

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM NAVIGASI ROBOT HEXAPOD

3 DOF DI RUANGAN LABIRIN MENGGUNAKAN METODE

FUZZY SUGENO BERBASIS ARDUINO

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Nama : Ilham Muhammad Sidiq

NIM : 41416010041

Pembimbing : Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilham Muhammad Sidiq

NIM : 41416010041

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Navigasi Robot Hexapod 3 DOF Di Ruangn Labirin Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis Arduino.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



(Ilham Muhammad Sidiq)

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM NAVIGASI ROBOT HEXAPOD 3 DOF
DI RUANGAN LABIRIN MENGGUNAKAN METODE FUZZY
SUGENO BERBASIS ARDUINO

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Ilham Muhammad Sidiq
NIM : 41416010041
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Dr. Ir. Eko Ihsanto M.Eng.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, M.T.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST, M.Sc.)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kita panjatkan Kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat karunia yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Navigasi Robot Hexapod 3 DOF Di Ruang Labirin Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis Arduino”** yang mana menjadi salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan program sarjana strata satu (S1) Program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penulis berusaha mengimplementasikan sebagian ilmu yang didapat selama proses perkuliahan menjadi karya tulis yang mempunyai nilai manfaat. Penulis menyadari bahwa terwujudnya laporan Skripsi ini karena adanya bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Allah Subhanahu Wa ta'ala yang telah memberikah karunia dan hidayah-Nya
2. Bapak dan Ibu serta Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik secara mental, spiritual, moril maupun materil.
3. Bapak Dr.Setiyo Budiyanto,ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T.,M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Ir Eko Ihsanto M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
6. TIM KRI 2016 yaitu : Yuli Shara Pandiangan dan Suhendi Setiawan. Yang telah memberi semangat dan dukungan atas skripsi ini.
7. Teman-teman PES Akatsuki, pecinta nasi jagal dan teman- teman PES liga kontrakan atas penyemangat dan kebersamaannya.
8. Bang jago rawabuaya (Syauki) yang sudah mesupport dan memberi dukungan.
9. Bagas A W dan Keluarganya yang telah menyediakan tempat untuk saya dan teman-teman mengerjakan tugas akhir.

10. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2016 Universitas Mercu Buana.

Penulis sadar bahwa laporan Skripsi ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu penulis menerima bersedia menerima kritik maupun saran demi terwujudnya hasil Skripsi yang lebih baik dan bermanfaat

Jakarta, 27 Juli 2020



(Iham Muhammad Sidiq)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Pada era teknologi dan otomasi industri saat ini banyak digunakan robot sebagai alat bantu yang dapat meringankan pekerjaan manusia, sehingga dibutuhkan robot yang memiliki sistem pengendalian yang baik agar pekerjaan yang dilakukan oleh robot tersebut dapat lebih optimal. Perkembangan sistem pengendalian pada robot saat ini cukup pesat seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin beragam.

Beberapa metode banyak diterapkan pada sistem pengendalian robot secara otomatis. Logika fuzzy merupakan metode yang banyak digunakan dalam navigasi gerak robot. Sehingga pada penelitian ini akan diterapkan metode logika fuzzy dengan tipe Sugeno sebagai sistem navigasi robot hexapod yang ditanamkan pada mikrokontroler Arduino mega dan digunakan lima buah sensor ultrasonik sebagai nilai inputan jarak, dan menggunakan servo motor controller 32 channel yang digunakan untuk mengontrol 18 servo untuk mengerakan robot baik maju, belok kanan, dan kiri dan juga membantu meringkas kabel yang terhubung kearduino, codingan motor servo yang mudah yang dimana hanya memanggil perintah serial ke arduino mega.

Dalam hal ini logika fuzzy diterapkan untuk mengatur delay yang bisa mengatur speed robot hexapod ini ketika berhadapan tembok dekat maka berjalan lambat dan jauh dari tembok maka berjalan cepat. Sehingga dapat menghindari halangan yang berada dengan baik.

Kata kunci : *Robot Hexapod, Navigasi, Logika fuzzy, Fuzzy Sugeno*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Logika Fuzzy	7
2.2.1 Himpunan Fuzzy	7
2.2.2 Fungsi Keanggotaan	8
2.2.3 Operasi Himpunan Fuzzy	11
2.2.4 Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno	11
2.3 Definisi Robot	13
2.3.1 Jenis-Jenis Robot	14
2.4 Robot Hexapod	18
2.4.1 Struktur Kaki Robot Hexapod	18

2.4.2	Gait	20
2.4.3	Tripod Gait	21
2.5	Arduino Mega 2560	21
2.5.1	Daya (Power)	24
2.5.2	Memori	25
2.5.3	Input dan Output	25
2.5.4	Komunikasi	27
2.6	Aplikasi Software Arduino IDE	28
2.7	Matlab 2017b	30
2.8	Servo Motor Controller 32 Channel	32
2.9	Sensor Ultrasonik HC-SR04	33
2.10	Motor Servo MG996R	33
2.11	LCD 20x4 I2C	34
2.12	Push Button	35
2.13	Kabel Jumper	35
2.14	LED	36
2.15	UBEC	37
2.16	Baterai Lipo	38
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM		
3.1	Blok Diagram Robot Hexapod	39
3.2	Perancangan Mekanik	39
3.2.1	Alat Penelitian	40
3.2.2	Bahan Penelitian	41
3.2.3	Desain Mekanik	42
3.3	Perancangan Elektrik	46
3.3.1	Perancangan LED Indikator	46
3.3.2	Perancangan Sensor Ultrasonik	46
3.3.3	Perancangan Push Button	47

3.3.4	Perancangan LCD 20x4 I2C	48
3.3.5	Perancangan Servo Motor Controller 32 Channel	48
3.4	Wiring diagram kelistrikan	49
3.5	Perancangan Perangkat Lunak	49
3.6	Pemrograman Sensor Ultrasonik	50
3.7	Program Motor Servo	51
3.8	Perancangan Sistem Fuzzy	51
3.8.1	Himpunan Fuzzy	51
3.9	Aturan-aturan FIS Sugeno	55
3.10	Perhitungan Rule Fuzzy Sugeno	57
3.10.1	Perhitungan Rule Pertama FIS Sugeno	59
3.10.2	Perhitungan Rule Kedua FIS Sugeno	59
3.10.3	Perhitungan Rule Ketiga FIS Sugeno	60
3.10.4	Perhitungan Rule Keempat FIS Sugeno	60
3.10.5	Perhitungan Rule Kelima FIS Sugeno	61
3.10.6	Perhitungan Rule Keenam FIS Sugeno	61
3.10.7	Perhitungan Rule Ketujuh FIS Sugeno	62
3.10.8	Perhitungan Rule Kedelapan FIS Sugeno	62
3.10.9	Perhitungan Rule Kesembilan FIS Sugeno	63
3.10.10	Perhitungan Rule Kesepuluh FIS Sugeno	63
3.10.11	Pengujian Hasil Defuzzifikasi	61
3.9	Ruang Labirin	64
3.10	Flow Chart	65

BAB IV ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

4.1	Umum	66
4.2	Pengujian Power Supply	67
4.3	Pengujian Servo	69
4.4	Pengujian Sensor Ultrasonik	70

4.5	Pengujian Robot Dilabirin	72
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Himpunan Fuzzy	7
Gambar 2.2 Representasi Linear Naik	8
Gambar 2.3 Representasi Linear Turun	9
Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga	9
Gambar 2.5 Representasi Kurva Trapesium	10
Gambar 2.6 Robot Mobile	14
Gambar 2.7 Robot Manipulator	14
Gambar 2.8 Robot Humanoid	15
Gambar 2.9 Robot Android	15
Gambar 2.10 Robot Anomali	16
Gambar 2.11 Robot Beroda	16
Gambar 2.12 Robot Berkaki	17
Gambar 2.13 Robot Fly	17
Gambar 2.14 Robot Ikan	18
Gambar 2.15 (a) Analogi kaki robot hexapod, (b) Analogi kaki serangga	19
Gambar 2.16 TC-Joints dan Fti-Joints dari Pandangan Depan	20
Gambar 2.17 Skema Tripod Gait	21
Gambar 2.18 Board Arduino Mega 2560	22
Gambar 2.19 Pemetaan Pin ATmega 2560	23
Gambar 2.20 Tampilan Arduino IDE	29
Gambar 2.21 Servo Motor Controller	32
Gambar 2.22 Sensor Ultrasonik HC-SR04	33
Gambar 2.23 Motor Servo MG99R	34
Gambar 2.24 Skematik wire dan Sinyal PWM	34
Gambar 2.25 LCD 20x4 I2C	35
Gambar 2.26 Push Button	35

Gambar 2.27 Kabel Jumper tipe male to female	36
Gambar 2.28 LED	36
Gambar 2.29 Ubec 8 A	37
Gambar 2.30 Baterai LiPo	38
Gambar 3.1 Diagram Blok	39
Gambar 3.2 Desain 3D Solidwork Badan dan Bentuk Asli Robot Hexapod	43
Gambar 3.3 Impementasi Kaki Robot	43
Gambar 3.4 Badan Lapisan Kedua Robot	44
Gambar 3.5 Badan Atas Robot	44
Gambar 3.6 Isi Dala Kepala Robot	45
Gambar 3.7 Bagian Atas Kepala Robot	45
Gambar 3.8 Indikator LED Arduino	46
Gambar 3.9 Rangkaian Ultrasonik dengan Arduino Mega	47
Gambar 3.10 Rangkaian Push Button dengan Arduino Mega	47
Gambar 3.11 Rangkaian LCD 20x4 dengan Arduino Mega	48
Gambar 3.12 Rangkaian Servo Motor Controller	49
Gambar 3.13 Wiring diagram kelistrikan	49
Gambar 3.14 Program Sensor Ultrasonik	50
Gambar 3.15 Program Motor Servo	51
Gambar 3.16 Himpunan Sensor Kiri dan Kanan	52
Gambar 3.17 Himpunan Sensor Serong Kiri dan Kanan	52
Gambar 3.18 Himpunan Sensor Depan	52
Gambar 3.19 Program Fuzzy Input Jarak pada Arduino IDE	54
Gambar 3.20 Himpunan Fuzzy Keepatan Robot	54
Gambar 3.21 Program Evaluasi Rule Fuzzy	56
Gambar 3.22 Program Defuzzifikasi	56
Gambar 3.22 Robot Posisi Home	57

Gambar 3.22 Serial Monitor Robot Posisi Home	57
Gambar 3.23 Labirin	64
Gambar 3.24 Flowchart Sistem Navigasi Robot	65
Gambar 4.1 Pengujian Rangkaian UBEC 5 A	67
Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian UBEC 15 A	68
Gambar 4.3 Program Ultrasonik	70
Gambar 4.4 Serial Monitor	71
Gambar 4.5 Robot Membaca Wall Following	72
Gambar 4.6 Robot Belok Kiri	72
Gambar 4.7 Robot Keluar dari Ruangan dan Berhadapan dengan Tembok	73
Gambar 4.8 Robot berada dilorong	73
Gambar 4.9 Robot berhadapan disudut tembok	74
Gambar 4.10 Robot Bergerak Maju dan Mengikuti Kanan Tembok	74
Gambar 4.11 Robot Bergerak Maju	75
Gambar 4.12 Robot Berhalangan dengan Tembok	75
Gambar 4.13 Robot Bergerak Maju	76
Gambar 4.14 Robot Begerak Maju Membaca Tembok Kanan	76
Gambar 4.15 Robot Berhadapan Dengan Tembok	77
Gambar 4.16 Robot Masuk Kembali Keruangan Home	77
Gambar 4.17 Robot Begerak Maju	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arduino Mega 2560	23
Tabel 2.2 Pin Serial RX dan TX	25
Tabel 2.3 Pin Eksternal Interupsi	26
Tabel 2.4 Pin SPI	27
Tabel 3.1 Himpunan Sensor Kiri dan Kanan	53
Tabel 3.2 Himpunan Sensor Serong Kiri dan Kanan	53
Tabel 3.3 Himpunan Sensor Depan	53
Tabel 3.4 Keluaran Kecepatan	55
Tabel 3.5 Evaluasi Rule Fuzzy	55
Tabel 4.1 Pengujian Rangkaian UBEC 5 A	67
Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian UBEC 15 A	68



DAFTAR SINGKATAN

JrkDPN	Jarak Depan
JrkKN	Jarak Kanan
JrkKI	Jarak Kiri
JrkKNSR	Jarak Kanan Serong
JrkKISR	Jarak Kiri Serong
Kanan_Dkt	Kanan Dekat
Kanan_Sdg	Kanan Sedang
Kanan_Jh	Kanan Jauh
KananSer_Dkt	Kanan Serong Dekat
KananSer_Sdg	Kanan Serong Sedang
KananSer_Jh	Kanan Serong Jauh
Kiri_Dkt	Kiri Dekat
Kiri_Sdg	Kiri Sedang
Kiri_Jh	Kiri Jauh
KiriSer_Dkt	Kiri Serong Dekat
KiriSer_Sdg	Kiri Serong Sedang
KiriSer_Jh	Kiri Serong Jauh
Depan_Dkt	Depan Dekat
Depan_Sdg	Depan Sedang
Depan_Jh	Depan Jauh
Kn Dkt	Kanan Dekat
Kn Sdg	Kanan Sedang
Kn Jh	Kanan Jauh
Dpn Dkt	Depan Dekat
Dpn Sdg	Depan Sedang
Dpn Jh	Depan Jauh

Kn Ser Dkt

Kanan Serong Dekat

Kn Ser Jh

Kanan Serong Jauh

Kir Sdg

Kiri Sedang

Kir Ser Sdg

Kiri Serong Sedang

LED Hj

LED Hijau

LED M

LED Merah



UNIVERSITAS
MERCU BUANA