

TUGAS AKHIR

DESAIN *FUZZY LOGIC CONTROLLER* UNTUK PENGENDALI PERGERAKAN *MOBILE MANIPULATOR*



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik
Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

PUTRI REPINA KESUMA

061640341532

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN *FUZZY LOGIC CONTROLLER* UNTUK PENGENDALI PERGERAKAN *MOBILE MANIPULATOR*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

PUTRI REPINA KESUMA

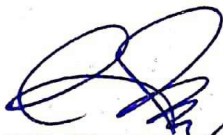
0616 4034 1532

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



(Dr. RD. Kusumawati, S.T., M.M.)
NIP 196603111992031004



(Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng)
NIP 19771125 2000032001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

**Ketua Progam Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**



(Ir. Iskandar Lutfi, M.T.)
NIP 196501291991031002



(Masayu Anisah, S.T., M.T.)
NIP 197012281993032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

KECERDASAN ADALAH KEMAMPUAN BERADAPTASI PADA PERUBAHAN
DAN JIKA KAMU BERPIKIR KAMU BISA, MAKA KAMU BISA.

“KUNCI DASAR KESUKSESAN ADALAH TINDAKAN”

(PABLO PISACCO)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan untuk:

- ◆ Kedua Orang Tuaku yang senantiasa mencurahkan kerja kerasnya dan doa yang tiada henti.
- ◆ Seluruh saudaraku (ayuk, abang, kakak, dan kiyai) serta keluarga besarku, dosen pembimbing dan seluruh dosen pengajar atas *support* dan bimbingannya.
- ◆ Sahabat seperjuangan ELA dan ELB 2016, DKK dan Keluarga Julidku yang telah membantu dalam bertukar pikiran dan informasi selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
- ◆ Dan teruntuk diri sendiri yang telah berjuang serta almamater tercinta “Politeknik Negeri Sriwijaya”

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

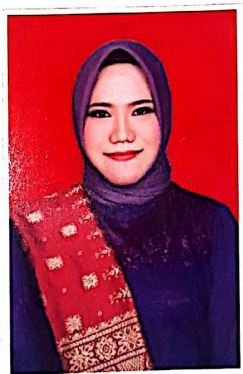
Nama : Putri Repina Kesuma

NIM : 061640341532

Judul : Desain *Fuzzy Logic Controller* Untuk Pengendali Pergerakan
Mobile Manipulator

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan /*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Oktober 2020



Putri Repina Kesuma

NIM 061640341532

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Repina Kesuma

NIM : 061640341532

Judul : Desain *Fuzzy Logic Controller* Untuk Pengendali Pergerakan
Mobile Manipulator

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Oktober 2020

Putri Repina Kesuma

NIM 061640341532

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“DESAIN *FUZZY LOGIC CONTROLLER* UNTUK PENGENDALI PERGERAKAN *MOBILE MANIPULATOR*”**. Laporan Tugas Akhir dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Laporan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Ibu Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II.**

Tak lupa pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga atas dukungannya selama ini sehingga penulis dapat lebih semangat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, MT., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Masayu Anisah, S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika.

7. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Teman seperjuangan Eza dan seluruh teman-teman ELA serta ELB Angkatan 2016 yang telah membantu dalam bertukar pikiran selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Amiin.

Palembang, Oktober 2020

Penulis

ABSTRAK

DESAIN *FUZZY LOGIC CONTROLLER* UNTUK PENGENDALI PERGERAKAN *MOBILE MANIPULATOR*

Karya tulis ilmiah berupa tugas akhir, 6, september, 2020

Putri Repina Kesuma; dibimbing oleh Dr. RD Kusumanto, S.T., M.M. dan Dr.
Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.

xvi+51 halaman, 10 tabel, 34 gambar, 3 lampiran

Teknologi memungkinkan otomatisasi diseluruh bidang kehidupan, dan salah satu mesin yang paling sering digunakan dalam otomasi adalah robot. Robot dapat membantu pekerjaan manusia di semua bidang, termasuk bidang pertanian. *Mobile robot manipulator* adalah gabungan antara *arm robot* dan *mobile robot*, jika *arm robot* hanya dapat melakukan gerakan memegang, mengambil dan meletakkan buah pada keranjang. Perlu adanya suatu alat yang dapat mengambil dan membawa hasil buah yang dipetik tersebut, misalnya dengan menggunakan *mobile robot*. Sehingga *Mobile robot manipulator* merupakan robot yang mampu menggabungkan kemampuan dua robot tersebut. Pada penelitian ini target yang digunakan adalah terong ungu dan menggunakan *camera Pi* sebagai alat untuk menangkap gambar target, *raspberry pi* sebagai pengolah citra, arduino mega sebagai mikrokontroler dan mengaplikasikan *Fuzzy Logic Controller* sebagai kecerdasan buatan. Metode *fuzzy logic* digunakan pada robot *mobile manipulator* agar pergerakan robot menjadi lebih efektif. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan robot *mobile manipulator* untuk mengambil terong ungu adalah 25.8 detik dan tingkat keberhasilan atau *hit rate* robot adalah 75%.

Kata kunci: *Mobile Manipulator, Mobile Robot, Fuzzy Logic*

ABSTRACT

FUZZY LOGIC CONTROLLER'S DESIGN FOR MOVEMENT CONTROLLER OF MOBILE MANIPULATOR

Scientific Papers in the form of Final Assignments, September, 6th 2020

Putri Repina Kesuma; guided by Dr. RD Kusumanto, S.T., M.M. dan Dr. Eng.
Tresna Dewi, S.T., M.Eng.

xvi+51 pages, 10 tables, 34 images, 3 attachments

Technology enables automation throughout the field of life and one of the most commonly used machines in automation is robots. Robots can help with human work in all fields, including agriculture. Mobile robot manipulator is a combination between arm robot and mobile robot, if the robot arm can only perform the movement of holding, picking up and putting fruit on the basket. There needs to be a tool that can pick up and carry the plucked fruit, for example by using a mobile robot. So the Mobile manipulator robot is a robot capable of combining the capabilities of the two robots. In this study the target used was purple eggplant and used pi camera as a tool to capture the target image, raspberry pi as an image processing, arduino mega 2560 as microcontroller and apply Fuzzy Logic Controller as artificial intelligence. The fuzzy logic method is used in mobile manipulator robots to make the robot's movements more effective. The overall time it takes a mobile robot manipulator to pick up a purple eggplant is 25.8 seconds and the robot's success rate or hit rate is 75%.

Keywords: Mobile Manipulator, Mobile Robot, Fuzzy Logic

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Wawancara.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Mobile Manipulator</i>	5

2.2 Sensor.....	6
2.2.1 Sensor Jarak (<i>Ultrasonic</i>).....	6
2.2.2 Kamera (Modul Kamera <i>Raspberry Pi</i>).....	8
2.3 <i>Raspberry Pi</i>	9
2.4 Arduino Mega 2650.....	11
2.5 Motor DC.....	13
2.5.1 Prinsip Kerja Motor DC.....	14
2.6 <i>Driver</i> Motor L293D.....	14
2.7 Motor Servo.....	16
2.7.1 Motor Servo MG S996R.....	17
2.8 UBEC (<i>Universal Battery Elimination Circuit</i>).....	18
2.9 <i>Fuzzy Logic</i>	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Kerangka Tugas Akhir.....	20
3.1.1 Persiapan Umum.....	20
3.1.2 Pembuatan Alat.....	20
3.1.3 Pengujian Alat.....	20
3.1.4 Pengumpulan Data.....	20
3.1.5 Perancangan Ulang.....	21
3.1.6 Evaluasi.....	21
3.2 Pengembangan Perangkat keras.....	21
3.2.1 Perancangan Mekanik.....	21
3.2.2 Perancangan Elektronik.....	23
3.3 Pengembangan Perangkat Lunak.....	24
3.3.1 Blok Diagram.....	24
3.3.2 <i>Flowchart</i>	26
3.4 Metode Fuzzy Logic pada Robot.....	27
3.5 Realisasi Perancangan.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Overview Pengujian.....	33

4.1.1 Tujuan Pembahasan dan Pengukuran Alat.....	33
4.1.2 Alat-alat Pendukung Pengukuran.....	33
4.1.3 Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	34
4.1.4 Langkah-langkah Pengambilan Data.....	36
4.1.5 Implementasi <i>Software</i>	36
4.1.6 Implementasi Hardware.....	41
4.1.7 Hasil Pendeteksian <i>Camera Pi</i> Terhadap <i>Controller</i> dan <i>Output</i> Gerakan Robot.....	41
4.2 Pengukuran pada Aktuator.....	44
4.3 Data Waktu Proses Pengambilan Target.....	45
4.4 Data Tingkat <i>Hit Rate</i> Robot Dalam Proses Pengambilan Terong.....	48
4.5 Analisa Pergerakan Robot <i>Mobile Manipulator</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 KESIMPULAN.....	51
5.2 SARAN.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Robot <i>Mobile Manipulator</i>	5
Gambar 2. 2 Bentuk Fisik Sensor Jarak (<i>Ultrasonic</i>).....	6
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Sensor <i>Ultrasonic</i>	7
Gambar 2. 4 Modul Kamera <i>Raspberry Pi</i>	8
Gambar 2. 5 <i>Raspberry Pi</i>	9
Gambar 2. 6 Arduino Mega 2560.....	12
Gambar 2. 7 Motor DC.....	13
Gambar 2. 8 Modul Driver Motor DC IC L293D.....	15
Gambar 2. 9 Konfigurasi Pin Driver Motor DC IC L293D.....	15
Gambar 2. 10 Bentuk Fisik Motor Servo.....	16
Gambar 2. 11 Motor servo S996R.....	17
Gambar 2. 12 UBEC (<i>Universal Battery Elimination Circuit</i>).....	19
Gambar 3. 1 Tampak Keseluruhan Robot.....	22
Gambar 3. 2 Tampak Samping Robot.....	22
Gambar 3. 3 Tampak Belakang Robot.....	22
Gambar 3. 4 Skematik Rangkaian Robot.....	23
Gambar 3. 5 Blok Diagram Robot Mobile Manipulator.....	24
Gambar 3. 6 Flowchart Robot Mobile Manipulator.....	26
Gambar 3. 8 <i>Membership function output</i>	28
Gambar 3. 9 Realisasi Perancangan Robot Mobile Manipulator.....	32
Gambar 4. 1 Memasukkan Alamat IP Raspberry Pi.....	34
Gambar 4. 2 Tampilan OS Raspberry Pi.....	35
Gambar 4. 3 Tampilan Hasil Tangkapan Kamera Pi.....	35
Gambar 4. 4 Robot di Posisi <i>Start</i>	37
Gambar 4. 5 Robot Menuju ke Target 1.....	37
Gambar 4. 6 Robot Menuju ke Target 2.....	38
Gambar 4. 7 Robot Menuju ke Target 3.....	38
Gambar 4. 8 Robot Menuju ke Target 4.....	38
Gambar 4. 9 Robot Menuju ke Target 5.....	39

Gambar 4. 10 Robot Menuju ke Target 6.....	39
Gambar 4. 11 Robot Kembali ke Posisi Start.....	39
Gambar 4. 12 <i>Trackbar</i> Nilai RGB.....	40
Gambar 4. 13 Tampilan Hasil Image Processing pada raspberry Pi.....	41
Gambar 4. 14 <i>Step by step</i> Pergerakan Robot.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	12
Tabel 4. 1 Pengaruh Data Nilai Koordinat Objek Terhadap Gerakan Robot.....	42
Tabel 4. 2 Posisi Sudut berdasarkan Pergerakan Robot.....	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Nilai Tegangan (V) dan Nilai PWM pada Motor DC.....	44
Tabel 4. 4 Pengukuran tegangan servo utama berdasarkan arah gerakan robot.....	45
Tabel 4. 5 Pengukuran Tegangan Servo <i>gripper</i> berdasarkan Perintah Mikrokontroller.....	45
Tabel 4. 6 Data Waktu Pergerakan <i>Mobile</i> Robot ke Setiap Pohon.....	46
Tabel 4. 7 Data Waktu Pergerakan Robot Manipulator pada saat Pengambilan Terong ada Pohon 1.....	46
Tabel 4. 8 Data Waktu Pergerakan Robot Manipulator pada saat Pengambilan Terong pada Pohon 2.....	47
Tabel 4. 9 Hasil Data <i>Hit Rate</i> Robot.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Datasheet
Lampiran B	<i>Overview</i> Alat
Lampiran C	Surat Rekomendasi/Presensi Bimbingan

