

TESIS

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS LOGIKA FUZI
PADA ROBOT PENGIKUT GARIS**



AJI JOKO BUDI PRAMONO

No. Mahasiswa : 115301703/PS/MTF

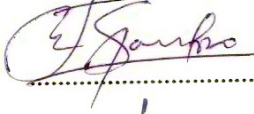
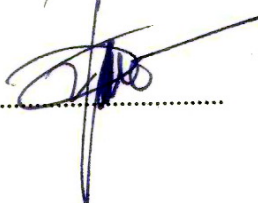
**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
2013**



UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
 PROGRAM PASCA SARJANA
 PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK
 INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : AJI JOKO BUDI PRAMONO
 Nomor Mahasiswa : 115301703/PS/MTF
 Konsentrasi : Soft Computing
 Judul Tesis : Implementasi dan Analisis Logika Fuzi Pada Robot
 Pengikut Garis

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
Dr. Alb Joko Santoso, MT	<u>26 APRIL 2013</u>	
Eddy Julianto, MT	<u>26/4/2013</u>	



UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
 PROGRAM PASCA SARJANA
 PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK
 INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : AJI JOKO BUDI PRAMONO
 Nomor Mahasiswa : 115301703/PS/MTF
 Konsentrasi : Soft Computing
 Judul Tesis : Implementasi dan Analisis Logika Fuzi Pada Robot
 Pengikut Garis

Nama Penguji	Tanggal	Tanda tangan
Dr. Alb.Joko Santoso, MT	26 APRIL 2013	
Eddy Julianto, MT	26/4/2013	
Patricia Ardanari, S.Si.,MT	29/4- 2013	



Ketua Program Studi

Dra. Ernawati, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aji Joko Budi Pramono

No. Pokok Mahasiswa : 115301703/PS/MTF

Program Studi : Magister Teknik Informatika

Judul Skripsi : Implementasi dan Analisis Logika Fuzi Pada Robot
Pengikut Garis

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan pekerjaan saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau hasil pemikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari ternyata saya terbukti bersalah telah menjiplak hasil penelitian orang lain, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 April 2013
Yang membuat pernyataan,

Aji Joko Budi Pramono

INTISARI

Robot pengikut garis adalah robot yang bergerak mengikuti garis pemandu yang dibuat dengan tingkat presisi tertentu. Dalam perancangan dan implementasi suatu robot bergerak otonom, banyak masalah-masalah yang dihadapi baik masalah sistem operasi, transformasi informasi dari sensor untuk basis pengetahuan robot, arsitektur komputer, organisasi perangkat lunak, sistem penglihatan robot, dan proses pengambilan keputusan yang akan mengakibatkan gerakan robot tidak mencapai optimal

Fuzi Logic Controller merupakan alternatif sistem kendali modern yang memiliki respon sistem yang stabil. Dalam merancang sistem kontrol dengan menggunakan logika fuzi terdapat tiga proses yaitu fuzifikasi, evaluasi rule dan defuzifikasi. Masing-masing proses tersebut akan mempengaruhi respon sistem yang dikendalikan. Defuzifikasi merupakan langkah konversi dalam sistem logika fuzi ke nilai crisp keluaran. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika fuzi.

Penelitian ini dilakukan dengan melihat hasil nilai pertimbangan, basis aturan dan kesesuaian antara input fungsi keanggotaan dengan keluaran logika fuzi. Keluaran tabel aturan adalah data linguistik di buat dengan angka untuk input. Sensor robot pengikut garis yang terdiri dari dua masukan yaitu masukan *error* dan masukan *delta error* dan satu keluaran *FLC (Fuzi Logic Controller)*. Baik masukan dan keluaran dibagi menjadi lima kelas linguistik dengan metode logika penalaran adalah logika rata-rata dan metode defuzifikasi adalah *Single tone COG (Centre of Grafity)*. *Prototype* dari robot ini menggunakan mikrokontroler MCU AVR ATmega 8 menggunakan bahasa pemrograman Bahasa C++

Kata Kunci : Logika fuzi, Robot pengikut garis, FLC

ABSTRACT

Line follower robot is a robot that moves following the guide lines are made with a certain degree of precision. In the design and implementation of an autonomous mobile robot, a lot of the problems faced by both the operating system problems, transformation of information from the sensors to the robot knowledge base, computer architecture, software organizations, robotic vision systems, and decision-making processes that will result in the movement of the robot is not achieve optimal

Fuzzy Logic Controller is an alternative to the modern control systems that have a stable system response. In designing control systems using logic Fuzi fuzzyfication there are three processes namely, rule evaluation and defuzzyfication. Each of these processes will affect the response of the controlled system. Defuzzyfication is a step in the conversion logic system Fuzzy into crisp output value. The conversion result is an action taken by the system control logic Fuzzy.

This research is done by looking at the value of the consideration, the rule base and spesific between input output logic membership function with Fuzzy. Output linguistic rule table is created with the data points for line follower robot sensor input which consists of two inputs is the input error and error delta input and one output FLC (Fuzzy Logic Controller. Both inputs and outputs are divided into five classes with methods of linguistic logic logical reasoning is average and methods defuzzyfication is Single tone COG (Centre of Grafity). prototype of this robot using microcontroller ATmega 8 AVR MCU using the programming C language

Keywords: Logic Fuzzy, line follower robot, FLC

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tesis yang berjudul ” Implementasi dan Analisis Logika Fuzi Pada Robot Pengikut Garis” dapat diselesaikan.

Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang diwajibkan untuk meraih gelar Magister Teknik pada Program Pasca Sarjana , Program Studi Teknik Informatika, Universitas ATMAJAYA Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan berbagai pihak yang telah banyak membantu dengan do'a, semangat, dukungan dan hal-hal lain demi kelancaran tesis ini. Karena itu dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs.M.Parnawa Putranta,MBA,Ph.D selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas ATMAJAYA Yogyakarta
2. Ibu Dra. Ernawati,MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas ATMAJAYA Yogyakarta
3. Bapak Dr. Joko Santoso, MT., selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan tesis ini
4. Bapak Eddy Julianto, MT selaku selaku dosen pembimbing 2 dalam penulisan tesis ini
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Pasca Sarjana Universitas ATMAJAYA Yogyakarta
6. Seluruh karyawan dan karyawan Universitas ATMAJAYA Yogyakarta

7. Keluarga besar saya dan seluruh rekan mahasiswa Program Pasca Sarjana Program Studi Teknik Informatika
8. Semua pihak yang telah membantu memberikan dorongan dan bantuan sehingga tesis ini dapat terselesaikan

Penulis menyadari bahwa tugas tesis ini jauh dari sempurna, masih banyak kekurangannya karena keterbatasan pengetahuan, kemampuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis terbuka untuk kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tesis ini. Akhirnya besar harapan penulis, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan semua pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 22 April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Kontribusi	5
1. Kontribusi Praktis.....	5.
2. Kontribusi Teori	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	5.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDAAN TEORI.....	7
1.1. Tinjauan Pustaka.....	7
1.2. Landasan Teori.....	9
1.2.1. Himpunan Fuzi.....	9
1.2.1.1. Fungsi Keanggotaan.....	11
1.2.1.2. Fungsi Keanggotaan	11
1.2.1.3. Fungsi Keanggotaan Trapesium.....	11
1.2.1.4. Fungsi Keanggotaan Gauss.....	13
1.2.1.5. Fungsi Keanggotaan Bell.....	13
1.2.1.6. Himpunan Bagian.....	14
1.2.1.7. Penjumlahan.....	14
1.2.1.8. Pengurangan.....	15
1.2.1.9. Perkalian.....	15
1.2.1.10. Pembagian.....	16
1.2.1.11. Komplemen.....	16
1.2.1.12. Gabungan.....	17
1.2.1.13. Irisan.....	17
1.2.2. Aturan Fuzi JIKA-MAKA.....	18
1.2.3. Penalaran Fuzi.....	19
1.2.4. Pengendalian Logika Fuzi.....	19
1.2.4.1. Struktur Dasar dari Pengendalian Logika Fuzi.....	20
1.2.4.2. Variabel Sistem dan Parameter Fuzi.....	23
1.2.4.3. Basis Pengetahuan.....	24

1.2.4.4.	Basis Aturan.....	25
1.2.4.5.	Jumlah Aturan Pengendali.....	25
1.2.5.	Diskritisasi semesta pembicaraan.....	26
1.2.6.	Pembagian Fuzi Ruang Masukan / Keluaran.....	27
1.2.7.	Strategi Defuzifikasi.....	27
	1. Metode Centroid.....	28
	2. Metode COG (<i>Centre Of Gravity</i>).....	28
	3. Metode <i>Mean of Maximum</i> (MOM).....	28
	4. Metode <i>Largest of Maximum</i> (LOM).....	28
	5. Metode <i>Smallest of Maximum</i> (SOM).....	28
1.2.8.	Robotika.....	29
1.2.8.1.	Motor DC.....	29
1.2.8.2.	PWM.....	31
1.2.8.3.	Pengaturan PWM pada Mikrokontroler ATMEGA 8.....	33
1.2.8.4.	Pengaturan PWM pada IC LM 298D.....	34
1.2.8.5.	Sensor Photodiode (detector masukan)	35
1.2.8.6.	Control Unit (Mikrokontroler AVR ATMEGA 8).....	36
1.2.8.7.	Bahasa Pemrograman Mikrokontroler.....	39

BAB III. METODE PENELITIAN

1.1.	Metode Penelitian.....	42
1.2.	Alur Penelitian.....	43
1.	Studi Pustaka dan literature.....	44
2.	Logika fuzi.....	44

3.	Perangkat Keras.....	44
4.	Perangkat Lunak.....	44
5.	Arena Uji Coba.....	44
6.	Analisa Hasil percobaan.....	45

BAB IV. PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN 46

1.1.	Perancangan Kendali fuzi.....	46
1.2.	Perancangan Masukan Keanggotaan.....	47
1.3.	Bobot Sensor.....	48
1.4.	Perancangan Fungsi Keanggotaan Masukan.....	50
1.5.	Perancangan Fungsi Keanggotaan Keluaran.....	52
1.6.	Jumlah Aturan Pengendalian,.....	53
1.7.	Logika Pengambilan Keputusan <i>fuzi</i>	55
1.8.	Defuzifikasi.....	56
1.9.	Pengaturan Keluaran.....	58
1.10.	Sistem Perangkat Keras.....	60
1.11.	Sistem Perangkat Lunak.....	61
1.12.	Program Logika <i>fuzi</i>	62
1.13.	Ilustrasi proses fuzi.....	64
1.13.1.	Daerah Sensor Positif.....	64
1.13.1.1.	Fungsi Keanggotaan Error.....	65
1.13.1.2.	Fungsi Keanggotaan Delta Error.....	66
1.13.1.3.	Implementasi Aturan Fuzi	68
1.13.1.4.	Keluaran Singleton.....	68

1.13.2. Daerah Sensor Negatif.....	69
1.13.2.1. Fungsi Keanggotaan Error.....	69
1.13.2.2. Fungsi Keanggotaan Delta Error.....	71
1.13.2.3. Implementasi Aturan Fuzi	72
1.13.2.4. Keluaran Singleton.....	73
1.14. Perhitungan Keluaran Tegangan.....	74
1.14.1. Keluaran PWM Masukan Sensor Kanan.....	75
1.14.2. Keluaran PWM Masukan Sensor Kiri.....	76
1.14.3. Uji Coba dan Analisa data.....	77

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

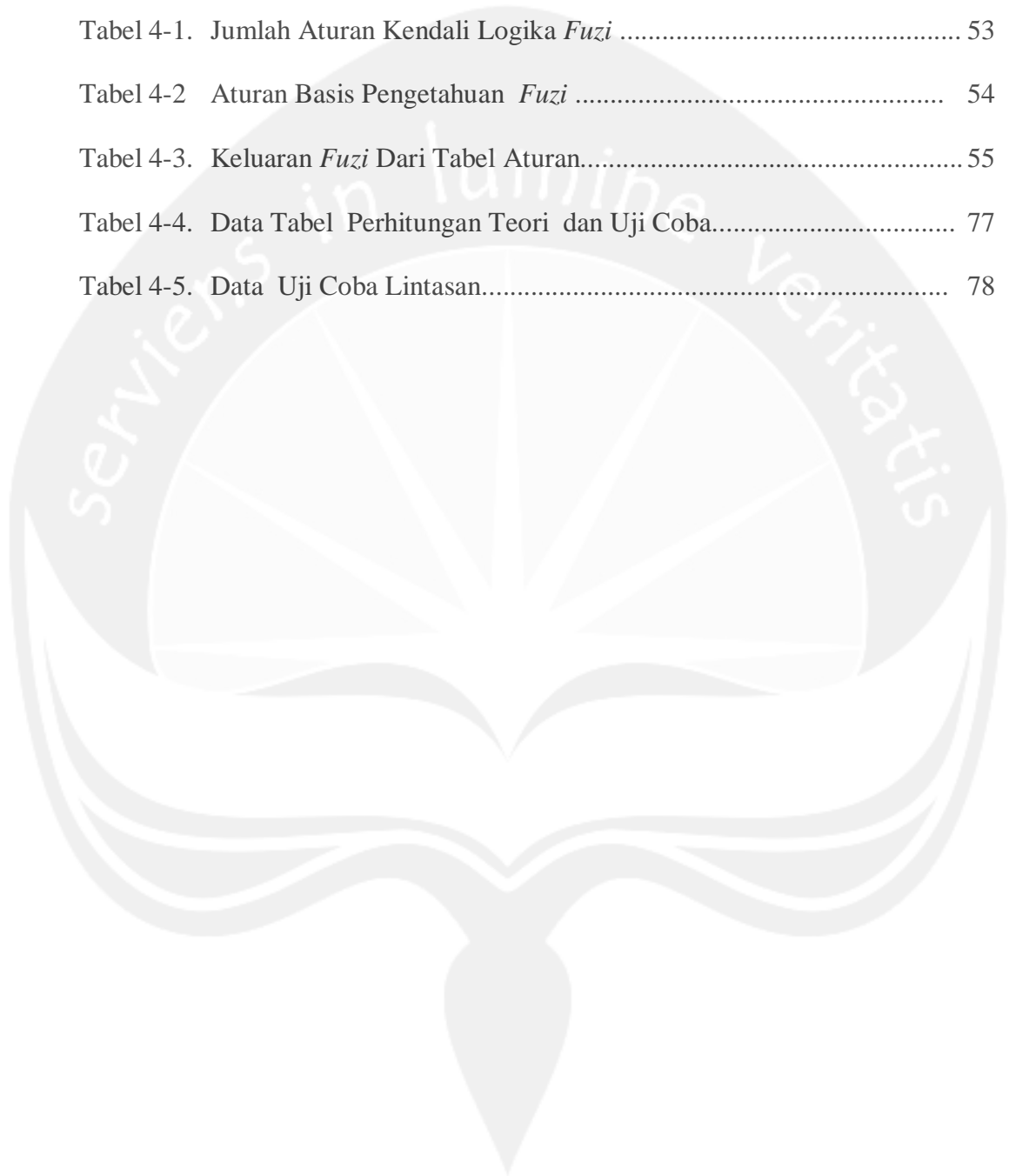
1.1. Kesimpulan	80
1.2. Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Tabel Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 4-1. Jumlah Aturan Kendali Logika <i>Fuzi</i>	53
Tabel 4-2. Aturan Basis Pengetahuan <i>Fuzi</i>	54
Tabel 4-3. Keluaran <i>Fuzi</i> Dari Tabel Aturan.....	55
Tabel 4-4. Data Tabel Perhitungan Teori dan Uji Coba.....	77
Tabel 4-5. Data Uji Coba Lintasan.....	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis Fungsi Keanggotaan Segitiga.....	12
Gambar 2.2	Jenis Fungsi Keanggotaan Trapezium.....	13
Gambar 2.3	Jenis Fungsi Keanggotaan Gauss.....	13
Gambar 2.4	Jenis Fungsi Keanggotaan Bell.....	14
Gambar 2.5	Sistem Pengendalian Logika Fuzi.....	20
Gambar 2.6	Struktur Dasar dari Pengendali Logika Fuzi.....	21
Gambar 2.7	Motor DC Biasa beserta Komponenya	88
Gambar 2.8.	Gelombang Kotak Dengan Y_{max} Dan Y_{min}	31
Gambar 2.9	Gambar Pulsa PWM.....	32
Gambar 2.10	Non Inverting Dan Inverting PWM	33
Gambar 2.11	Konfigurasi PIN IC LN298D	35
Gambar 2.12	Konfigurasi Pin ATMEGA 8.....	37
Gambar 3.1	Alur Pelaksanaan Penelitian.....	31
Gambar 4.1	Kendali <i>Fuzi</i> Kalang Tertutup.....	47
Gambar 4.2	Ilustrasi Pemberian Bobot Sensor	49
Gambar 4,3	Perancangan Fungsi Keanggotaan <i>Error</i>	50
Gambar 4.4	Perancangan Fungsi Keanggotaan Delta <i>Error</i>	51
Gamba 4.5	Perancangan Fungsi Keanggotaan Keluaran (Singleton).....	53
Gambar 4.6	Fungsi Keanggotaan Singleton di Saat NB Dan NK > 0	57
Gambar 4.7	Fungsi Keanggotaan Singleton di Saat NK Dan Nol > 0	57
Gambar 4.8	Fungsi Keanggotaan Singleton di Saat Nol Dan PK > 0	58
Gambar 4.9	Fungsi Keanggotaan Singleton di Saat Nol Dan PK > 0	58

Gambar 4.10	Diagram Blok Perangkat Keras Robot Penjejak Garis.....	60
Gambar 4.11	Perangkat Keras Robot Penjejak Garis.....	60
Gambar 4.12	Diagram Alir Sistem.....	62
Gambar 4.13	Fungsi Keanggotaan Error Dengan Error -1.....	65
Gambar 4.14	Fungsi Keanggotaan Delta Error Dengan Deror -5.....	66
Gambar 4.15	Fungsi Keanggotaan Error Dengan Error 6.....	70
Gambar 4.16	Fungsi Keanggotaan Delta Error Dengan Deror 5.....	71
Gambar 4.17	Contoh Lintasan Uji Coba.....	79