Universitas Mercubuana. “ *You all my best friend* “
10. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Universitas Mercubuana.

11. Seluruh staff dan karyawan Universitas Mercubuana, atas sarana dan prasarana yang diberikan.

Dan seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Semoga Allah SWT memberikan limpahan rahmat dan hidayahnya atas segala kebaikan dan semoga kita semua selalu dalam lindungan serta tuntunan-Nya.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	i
Halaman Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
BAB I    PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi	4
1.7 Sistematika Penulisan	
BAB II    TEORI DASAR	
2.1 Mikrokontroler Atmega8535	7
2.1.1 Gambaran Umum Mikrokontroler Atmega8535	7
2.1.2 Fitur Mikrokontroler Atmega8535	8
2.1.3 Konfigurasi Pin Atmega8535	9
2.1.4 Arsitektur Mikrokontroler Atmega8535	13
2.1.5 Struktur Memori Mikrokontroler Atmega 8535	14
2.1.6 Port Input/Output Digital	18
2.1.7 Interupsi	19
2.1.8 Timer/Counter	24
2.2 Bahasa Pemrograman	33
2.2.1 Bahasa C	33



2.2.2 Header	33
2.2.3 Tipe Data	34
2.2.4 Operator	35
2.2.5 Pernyataan Bahasa C	38
2.3 Teori Motor DC	41
2.3.1 Prinsip Kerja Motor DC	41
2.3.2 Kecepatan Motor DC	43
2.3.3 Torsi	45
2.3.4 Konstruksi Motor DC	45
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
3.1 Gambaran Umum	48
3.2 Konfigurasi Sistem	49
3.3 Diagram Blok Sistem	49
3.4 Perencanaan Perangkat Keras Elektronik	51
3.4.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroller ATmega8535	51
3.4.2 Rangkaian Downloader	53
3.4.3 Rangkaian Sensor Garis	54
3.4.4 Rangkaian Driver Motor L298	57
3.4.5 Rangkaian Driver Motor Relay	59
3.5 Perancangan Mekanik	61
3.5.1 Perancangan Base Robot	62
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA</b>	
4.1 Tujuan	67
4.2 Pengujian Alat	67
4.2.1 Pengujian Rangkaian Downloader	68
4.2.2 Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroller ATmega8535	71
4.2.3 Pengujian Sensor Garis	74
4.2.4 Pengujian Driver Motor L298	76
4.2.5 Pengujian Driver Motor Relay	80

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1 Kesimpulan	85
	5.2 Saran	85
	Daftar Pustaka	87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi Pin ATmega 8535	9
Gambar 2.2	Blok Diagram ATmega 8535	13
Gambar 2.3	Peta Memory Program	15
Gambar 2.4	Peta Memory Data	16
Gambar 2.5	Analogi Interrupt	20
Gambar 2.6	Blok Diagram Timer/Counter	24
Gambar 2.7	Timing diagram timer/counter, tanpa prescaling	25
Gambar 2.8	Timing diagram timer/counter, dengan prescaling	25
Gambar 2.9	Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, dengan pescalor (fclk_I/O/8)	26
Gambar 2.10	Timing diagram timer/counter, menyeting OCFO, pengosongan data timer sesuai dengan data pembanding dengan pescalor (fclk_I/O/8) <sup>22</sup>	26
Gambar 2.11	Regiter timer counter 8 bit	27
Gambar 2.12	Register Timer TCNT0	30
Gambar 2.13	Register Timer OCR0	31
Gambar 2.14	Register Timer TIFR	32
Gambar 2.15	Interaksi garis gaya magnetik dengan arus listrik	41
Gambar 2.16	Prinsip kerja motor DC	42
Gambar 2.17	Karakteristik linear motor DC	44
Gambar 2.18	Bagian-Bagian Motor DC	46
Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem	49
Gambar 3.2	Sistem Minimum Atmega8535	52
Gambar 3.3	Rangkaian Downoader DB25	53
Gambar 3.4	Rangkaian Sensor Garis	54
Gambar 3.5	Sensor mengenai garis hitam	55
Gambar 3.6	Sensor mengenai garis putih	55
Gambar 3.7	Rangkaian Driver Motor L298	57
Gambar 3.8	Ilustrasi Pulse Width Modulation	58

Gambar 3.9	Ilustrasi Pengendalian Motor didalam IC Driver Motor	59
Gambar 3.10	Rangkaian Driver Motor Relay	60
Gambar 3.11	Rancang Mekanik Robot	61
Gambar 3.12	Pergerakan Maju	62
Gambar 3.13	Pergerakan Belok Kanan	63
Gambar 3.14	Pergerakan Belok Kiri	63
Gambar 4.1	Blok Diagram Pengujian Rangkaian Downloader	69
Gambar 4.2	Programmer Setting untuk Rangkaian Downloader	69
Gambar 4.3	<i>CodeVision Chip Programmer</i> untuk proses download	70
Gambar 4.4	Blok Diagram Pengujian Sistem Minimum	72
Gambar 4.5	Listing Program Pengujian Sistem Minimum	72
Gambar 4.6	Kondisi 1 Pembacaan Sensor	74
Gambar 4.7	Kondisi 2 Pembacaan Sensor	74
Gambar 4.8	Kondisi 3 Pembacaan Sensor	75
Gambar 4.9	Kondisi 4 Pembacaan Sensor	75
Gambar 4.10	Blok Diagram Pengujian Driver Motor L298	77
Gambar 4.11	Listing Program Pergerakan Maju	78
Gambar 4.13	Listing Program Pergerakan Belok Kanan	79
Gambar 4.14	Listing Program Pergerakan Belok Kiri	79
Gambar 4.7	Blok diagram LCD	81
Gambar 4.8	Listing Program LCD	82
Gambar 4.9	Tampilan Pada LCD	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Pin pada Port A	10
Tabel 2.2	Fungsi Pin pada Port B	11
Tabel 2.3	Fungsi Pin pada Port C	11
Tabel 2.4	Fungsi Pin pada Port D	12
Tabel 2.5	Konfigurasi Pin Port	19
Tabel 2.6	Interrupt 1 Sense Control	21
Tabel 2.7	Interrupt 0 Sense Control	22
Tabel 2.8	Reset and Interrupt Vector	23
Tabel 2.9	Deskripsi Bit Mode Pembangkit Bentuk Gelombang	28
Tabel 2.10	Mode Output Pembanding tanpa PWM	28
Tabel 2.11	Mode Output Pembanding Mode fast PWM	29
Tabel 2.12	Mode Output Pembanding, Mode phase correct PWM	29
Tabel 2.13	Deskripsi Bit Clock Select	30
Tabel 2.14	Tipe-Tipe Data Dasar	34
Tabel 2.15	Operator Kondisi	36
Tabel 2.16	Operator Aritmatika	36
Tabel 2.17	Operator Logika	37
Tabel 2.18	Operator Bitwise	37
Tabel 2.19	Operator Assignment	37
Tabel 4.1	Pembacaan Sensor terhadap Garis Hitam	76
Tabel 4.2	Pergerakan Motor	80