

**PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA *FUZZY* UNTUK *TRACKING*
CONTROL PADA ROBOT SUMO**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

IYUT TRISNA AYU

(0613 3033 0971)

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2016

**PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA FUZZY UNTUK TRACKING
CONTROL PADA ROBOT SUMO**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

IYUT TRISNA AYU

0613 3033 0971

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2016

Pembimbing I,

**(Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom)
NIP. 197205271998022001**

Pembimbing II,

**(Sopian Soim, S.T., M.T)
NIP. 197103142001121001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T
NIP 196705111992031003**

**Ketua Program Studi
Teknik Telekomunikasi**

**(Ciksadan, S.T., M.Kom)
NIP 196809071993031003**

MOTTO

- **“Carilah ILMU dan HARTA supaya kamu bisa memimpin. Ilmu akan memudahkanmu memimpin orang-orang diatas, sedangkan harta akan memudahkanmu memimpin orang yang dibawah (masyarakat umum).”–Ali bin Abi Thalib–**
- **“Ketika masa mudamu penuh dengan kepahitan dan perjuangan. Bersyukurlah, anakku. Karena dengan itu, engkau akan memiliki kekuatan lebih untuk masa depan.” –Bisma D. Kurnia–**
- **“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya Kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.” –QS. AL-Ankabut [29]:6–**
- **“Kita semua membutuhkan orang yang akan memberi tanggapan. Itulah cara kita memperbaiki.” –Bill Gates–**
- **“Melihat ke atas memperoleh semangat untuk maju, melihat ke bawah bersyukur atas semua yang ada, melihat ke samping semangat kebersamaan, melihat ke belakang sebagai pengalaman berharga, melihat ke dalam untuk introspeksi, melihat ke depan untuk menjadi lebih baik.” –Dalai Lama XIV–**
- **“Pepatah lain mengatakan verba volan, scripta manent. Yang terucap menghilang, yang tercatat selamanya.”**

Kupersembahkan Kepada :

- **ALLAH SWT**
- **Bapak dan Ibu Tercinta**
- **Adik – adikku Tersayang**
- **Teman – teman seperjuangan kelas 6TC**
- **Sahabat-sahabat Terbaikku**
- **Almamterku**

ABSTRAK

PERANCANGAN KONTROLER LOGIKA *FUZZY* UNTUK *TRACKING CONTROL* PADA ROBOT SUMO (2016 : xv + 100 Halaman + 65 Gambar + 8 Tabel + 11 Lampiran)

IYUT TRISNA AYU

0613 3033 0971

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penerapan algoritma kontroler pada robot adalah untuk mengontrol robot dengan baik. Algoritma kontrol menyesuaikan dengan rancangan robot yang akan direalisasikan. Pemanfaatan logika *fuzzy* bersifat orientasi dari pemikiran manusia lebih fleksibel digunakan sebagai sistem kontrol robot. Fleksibel artinya mampu beradaptasi dengan perubahan dan ketidakpastian serta memiliki kelebihan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*) sehingga mudah dimengerti sekaligus menjadi alasan robot sumo ini menggunakan logika *fuzzy*. Untuk mengatur kecepatan roda robot penggunaan logika *fuzzy* akan sangat membantu mencapai tujuannya yaitu mengatur gerak dan kecepatan roda robot dengan bantuan motor driver L298N sebagai pengendali motor DC serta data masukan berupa jarak halangan yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04. HC-SR04 pada robot mampu mendeteksi jarak halangan yang dianggap sebagai lawan yang harus ditabrak. Robot akan mendorong benda dengan jarak paling dekat dari robot tersebut. Semakin dekat jarak benda yang terdeteksi maka semakin cepat gerak roda robot, dan robot akan berhenti pada jarak ≥ 50 cm.

Kata Kunci: Logika *Fuzzy*, Robot Sumo, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Driver L298N

ABSTRACT

PROTOTYPE SUMO ROBOT TRACKING CONTROL USING FUZZY LOGIC

(2016 : xv + 100 Pages + 65 Pictures + 8 Table + 11 Attachment)

IYUT TRISNA AYU

0613 3033 0971

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Implementing algorithm controller to a robot is to control the robot correctly. Algorithm control is adapting to the robot circuit that will be realized. The benefit from fuzzy logic fuzzy is oriented from human mind that more flexible used as robot control system. Flexible means can adapt with changes and unknown also have an addition to the reasoning in language (linguistic reasoning) so that can be understandable and a reason to this sumo robot is using the fuzzy logic. To control the wheel speed on the robot the usage of fuzzy logic will be very helping to reach the goal that is to control the movement and speed of the robot wheel with the help from driver motor L298N as the DC motor controller and input data is a range from obstacle that detected by the ultrasonic sensor HC-SR04. HC-SR04 on the robot robot can detect obstacle range considered as enemy that must be crushed over. The robot will push the closest item from the robot. The closer the detected item range so the faster the robot wheel movement, and robot will stop on ≥ 50 cm range. this tool using the communication direction.

Keywords: *Fuzzy Logic, Robot Sumo, HC-SR04, Driver Motor L298N*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Adapun judul yang diambil dalam penulisan Laporan Akhir ini adalah “Perancangan Kontroler Logika *Fuzzy* Untuk *Tracking Control* Pada Robot Sumo”. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan laporan akhir ini penulis juga tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga dalam penyelesaian laporan akhir ini dapat berjalan dengan tepat sesuai waktunya. Dengan terselesainya laporan akhir ini penulis mengucapkan rasa terima kasih bimbingan serta pengarahan yang telah diberikan oleh dosen pembimbing:

1. Ibu Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing I;
2. Bapak Sopian Soim, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini:

1. Bapak DR. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Seluruh dosen, staf bengkel dan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Bapak dan Ibu serta adik-adikku tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan akhir ini;

7. Rekan-rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini terkhususkan kelas 6TC Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Dalam penyusunan laporan ini tentu saja banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis dengan senang hati menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Robot	6
2.1.1 Robot Sumo	7
2.2 Kecerdasan Buatan	8
2.3 Logika Fuzzy	10
2.3.1 Himpunan dan Fungsi Keanggotaan Logika Fuzzy	11
2.3.2 Sistem Kontrol <i>Fuzzy Logic</i>	15
2.3.3 Operasi Himpunan Fuzzy	25
2.4 Arduino Mega2560	25

2.4.1	Sumber Daya Arduino Mega2560	28
2.4.2	<i>Input dan Output</i> Arduino Mega2560	29
2.4.3	Komunikasi Arduino Mega2560.....	30
2.4.4	Reset (<i>Software</i>) Otomatis	31
2.4.5	Pemrograman Arduino Mega2560.....	32
2.5	Sensor Ultrasonik	33
2.5.1	Sensor Ultrasonik HC-SR04	34
2.6	Motor DC.....	37
2.7	<i>Driver</i> Motor DC	38
2.7.1	IC L298N	38
2.7.2	L298N <i>Dual H-Bridge Motor Controller Module</i>	39
2.7.3	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	41
2.8	DC-DC <i>Step Down Module</i>	41
2.9	Modul Kompas GY-273 HMC5883L	42

III. RANCANG BANGUN ALAT

3.1	Perancangan alat.....	44
3.2	Perancangan Logika <i>Fuzzy</i>	44
3.2.1	Fuzzyfikasi	45
3.2.2	Evaluasi <i>Rule</i>	53
3.2.3	Defuzzyfikasi	55
3.3	Perancangan <i>Hardware</i>	58
3.3.1	Perancangan Berdasarkan Blok Diagram	58
3.3.2	Perancangan Berdasarkan <i>Flowchart</i>	59
3.3.3	Skematik Diagram Rangkaian	61
3.4	Perancangan Mekanik.....	61
3.5	Perancangan <i>Software</i>	62
3.5.1	Langkah-langkah Instalasi <i>Software</i> Ide Arduino	63

IV. PEMBAHASAN

4.1	Pengukuran Alat	67
4.2	Tujuan Pengukuran	67
4.3	Alat-alat untuk Pengukuran	67
4.4	Langkah-langkah Pengukuran	68
4.5	Hasil Data Pengukuran	69
4.5.1	Pengukuran pada Baterai Lipo 7,4 Volt	69
4.5.2	Pengukuran pada Sensor Ultrasonik HC-SR04	71
4.5.3	Pengukuran Kecepatan Motor dengan IC L298N	76
4.6	Implementasi Logika Fuzzy	79
4.7	Data Hasil Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i>	83
4.7.1	Data Hasil Perhitungan	84
4.8	Spesifikasi Alat	97

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran	99

DAFTAR PUSTAKA	100
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Dasar Logika Fuzzy	11
Gambar 2.2 Himpunan fungsi keanggotaan.....	13
Gambar 2.3 Himpunan Keanggotaan Trapesium.....	13
Gambar 2.4 Himpunan Keanggotaan Sigmoid	13
Gambar 2.5 Himpunan Keanggotaan Gaussian	14
Gambar 2.6 Blok Diagram Proses dalam <i>Fuzzy Logic</i>	17
Gambar 2.7 Blok Diagram <i>Fuzzy Logic Control</i>	17
Gambar 2.8 Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak	21
Gambar 2.9 Fungsi Keanggotaan Variabel Jarak Terhadap Tikungan	22
Gambar 2.10 Fungsi Keanggotaan Variabel	23
Gambar 2.11 Arduino Mega2650	26
Gambar 2.12 Pemetaan Pin ATMega2560	27
Gambar 2.13 Sensor Ultrasonik	33
Gambar 2.14 Sensor Ultrasonik HC-SR04	35
Gambar 2.15 Sensor Ultrasonik HC-SR04 Tampak Depan dan Belakang	36
Gambar 2.16 Motor DC	37
Gambar 2.17 Konfigurasi H-Bridge	39
Gambar 2.18 <i>Motor driver L298N Module</i>	40
Gambar 2.19 Gelombang Kotak PWM	41
Gambar 2.20 <i>12 V Adjustable DC-DC Step Down Module</i>	42
Gambar 2.21 Kompas HMC5883L	43
Gambar 3.1 Tahapan Proses Sistem <i>Fuzzy</i>	44
Gambar 3.2 Fuzzyfikasi	45
Gambar 3.3 Fungsi Keanggotaan Jarak Sensor Kiri	46
Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Jarak Sensor Serong Kiri	46
Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Jarak Sensor Depan	46
Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Jarak Sensor Serong Kanan	47
Gambar 3.7 Fungsi Keanggotaan Jarak Sensor Kanan	47
Gambar 3.8 Blok Diagram Fuzzyfikasi Nilai 10 cm	48

Gambar 3.9 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 10 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Dekat	48
Gambar 3.10 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 10 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Sedang	48
Gambar 3.11 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 10 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Jauh	49
Gambar 3.12 Blok Diagram Fuzzyfikasi Nilai 17 cm.....	49
Gambar 3.13 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 17 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Dekat	50
Gambar 3.14 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 17 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Sedang	50
Gambar 3.15 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 17 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya dengan Jarak Jauh	50
Gambar 3.16 Blok Diagram Fuzzyfikasi Nilai 23 cm.....	51
Gambar 3.17 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 23 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya.....	51
Gambar 3.18 12 Blok Diagram Fuzzyfikasi Nilai 20 cm.....	51
Gambar 3.19 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 20 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya.....	52
Gambar 3.20 Blok Diagram Fuzzyfikasi Nilai 26 cm.....	52
Gambar 3.21 Pemetaan Masukan <i>Crisp</i> 26 cm kedalam Fungsi Keanggotaan dan Derajat Keanggotaannya	52
Gambar 3.22 Evaluasi Rules	54
Gambar 3.23 Defuzzyfikasi	55
Gambar 3.24 Fungsi Keanggotaan Keluaran Motor Kanan	56
Gambar 3.25 Fungsi Keanggotaan Keluaran Motor Kiri.....	56
Gambar 3.26 <i>Crisp</i> Keluaran Kecepatan pada Motor Kanan	56
Gambar 3.27 <i>Crisp</i> Keluaran Kecepatan pada Motor Kiri	57
Gambar 3.28 Blok Diagram Logika <i>Fuzzy</i> pada Robot Sumo.....	57
Gambar 3.29 Blok Diagram Robot Sumo	58
Gambar 3.30 <i>Flowchart</i> Logika <i>Fuzzy</i> pada Robot Sumo.....	59

Gambar 3.31 Skema Rangkaian Lengkap pada Robot Sumo	61
Gambar 3.32 Hasil Perancangan Mekanik Robot Sumo.....	62
Gambar 3.33 Proses Install <i>Software</i>	63
Gambar 3.34 Proses Install <i>Software</i>	64
Gambar 3.35 Proses Install <i>Software</i>	64
Gambar 3.36 Proses Install <i>Software</i>	64
Gambar 3.37 Proses Install <i>Software</i>	65
Gambar 3.38 Proses Install <i>Software</i>	65
Gambar 3.39 Proses Install <i>Software</i>	66
Gambar 3.40 Proses Install <i>Software</i>	66
Gambar 4.1 Objek Berada pada Posisi Kiri Robot	84
Gambar 4.2 Objek Berada pada Posisi Kanan Robot	87
Gambar 4.3 Objek Berada pada Posisi Serong Kiri Robot	90
Gambar 4.4 Objek Berada pada Posisi Serong Kanan Robot	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	25
Tabel 2.2 Spesifikasi Sederhana Arduino Mega2560	28
Tabel 2.3 Pin dan Fungsi <i>Motor Driver L298N Module</i>	40
Tabel 3.1 <i>Domain</i> dan Label untuk <i>Input</i> Sensor Kiri dan Serong Kiri	47
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran pada Baterai Lipo 7,4 Volt	69
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran pada Sensor Ultrasonik HC-SR04	71
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Kecepatan Motor dengan IC L298N	76
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan <i>Fuzzy</i> untuk semua kondisi pada robot	95

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Konsultasi Laporan Akhir
- Lampiran 3 Surat Peminjaman Alat
- Lampiran 4 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6 Datasheet Arduino Mega2560
- Lampiran 7 Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04
- Lampiran 8 Datasheet Motor Driver L298
- Lampiran 9 Datasheet Motor DC
- Lampiran 10 Datasheet Kompas HMC5883L
- Lampiran 11 Listing Program Alat