

**RANCANG BANGUN ROBOT LENGAN  
PADA KASUS MEMEGANG TELUR  
MENGUNAKAN METODE LOGIKA  
FUZZY**

**PROJEK**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Diploma Komputer



Oleh

**MAULIDATUL RIZKY**

**09030581721044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ROBOT LENGAN  
PADA KASUS MEMEGANG TELUR  
MENGUNAKAN METODE  
LOGIKA FUZZY**

**PROJEK**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Diploma Komputer**

Oleh

**MAULIDATUL RIZKY**

**09030581721044**

Palembang, 14 Juli 2020

Pembimbing I,



**Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.**

**NIP. 197908252013071201**

Pembimbing II,



**Aditya Putra Perdana P. S.KOM., M.T.**

**NIP.198810202016011201**

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi Teknik Komputer**



**Huda Ubaya, S.T., M.T.**

**NIP. 198106162012121003**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 22 Juli 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, M.Eng
2. Pembimbing I : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
3. Pembimbing II : Aditya Putra Perdana P, S.Kom., M.T.
4. Penguji I : Rendyansyah, S.Kom., M.T.
5. Penguji II : Sarmayanta Sembiring, M.T.



Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer



## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maulidatul Rizky  
NIM : 09030581721044  
Judul : Rancang Bangun Robot Lengan Pada Kasus Memegang Telur  
Menggunakan Metode Logika Fuzzy

Menyatakan bahwa laporan projek akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan projek 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, 05 Agustus 2020



Maulidatul Rizky

NIM. 09030581721044

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu”

“Sukses adalah guru yang buruk. Sukses menggoda orang yang tekun ke dalam pemikiran bahwa mereka tidak dapat gagal”

“Rahasia kesuksesan adalah mengetahui yang orang lain tidak ketahui”

“Sistem pendidikan yang bijaksana setidaknya akan mengajarkan kita betapa sedikitnya yang belum diketahui oleh manusia, seberapa banyak yang masih harus ia pelajari “

Kupersembahkan kepada:

- Allah Subhanahu wa ta'ala
- Kedua orang tuaku
- Mamas-Mamas ku
- Sahabat dan temanku
- Almamaterku

## **Kata Pengantar**

Assalamu“alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kami kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya tentunya kami tidak akan sanggup untuk menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-natkan syafa“atnya di akhirat nanti.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehat-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan pembuatan laporan akhir kuliah ini dengan judul “**RANCANG BANGUN ROBOT LENGAN PADA KASUS MEMEGANG TELUR MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY**”.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan banyak nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Kedua orang saya, bapak hadi sutrisno dan ibu neli suryani yang senantiasa mendoakan dan memberikan bantuan baik moril maupun materil serta selalu mencurahkan kasih dan sayangnya kepada penulis. Terima kasih atas segala doa dan pengorbanannya.
3. kedua kakak saya mas baretta dan mas noprian yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya.
4. Bapak Huda Ubaya, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer
5. Bapak Ahmad Zarkasi, ST, MT selaku pembimbing I yang telah yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. bapak Aditya Putra Perdana, S.Kom, M.T selaku Pembimbing II tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan masukkan
7. Sahabat saya selama kuliah Putri Esmerada yang sudah menemani dan membantu Penulisan

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak hal yang perlu disempurnakan, baik teknik penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis juga berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas segala amal kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. *Aamiin ya rabbal'amin.*

Palembang, 12 juli 2020

penulis

**RANCANG BANGUN ROBOT LENGAN  
PADA KASUS MEMEGANG TELUR  
MENGUNAKAN METODE  
LOGIKA FUZZY**

**Oleh**

**MAULIDATUL RIZKY**

**09030581721044**

**Abstrak**

Teknologi robot mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat pada saat ini. Robot yang canggih telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia, salah satunya yaitu penggunaan robot lengan. Robot lengan yang dibuat ini merupakan bagian dari robot dengan skala prototype untuk kegiatan praktikum yang dapat menggantikan maupun meringankan kerja manusia secara langsung. Dalam kenyataannya sering didapatkan kendala bagaimana cara mengontrol atau mengendalikan suatu alat dengan mudah untuk dioperasikan.

**Kata kunci :** *Robot, Arduino, Mikrokontroler AVR ATmega328*



**ARM ROBOT DESIGN  
ON THE CASE OF HOLDING THE EGG  
USING THE METHOD  
FUZZY LOGIC**

**By**

**MAULIDATUL RIZKY**

**09030581721044**

**Abstract**

Robot technology is experiencing a very rapid progress at this time. Sophisticated robots have replaced manual equipment that requires a lot of human labor, one of which is the use of an arm robot. The arm robot that is made is part of a robot with a prototype scale for practical activities that can replace or directly ease human work. In reality, there are often problems on how to control or control a tool that is easily operated.

**Keywords** : Robot, Arduino, ATmega328 AVR Microcontroller

## Daftar isi

|   | Halaman  |
|---|----------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                    | i        |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....               | ii       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....              | iii      |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....               | iv       |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....              | v        |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                   | vi       |
| <b>ABSTRAK</b> .....                          | viii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....                         | ix       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                       | x        |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                    | xiv      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                     | xvii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                  | xviii    |
| <br>  |          |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                | <b>1</b> |
| <b>1.1 Latar Belakang</b> .....               | 1        |
| <b>1.2 Tujuan</b> .....                       | 1        |
| <b>1.3 Rumusan masalah</b> .....              | 1        |
| <b>1.4 Batasan Masalah</b> .....              | 1        |
| <b>1.5 Metode Penelitian</b> .....            | 2        |
| <b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....        | 3        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....          | <b>5</b> |
| <b>2.1 robot manipulator</b> .....            | 5        |
| <b>2.2 pengertian logika fuzzy</b> .....      | 6        |
| <b>2.2.1 pemodelan logika fuzzy</b> .....     | 7        |
| <b>2.2.2 fungsi keanggotaan</b> .....         | 9        |
| <b>2.2.3 metode sugeno</b> .....              | 10       |
| <b>2.3 mikrokontroler avr atmega328</b> ..... | 11       |
| <b>2.4 arduino uno</b> .....                  | 14       |
| <b>2.5 sensor jarak gp2y0402yk0f</b> .....    | 15       |
| <b>2.6 motor servo</b> .....                  | 17       |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.7 pulse width modulation(PWM) .....               | 18        |
| 2.8 Bahasa pemrograman C.....                       | 20        |
| <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>          | <b>24</b> |
| 3.1 Pendahuluan.....                                | 24        |
| 3.2 kerangka kerja .....                            | 24        |
| 3.3 mekanisme perancangan sistem .....              | 26        |
| 3.4 perancangan perangkat keras .....               | 26        |
| 3.4.1 Perancangan mikrokontroler atmega328.....     | 28        |
| 3.4.2 perancangan rangkaian sensor jarak.....       | 29        |
| 3.4.3 Perancangan motor servo .....                 | 30        |
| 3.5 Perancangan Perangkat lunak .....               | 31        |
| 3.5.1 Fuzzyfikasi .....                             | 32        |
| 3.5.2 inferensi rule base .....                     | 34        |
| 3.5.3 defuzzyfikasi.....                            | 36        |
| 3.6 pola keluaran .....                             | 37        |
| 3.7 flowchart sistem fuzzy.....                     | 37        |
| 3.8 mekanisme pengujian dan validasi.....           | 38        |
| 3.9 mekanisme analisis sistem.....                  | 39        |
| <br>  |           |
| <b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>          | <b>40</b> |
| 4.1 Pengujian dan analisis .....                    | 40        |
| 4.2 Pengujian perangkat keras.....                  | 41        |
| 4.2.1 Pengujian mikrokontroler atmega328.....       | 41        |
| 4.2.1.1 Langkah pengujian.....                      | 41        |
| 4.2.1.2 Analisis hasil pengujian.....               | 42        |
| 4.2.3 Pengujian rangkaian sensor jarak.....         | 43        |
| 4.2.3.1 Langkah pengujian sensor jarak .....        | 43        |
| 4.2.3.2 analisis hasil pengujian sensor jarak ..... | 44        |
| 4.2.4 pengujian motor servo_1 .....                 | 46        |
| 4.2.4.2 langkah pengujian motor servo_2.....        | 47        |
| 4.2.4.3 Langkah pengujian motor servo_3 .....       | 49        |
| 4.3 pengujian perangkat lunak .....                 | 51        |
| 4.3.1 Fuzzyfikasi .....                             | 51        |
| 4.3.2 Defuzzyfikasi.....                            | 56        |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 4.4 pengujian pemegang telur..... | 58        |
| <b>BAB V KESIMPULAN .....</b>     | <b>60</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....              | 60        |
| 5.2 Saran.....                    | 61        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>        | <b>62</b> |
| <br>                              |           |
| <b>LAMPIRAN .....</b>             | <b>63</b> |

## Daftar gambar

## Halaman

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1.1 diagram alur penelitian.....                            | 3  |
| Gambar 2.1 robot manipulator .....                                 | 6  |
| Gambar 2.2 tahap pemodelan dalam logika fuzzy.....                 | 8  |
| Gambar 2.3 representasi linear naik.....                           | 9  |
| Gambar 2.4 representasi linear turun.....                          | 10 |
| Gambar 2.5 arsitektur atmega328... ..                              | 12 |
| Gambar 2.6 konfigurasi pin atmega328... ..                         | 14 |
| Gambar 2.7 arduino uno .....                                       | 15 |
| Gambar 2.8 sensor sharp GP2YA02YK0F.....                           | 16 |
| Gambar 2.9 karakteristik keluaran sensor GP2YA02YK0F.....          | 16 |
| Gambar 2.10 skema gear box motor servo.....                        | 17 |
| Gambar 2.11 input pada motor servo.....                            | 18 |
| Gambar 2.12 bentuk sinyal PWM pada berbagai nilai duty cycle ..... | 19 |
| Gambar 3.1 tahapan penelitian.....                                 | 25 |
| Gambar 3.2 perancangan mekanisme robot lengan .....                | 26 |
| Gambar 3.3 blok diagram system .....                               | 27 |
| Gambar 3.4 rangkaian system minimum atmega328... ..                | 28 |
| Gambar 3.5 perancangan rangkaian pengujian mikrokontroler .....    | 29 |
| Gambar 3.6 rangkaian sensor jarak.....                             | 30 |
| Gambar 3.7 rangkaian motor servo .....                             | 31 |
| Gambar 3.8 fungsi keanggotaan sensor jarak_1... ..                 | 32 |
| Gambar 3.9 fungsi keanggotaan sensor jarak_2... ..                 | 34 |
| Gambar 3.10 kurva singleton.....                                   | 37 |
| Gambar 3.11 flowchart sistem program fuzzy .....                   | 38 |
| Gambar 4.1 merupakan robot lengan pemengan telur .....             | 40 |
| Gambar 4.2 program pengujian LED pada arduino .....                | 41 |
| Gambar 4.3 hasil pengujian LED pada pin 4 arduino.....             | 42 |
| Gambar 4.4 program pengujian sensor jarak... ..                    | 43 |
| Gambar 4.5 hasil pengujian sensor jarak.....                       | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.6 proses pengujian sensor jarak.....                       | 44 |
| Gambar 4.7 pengujian motor servo_1.....                             | 46 |
| Gambar 4.8 program pengujian motorservo_1.....                      | 46 |
| Gambar 4.9 pengujian motor servo_2.....                             | 47 |
| Gambar 4.10 program pengujian motor servo_2.....                    | 48 |
| Gambar 4.11 pengujian motor servo_3.....                            | 49 |
| Gambar 4.12 program pengujian motor servo_3.....                    | 50 |
| Gambar 4.13 pengujian sensor jarak.....                             | 51 |
| Gambar 4.14 program pengujian fuzzyfikasi sensor jarak 1.....       | 52 |
| Gambar 4.15 hasil pengujian program fuzzyfikasi sensor jarak 1..... | 53 |
| Gambar 4.16 pengujian sensor jarak.....                             | 53 |
| Gambar 4.17 program pengujian fuzzyfikasi sensor jarak 1.....       | 55 |
| Gambar 4.18 hasil pengujian program fuzzyfikasi sensor jarak 2..... | 55 |
| Gambar 4.19 program pengujian defuzzyfikasi.....                    | 57 |
| Gambar 4.20 hasil pengujian program defuzzyfikasi.....              | 58 |

## Daftar Tabel

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 parameter masukan jarak.....                | 32      |
| Tabel 3.2 masukan fuzzy variable sensor jarak_1 ..... | 33      |
| Tabel 3.3 parameter masukan jarak.....                | 33      |
| Tabel 3.4 fuzzy masukan sensorjarak_2.....            | 34      |
| Tabel 3.5 rule base fuzzy logic.....                  | 35      |
| Tabel 4.1 tabel hasil pengujian sensor_1 .....        | 45      |
| Tabel 4.2 tabel hasil pengujian sensor_2 .....        | 45      |
| Tabel 4.3 data pulsa motor servo_1 .....              | 47      |
| Tabel 4.4 data pilsa motor servo_2.....               | 48      |
| Tabel 4.5 data pulsa motor servo_3 .....              | 50      |
| Tabel 3.3 proses memegang telur.....                  | 58      |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi robot mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat pada saat ini. Robot yang canggih telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia, salah satunya yaitu penggunaan robot lengan. Robot lengan yang dibuat ini merupakan bagian dari robot dengan skala prototype untuk kegiatan praktikum yang dapat menggantikan maupun meringankan kerja manusia secara langsung. Dalam kenyataannya sering didapatkan kendala bagaimana cara mengontrol atau mengendalikan suatu alat dengan mudah untuk dioperasikan [1].

Teknologi pada bidang industri, memiliki peningkatan dalam mutu kerja dan efektifitas untuk mencapai hasil yang optimal, hal tersebut dilatarbelakangi dengan permintaan investor industri untuk melakukan pembenahan setiap kinerja mesin. Salah satu teknologi industri yang umum digunakan adalah mesin penyortir. Alat penyortir merupakan alat bantu untuk memilah hasil produksi utama dengan hasil produksi pengotor (cacat produksi). Salah satu pemanfaatan mesin sortasi pada industri adalah untuk mensortir telur, dimana telur merupakan kebutuhan pokok makanan dari rumah tangga, restoran kuliner hingga industri makanan seperti biskuit dan lain sebagainya [2].

Untuk menyortir telur diperlukan suatu alat yang lebih dari sekedar handal dan kuat, tapi juga dapat memaksimalkan kerusakan pada telur, pada saat alat tersebut memegang telur. Untuk itu diperlukan suatu metode yang dianggap dapat menghindari kerusakan atau telur menjadi pecah. Alat tersebut dapat merasakan permukaan telur yang rawan akan pecah. Pada perancangan alat ini, digunakan metode fuzzy logic. Adapun beberapa teori mengenai implementasi *fuzzy logic* dikarenakan konsep matematis yang sederhana, fleksibel, mudah dipahami dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat [3]. Untuk, logika fuzzy yang memiliki keluaran konstanta, maka digunakan fuzzy sugeno ordo nol.

Adapun proyek alat yang akan dirancang bangun, penulis akan membuat suatu mekanisme robot lengan pemegang telur, dengan mengimplementasikan logika fuzzy



pada sensor untuk memegang telur, yang akan diuji dalam skala laboratorium. Berdasarkan uraian diatas dan dengan segala pertimbangan penulis mengambil judul **„Rancang Bangun Robot Lengan Pada Kasus Memegang Telur Menggunakan Metode Logika Fuzzy’**.

## **1.2 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan projek ini adalah

1. Membuat prototipe robot lengan yang diimplementasikan untuk memegang telur,
2. Membuat perangkat lunak sistem yang menggunakan metode logika fuzzy Sugeno ordo nol,

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan prototipe robot lengan sederhana 3 DOF,
2. Dapat menghasilkan suatu sistem pemegang telur dengan sensor jarak yang diproses dengan logika fuzzy.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis membuat batasan dari permasalahan ini yaitu pembuatan robot lengan yang diimplementasikan untuk memegang telur menggunakan metode logika fuzzy adalah

1. Menggunakan servo sebagai motor pergerak,
2. Menggunakan sensor jarak dan nilai pixel kamera sebagai sensor perasa,
3. Menggunakan telur imitasi sebagai objek telur,
4. Menggunakan metode fuzzy logic sugeno, digunakan untuk mengetahui posisi telur, sehingga gerak robot dapat diatur.

## **1.5 Metode Penelitian**

### **a. Metode Literatur**

Merupakan metode referensi kepustakaan yang digunakan dalam mengkaji masalah yang ada, seperti mengumpulkan data dari buku, jurnal, dan internet.

**b. Metode Konsultasi**

Merupakan metode konsultasi atau tanya jawab dengan dosen pembimbing sehingga penulis mendapatkan masukan yang berarti untuk kesempurnaan dalam penulisan laporan akhir ini.

**c. Metode Observasi**

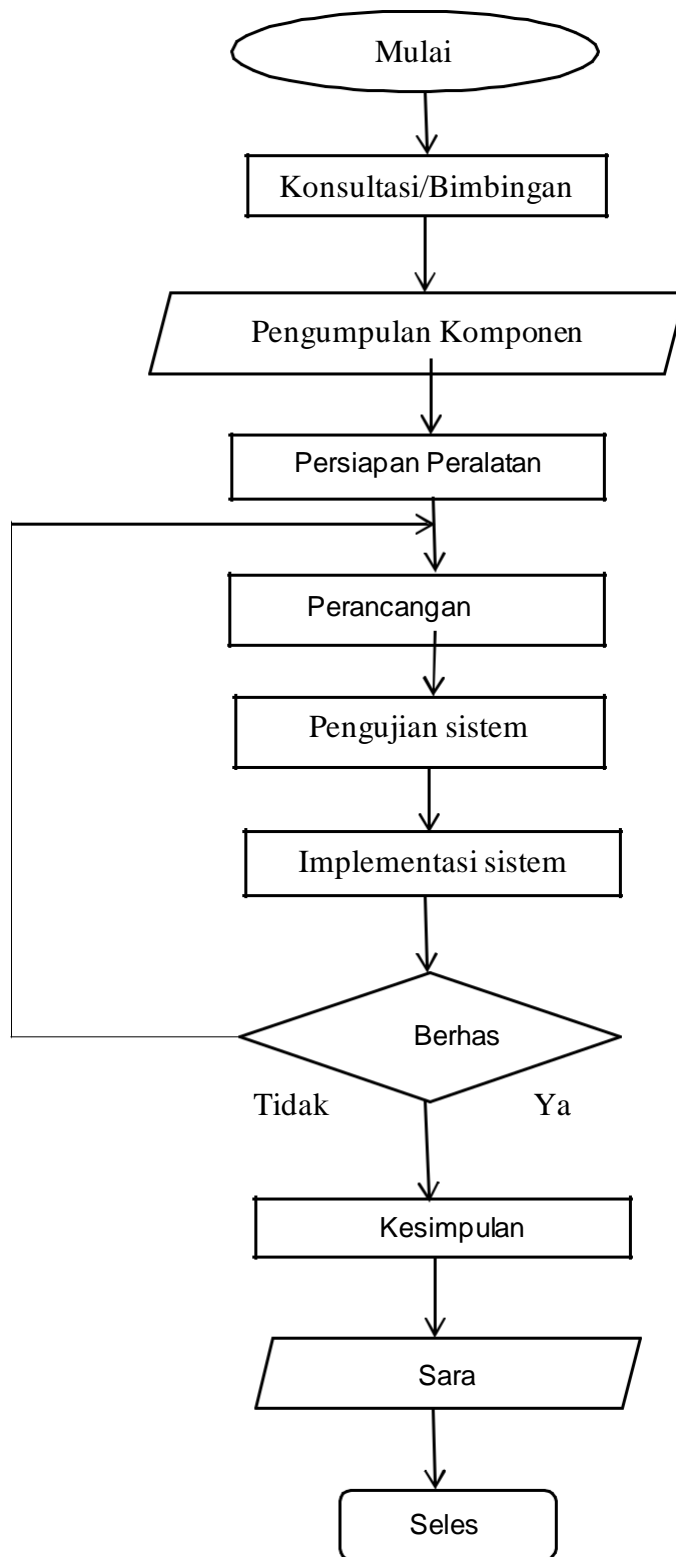
Mengamati sistem kerja pelaksanaan proyek akhir dengan cara melakukan diskusi dan pembahasan dengan pembimbing maupun pihak-pihak yang membantu dalam pelaksanaan proyek ini.

**d. Metode Perancangan**

Melakukan perancangan sistem mulai dari rancangan kerangka kerja sistem, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

**e. Metode Implementasi dan Pengujian**

Alur pelaksanaan Proyek akhir, mulai dari konsultasi, pengumpulan komponen, pengujian sampai dengan implementasi system secara nyata, dapat dilihat pada gambar 1.1 di bawah ini.



**Gambar 1.1** Diagram Alur Penelitian

### 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditulis 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 pengambilan judul projek akhir.

## **BAB II DASAR TEORI**

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan dan kerangka berpikir, yang akan digunakan dalam penelitian serta istilah-istilah dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan penelitian.

## **BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan perancangan system secara keseluruhan, baik itu alat dan bahan yang di gunakan pada perancangan perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk membuat rancang bangun robot lengan yang diimplementasikan untuk memegang telur menggunakan metode logika fuzzy.

## **BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL**

Pada bab ini berisi gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat meliputi perancangan rencana pengujian, perangkat keras perblok pengujian, pengujian perangkat keras secara keseluruhan dan perangkat lunak sistem

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari projek akhir, yang menampilkan perses hasil pengujian secara umum yang telah dilaksanakan dan saran-saran dari penulis untuk pengembangan 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 Mikrokontroler,” *Dr. Diss. Politek. Negeri Sriwij.*, pp. 5–31, 2014.

-