

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS
PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE
LOGIKA FUZZY**



Oleh

DIMAS PRASETYA NUGRAHA

09030581721006

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS
PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE
LOGIKA FUZZY**

PROJEK AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Diploma Komputer



Oleh

DIMAS PRASETYA NUGRAHA

09030581721006

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PENGANTAR
PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY**

PROJEK

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR DIPLOMA KOMPUTER

OLEH

DIMAS PRASETYA NUGRAHA
09030581721006

Palembang, 17 Agustus 2020
Pembimbing,



Ahmad Zarkasi, ST., M.T.
NIP.197908252013071201

Mengetahui,
Kordinator Program Studi Teknik Komputer



Huda Ubaya, S.T., M.T
NIP. 19810616201212003

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 24 Juli 2020

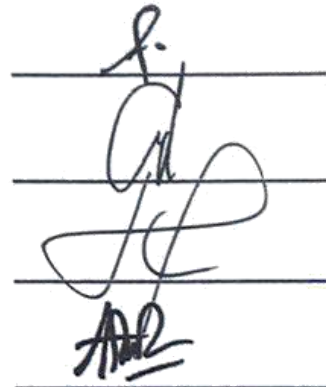
Tim penguji :

1. Ketua : Ahmad Rifai, M.T

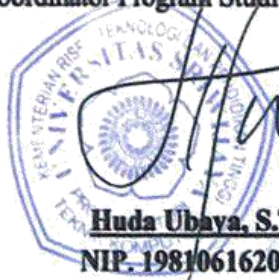
2. Pembimbing I : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.

3. Penguji I : Huda Ubaya, S.T., M.T

4. Penguji II : Aditya Putra Perdana Prasetyo, M.T



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Komputer



Huda Ubaya, S.T., M.T
NIP. 19810616201212003

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Prasetya Nugraha

NIM : 09030581721006

Judul : Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pengantar Pesanan Makanan
Menggunakan Metode Logika *Fuzzy*

Menyatakan bahwa laporan proyek akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari manapun.

Palembang, 17 Agustus 2020




Dimas Prasetya Nugraha
NIM : 09030581721006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.” (QS. Asy-Syarah: 5-6).

“Sesungguhnya Allah tidak melihat pada bentuk rupa dan harta kalian. Akan tetapi, Allah hanyalah melihat pada hati dan amal kalian.” (HR. Muslim no. 2564).

“Sebenarnya kita juga dapat melakukan yang dilakukan orang lain, bahkan lebih dari itu. Hanya saja terkadang kita membatasi diri kita sendiri.” (Dimas Prasetya Nugraha).

Kupersembahkan Kepada:

- Allah Subhanahu wa Ta'ala.
- Kedua orang tuaku.
- Calon mertua dan pendampingku.
- Adik dan sepupuku.
- Almamaterku.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil aalaamiin. Segala pujian hanyalah milik Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, Rabb semesta alam, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan projek akhir ini dengan judul Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pengantar Pesanan Makanan Menggunakan Metode Logika Fuzzy. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa Sallam*, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Dalam laporan projek akhir ini penulis menjelaskan mengenai Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pengantar Pesanan Makanan Menggunakan Metode logika Fuzzy. dengan disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan pelatihan maupun pengujian. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak, dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik meneliti di pemodelan sistem dan sistem kendali. Pada penyusunan laporan projek akhir ini, penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dorongan serta petunjuk dari berbagai pihak sehingga laporan projek akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Allah SWT atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW serta seluruh kerabat dan pengikutnya sampai akhir zaman.
3. Teristimewa penulis sampaikan terima kasih kepada Papa, Mama yang telah banyak memberi kasih sayang, dukungan baik moril maupun materil, nasehat dan doa sehingga perkuliahan dan projek akhir ini dapat berjalan dan terlaksana dengan baik. Terimakasih juga kepada kak widia dan adik alia yang telah memberikan semangat, dorongan, doa dan motivasi kepada penulis.

4. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Huda Ubaya S.T..M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer
6. Bapak Ahmad Zarkasi,. ST.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir terimakasih banyak untuk kesabarannya dalam membimbing dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan Projek Akhir.
7. Bapak Sarmayanta Sembiring S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik terima kasih banyak untuk kesabarannya dalam membimbing .
8. Bapak Prof. H. anis saggaf, MSCE. selaku selaku rektor Universitas Sriwijaya
9. Segenap Dosen, Staf, dan karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas segala bantuannya.
10. Terimakasih kepada pasangan saya Desi Putri Utami yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Projek Akhir.
11. Kak Ajran Saputra, S.Kom., Kak Yogi, A.Md., Kak Fajar, A.Md., yang banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
12. Sahabat seperjuangan Teknik Komputer angkatan 2017. Randa, Andre, Pingki, Reno, Altowizi, Peko, aldo, Faqor. Terimakasih atas kebersamaannya.
13. Kakak – kakak dan adik – adik tingkat jurusan Teknik Komputer, terimakasih atas kebersamaannya.

Palembang, 17 Agustus 2020

Penulis



Dimas Prasetya Nugraha
NIM. 09030581721006

RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PENGANTAR PESANAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY

Oleh

DIMAS PRASETYA NUGRAHA 09030581721006

Abstrak

Robot pengikut garis pengantar pesanan makanan menggunakan metode logika fuzzy ini merupakan robot yang dapat bergerak dengan bantuan sensor untuk mendeteksi suatu garis dengan pola tertentu dan mengikuti lintasan yang telah ditentukan. Robot pengantar pesanan makanan ini diciptakan untuk menggantikan peran seorang pelayan yang berada di rumah makan. Robot ini memiliki kemampuan khusus untuk mengantarkan pesanan makanan mulai dari home base menuju ke meja pesanan secara otomatis yang di implementasikan menggunakan algoritma fuzzy. Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem ini adalah robot bergerak sesuai dengan data yang dihasilkan oleh algoritma fuzzy dan membuat robot bergerak secara teratur dari home base menuju ke meja pelanggan untuk mengantarkan pesanan makanan yang telah dipesan oleh pelanggan yang bergerak secara otomatis dengan mengikuti lintasan garis yang telah dibuat. Dengan demikian robot pengantar pesanan makanan ini nantinya diharapkan dapat membantu dan mempermudah pekerjaan manusia untuk mengantarkan makanan dengan cepat dan tepat.

Kata Kunci : Mikrokontroler ATmega, Sensor, Motor DC

DESIGN AND DEVELOPMENT OF ROBOT FOLLOWERS INTRODUCTION TO FOOD ORDER USING FUZZY LOGIC METHOD

By

DIMAS PRASETYA NUGRAHA 09030581721006

Abstract

Robots following lines of food order delivery using fuzzy logic methods are robots that can move with the help of sensors to detect a line with a certain pattern and follow a predetermined path. This delivery order food robot was created to replace the role of a waiter who was in the restaurant. This robot has a special ability to deliver food orders starting from the home base to the order table automatically implemented using fuzzy algorithms. The results obtained from the testing of this system are the robot moves according to the data generated by the fuzzy algorithm and makes the robot move regularly from the home base to the customer table to deliver food orders that have been ordered by customers who move automatically by following the path of the line that has been made. Thus the delivery order robot is expected to be able to help and facilitate the work of humans to deliver food quickly and accurately.

Keywords : ATMega Microcontroller, Sensor, DC Motor

DAFTAR ISI :

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	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 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Peran Robot Dalam Membantu Manusia.....	6
2.2 Mikrokonroler AVR ATmega328.....	7
2.3 Board Arduino.....	11
2.4 Sensor Jarak GP2D12.....	12
2.5 Motor DC.....	14
2.6 IC Driver Motor L298D.....	15
2.7 Pengaturan Kecepatan Motor DC.....	16

2.8 Metode Logika Fuzzy.....	17
2.8.1 Pengendali Logika Fuzzy.....	18
2.8.2 Fungsi Keanggotaan.....	19
2.8.3 Fuzzifikasi.....	20
2.8.4 Basis Aturan (Rule Base).....	20
2.8.5 Evaluasi Aturan Dengan Model Sugeno.....	21
2.8.6 Defuzzifikasi.....	23
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Pendahuluan.....	23
3.2 Mekanisme Perancangan Sistem.....	24
3.3 Perancangan Perangkat Keras.....	25
3.3.1 Perancangan Mikrokontroler ATmega328.....	27
3.3.2 Perancangan Rangkaian Sensor Jarak.....	27
3.3.3 Perancangan Rangkaian Motor DC.....	28
3.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	30
3.4.1 Fuzzifikasi.....	30
3.4.2 Inferensi Rule Base.....	33
3.4.3 Defuzzifikasi.....	34
3.5 Flowchart Sistem.....	36
3.6 Perancangan Sistem GPIO Raspberry ke Arduino.....	38
3.7 Skematik rangkaian keseluruhan.....	39
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	39
4.1 Pengujian Dan Analisis.....	39
4.2 Pengujian Perangkat Keras.....	39
4.2.1 Pengujian Mikrokontroler ATmega328.....	40
4.2.1.1 Langkah Pengujian.....	40
4.2.1.2 Analisa Hasil Pengujian.....	41
4.2.2 Pengujian Rangkaian Sensor Jarak.....	42
4.2.2.1 Langkah Pengujian Sensor Jarak.....	42
4.2.2.2 Analisa Pengujian Sensor Jarak.....	44
4.2.3 Pengujian Rangkaian Motor DC.....	45
4.2.3.1 Langkah Pengujian.....	45

4.3 Logika Fuzzy.....	49
4.4.1 Fuzzifikasi.....	49
4.4.2 Defuzzifikasi.....	54
4.4 Pengujian IO Rasbry ke Arduino untuk Sistem Pengikut Garis.....	56
BAB V KESIMPULAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alur Projek Akhir.....	4
Gambar 2.1 Robot Pembersih Lantai.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur ATmega328.....	8
Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATmega328.....	9
Gambar 2.4 Board Arduino Uno.....	12
Gambar 2.5 Karakteristik Sensor GP2D12.....	13
Gambar 2.6 Blok Diagram Sensor GP2D12.....	14
Gambar 2.7 Kontruksi Motor DC.....	15
Gambar 2.8. Blok Diagram IC L298D.....	16
Gambar 2.9. Konfigurasi pin IC L298D.....	17
Gambar 2.10 Bentuk Sinyal PWM Pada Berbagai Nilai <i>Duty Cycle</i>	18
Gambar 2.11. Konsep dasar logika fuzzy.....	20
Gambar 2.1.2 Representasi Kurva <i>Linear</i>	21
Gambar 2.13 <i>Representasi Kurva Segitiga</i>	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Perancangan posisi perangkat system.....	25
Gambar 3.3 Blok diagram system.....	25
Gambar 3.4. Perancangan rangkaian pengujian mikrokontroler.....	27
Gambar 3.5. Rangkaian Sensor Jarak.....	28
Gambar 3.6. Rangkaian driver L298.....	29
Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan sensor1.....	31
Gambar 3.8 Fungsi keanggotaan sensor jarak 2.....	32
Gambar 3.9 Keluran singleton.....	36
Gambar 3.10 Flowchart system.....	37
Gambar 3.11 Perancangan rangkaian pengujian GPIO ke pin IO arduino.....	38
Gambar 3.12 rangkaian keseluruhan.....	39
Gambar 4.1 Robot robot pengantar pesanan.....	40
Gambar.4.2 Program pengujian LED pada arduino.....	41
Gambar 4.3 Hasil pengujian modul arduino.....	41
Gambar 4.4. Jarak pengujian objek 10cm dan 20cm.....	42
Gambar 4.5. Jarak pengujian objek 30cm.....	42

Gambar 4.6 Program pengujian sensor jarak1 dan jarak2.....	43
Gambar 4.7 Hasil pengujian sensor jarak1 dan jarak2.....	44
Gambar 4.8 Rangkaian Pengujian driver motor.....	46
Gambar 4.9 Program Pengujian motor dc.....	46
Gambar 4.10 Data pengukuran pwm 200 desimal.....	48
Gambar 4.11 Pengujian sensor Jarak 1.....	49
Gambar 4.12 Pengujian sensor Jarak 1.....	50
Gambar 4.13 Hasil Pengujian fuzzy sensor Jarak 1.....	51
Gambar 4.14 Pengujian sensor Jarak-2.....	51
Gambar 4.15 Pengujian sensor Jarak 2.....	53
Gambar 4.16 Hasil Pengujian fuzzy sensor Jarak 2.....	53
Gambar 4.17 berikut merupakan program pengujian defuzzyfikasi.....	55
Gambar 4.18 Hasil pengujian defuzzyfikasi.....	55
Gambar 4.19 Program pengujian GPIO.....	56
Gambar 4.20 Program pengujian arduino.....	56
Gambar 4.21 Hasil pengujian arduino.....	57
Gambar 4.22 Jalur pengantar pesanan.....	57
Gambar 4.23 Logika pengikut garis dari raspberry.....	58
Gambar 4.24 Logika pengikut garis pada arduino.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter masukkan jarak.....	30
Tabel 3.2 Masukkan Fuzzy variabel Sensor Kiri.....	31
Tabel 3.3 Parameter masukkan jarak.....	32
Tabel 3.4 Masukkan Fuzzy variabel Sensor2.....	32
Tabel 3.5 <i>Rule base fuzzy logic</i>	33
Tabel 4.1 Aktivasi tegangan motor.....	44
Tabel 4.2. Tabel pergerakan pengikut garis.....	48
Tabel 4.3 Hasil pengujian GPIO raspberry.....	59
Tabel 4.4 Tabel pergerakan pengikut garis.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era teknologi 4.0 yang semakin maju, kebutuhan akan sistem yang terintegrasi secara efektifitas dan efisiensi sangat diutamakan dalam berbagai bidang. Hal tersebut terus mendorong manusia untuk menciptakan berkreasi dan berinovasi baru dalam bidang teknologi. Dalam hal ini juga termasuk perkembangan teknologi robot yang inovatif. Teknologi robot mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat pada saat ini, baik itu dalam skala prototype maupun skala laboratorium untuk kegiatan praktikum dan riset. Dalam kenyataannya sering didapatkan kendala bagaimana menggantikan peran manusia yang terlalu besar pada mekanisme operasional dalam industri dan usaha. Oleh sebab itulah, maka peran robot dalam membantu kegiatan manusia harus lebih ditingkatkan.

Robot terdiri dari dua bagian yaitu *non-mobile* robot dan *mobile* robot. Kombinasi dari keduanya dapat menghasilkan kelompok kombinasi konvensional (*mobile & non-mobile*) dan kelompok semi manipulator. Sensor analog dan digital yang biasanya digunakan pada robot dapat diganti dengan sensor vision menggunakan kamera. Penggunaan kamera digital dalam dunia robotik dikenal sebagai *robotics vision*. Salah satu aplikasi yang pernah dibuat adalah robot yang akan dirancang merupakan robot pengikut garis yang dilengkapi dengan sensor infra merah sebagai pendeteksi jalur hitam putih dan sebagai pendeteksi kode lokasi gudang. Sensor hitam putih akan diletakkan di bagian bawah mobile robot, sedangkan sensor lokasi gudang akan diletakkan pada bagian bodi robot. Sensor lokasi gudang terdiri dari 2 sensor infra merah yang jika dikodisikan merupakan 3 lokasi gudang [2]. Sayangnya robot ini tidak menggunakan kamera sebagai sensor garis.

Pada penelitian lain [3], aplikasi robot pengikut garis menggunakan kamera dalam mengenali lingkungannya. Aplikasi telah menggunakan metode pengolahan pengolahan citra dengan baik. Kamera yang digunakan dapat berupa kamera wireless ataupun dengan komunikasi kabel. Tapi aplikasi ini tidak memiliki kemampuan untuk menghindar atau berhenti jika halangan didepannya. Kemampuan robot dalam merespon setiap gangguan yang berupa halangan tentu sangat diperlukan, mengingat jika robot telah bergerak, dapat mengalami gangguan dalam bentuk halangan, sehingga kemampuan ini dapat menghindari kerusakan pada robot akibat benturan. Implementasi kecerdasan buatan tentu sangat besar

manfaatnya pada system ini. Salah satu metode kecerdasan buatan yang dirasakan handal adalah logika fuzzy. Hal ini dikarenakan konsep matematis yang sederhana, fleksibel, mudah dipahami dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Pada projek akhir ini, akan diimplementasikan metode logika fuzzy pada robot pengikut garis berwarna pengantar pesanan makanan. Logika fuzzy berfungsi sebagai pengatur gerakan robot jika robot mobile memiliki gangguan berupa halangan didepannya.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan Projek Akhir ini adalah

1. Membuat mekanik prototipe robot pengantar pesanan yang diimplementasikan untuk Robot pengantar pesanan makanan,
2. Membuat sistem navigasi menggunakan metode logika fuzzy untuk deteksi halangan pada lingkungan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat dibuat dalam projek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan prototipe robot pengantar pesanan yang bergerak secara mandiri, untuk robot pengantar pesanan makanan.
2. Dapat menghasilkan suatu sistem sistem navigasi deteksi halangan lingkungan dengan menggunakan logika fuzzy, agar tidak terjadi tabrakan robot dengan benda yang berada didepannya

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan menjadi terarah ketujuan, maka harus dibuat beberapa batasan dari permasalahan yaitu sebagai berikut.

1. Robot menggunakan Motor DC sebagai sistem penggerak utama,
2. Dalam pergerakan mengikuti garis, robot mendapatkan kombinasi input dari GPIO14 dan GPIO15 pada raspberry. Sehingga pada laporan ini tidak dijelaskan secara utuh proses dari deteksi lintasan.
3. Robot menggunakan sensor jarak infra merah sebagai pendeteksi halangan yang berada didepan robot,

4. Metode yang digunakan untuk mengatur navigasi halangan adalah metode fuzzy logic sugeno,
5. Jika terjadi halangan maka robot akan berhenti secara perlahan dengan mengatur kecepatan putaran motor, yang dikendalikan oleh keluaran logika fuzzy.

1.5 Metode Penelitian

a. Metode Literatur

Melakukan pencarian teori referensi kepustakaan yang diperlukan dalam mengkaji masalah yang ada, melalui paper atau jurnal.

b. Metode Konsultasi

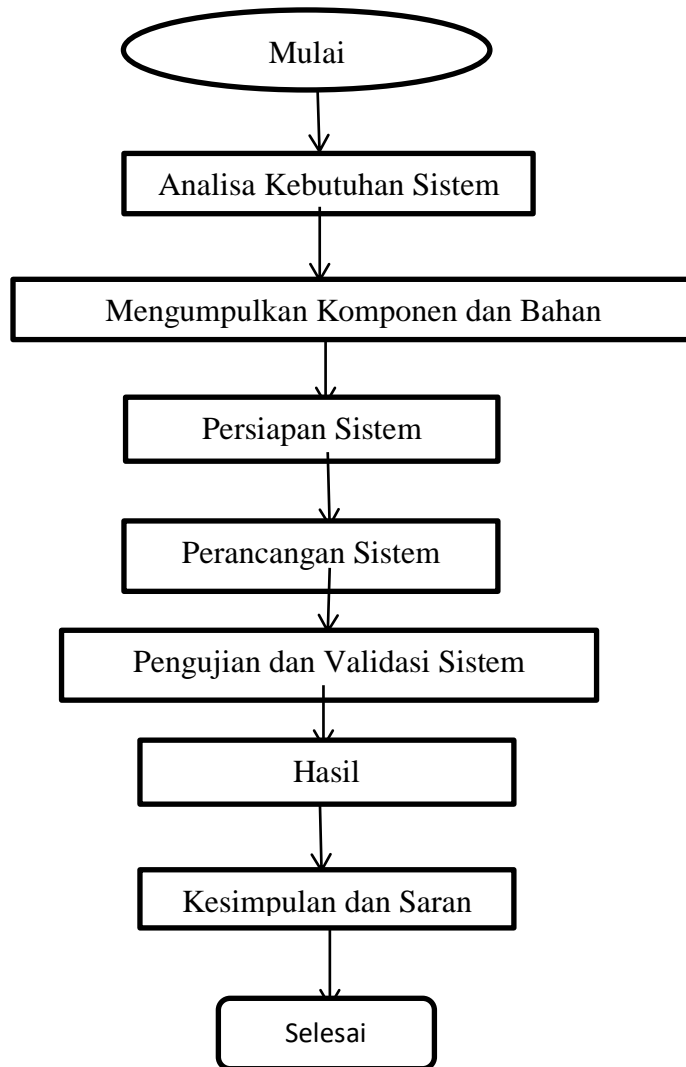
Melakukan bimbingan tatap muka dengan dosen pembimbing, untuk mendapatkan masukan, saran, topic dan berbagai metode yang dapat digunakan dalam pembuatan projek akhir.

c. Metode Perancangan

Melakukan perancangan sistem mulai blok sistem yang sederhana sampai dengan perancangan system secara keseluruhan.

d. Metode Pengujian dan Validasi

Melakukan pengujian secara bertahap, sampai memvalidasi system secara keseluruhan. Berikut gambar 1.1 yang merupakan gambar alur metodologi penelitian dalam projek akhir ini.



Gambar 1.1 Diagram Alur Projek akhir

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan laporan projek akhir ini, sistematika penulisan dilakukan dalam beberapa bagian dan masing-masing bagian terbagi dalam sub-sub bagian. Secara sistematika laporan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang projek akhir ini. Pendahuluan terdiri dari latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan dan kerangka berpikir yang berhubungan dengan metode, istilah-istilah dan pengertian-pengertian. Dalam projek ini dasar teori meliputi, penjelasan robot secara umum, prosesor yang digunakan, Mikrokontroler yang digunakan, sensor yang digunakan, metode logika fuzzy Sugeno ordo 0 dan sistem aktuator.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan perancangan system secara detail. Mulai dari analisa kebutuhan system, perancangan mekanisme alat, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pengujian sistem yang telah dirancang pada bab 3. Pengujian meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian dilakukan perblok rangkaian dan validasi sistem secara keseluruhan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang merupakan kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh pada projek akhir. Kemudian dilanjutkan dengan mengemukakan saran untuk pengembangan dan perbaikan sistem kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. F. Zaky, T. Elektronika, and F. Teknik, “Protoype dan Implementasi Penyortir Telur dengan menggunakan Logika Fuzzy pada Manipulator 6- Degree of Freedom,” *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 9, pp. 1–9, 2017.
- [2] S. Suharyanto, N. B. Sulaiman, C. K. N. Zebua, and I. I. Arief, “Kualitas Fisik, Mikrobiologis, dan Organoleptik Telur Konsumsi yang Beredar di Sekitar Kampus IPB, Darmaga, Bogor,” *J. Ilmu Produksi dan Teknol. Has. Peternak.*, vol. 4, no. 2, pp. 275–279, 2016.
- [3] M. A. Vebriani, “Implementasi Logika Fuzzy Pada Robot Mobile Berkamera Pengikut Objek,” 2017.
- [4] Nurfitriana, “Perancangan Robot Lengan Mobile Pendeteksi Warna,” *J. Chem. Inf. Model.*, 2016.
- [5] prima asmara Sejati and A. Susanto, “Rancang Bangun Purwarupa Klasifikasi Warna Objek Menggunakan Robot Lengan 4-Dof,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, p. 290, 2017.
- [6] A. Yulianto, A. Salim, and E. S. Bukardi, “Implementasi Metode Fuzzy Logic Controller Pada Kontrol Posisi Lengan Implementasi Metode Fuzzy Logic Controller Pada Kontrol Posisi Lengan Robot 1 DOF,” *Civ. Electr. Eng. J.*, vol. 9, no. December 2014, 2016.
- [7] M. Dr. Raden Supriyanto Hustinawati, SKom., Sk. Rigathi Widya Nugraini, SKom. Ary Bima Kurniawan, ST., MT. Yogi Permadi, Sk. Abdurachman Sa’ad, and Jurusan, “Robotika,” in *Buku Ajar Robotika*, 2010, pp. 1–13.
- [8] Rendyansyah and A. P. P. Prasetyo, “Simulasi Robot Manipulator 4 DOF Sebagai Media Pembelajaran dalam Kasus Robot Menulis Huruf,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 3, p. 339, 2016.
- [9] M. Rahmawan, Andy and Munadi, Dr. Eng. ST, “Optimasi Gripper Dua Lengan dengan Menggunakan Metode Genetic Algorithm pada Simulator Arm Robot 5 DOF (Degree of Freedom),” *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 1, pp. 5– 16, 2013.
- [10] S. Riadi, “Penggunaan Motor DC Servo Sebagai Penggerak Utama Lengan Robot Berjari Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroller,” *Dr. Diss. Politek. Negeri Sriwij.*, pp. 5–31, 2014.