

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM SORTIR  
OTOMATIS ALAT PENGHITUNG JUMLAH BUAH APEL**



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

**OLEH**  
**RANA ANGELY SYAWALIA**  
**0616 4034 1868**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM SORTIR**  
**OTOMATIS ALAT PENGHITUNG JUMLAH BUAH APEL**



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

Oleh :

**RANA ANGELY SYAWALIA**  
**0616 4034 1868**

**Palembang, September 2020**

Menyetujui,

Pembimbing I,

**Sabital Rasvad, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 197409022005011003**

Pembimbing II,

**Destra Andika Pratama, S.T., M.T.**  
**NIP. 197712202008121001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan**  
**Teknik Elektro,**



**Iskandar Lutfi, M.T.**  
**NIP. 196501291991031002**

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

**Masayu Anisah, S.T., M.T.**  
**NIP.197012281993032001**

ii

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rana Angely Syawalia  
NIM : 0616 4034 1868  
Judul : Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Sortir Otomatis Alat  
Penghitung Jumlah Buah Apel

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, September 2020**

**Rana Angely Syawalia**  
**0616 403 41868**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE – PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rana Angely Syawalia

NIM : 0616 4034 1868

Judul : Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Sortir Otomatis Alat  
Penghitung Jumlah Buah Apel

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, September 2020**

**Rana Angely Syawalia**

**0616 403 41868**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

**Lebih baik mencoba dan berusaha sekarang daripada nanti-nanti, nanti menyesal!**

### PERSEMBAHAN

*Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:*

- Kedua Orang tuaku, Syamsurizal dan Nurjanah serta saudara-saudaraku terutama Si Gajadi Bungsu dan Demex Balalala, sebagai motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah bosan mendoakan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarkanku sampai saat ini.
- Dosen pembimbingku, bapak Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom. dan bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., yang telah menuntun dan memberikan arahan dari awal hingga terselesaikan – Nya Tugas Akhir ini.
- Keluargaku tercinta Jongna Clinic Squad terutama Okta, Anggun dan Ferin, yang telah mendukung, memberikan do'a, semangat dan motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat sangat besar yang tak mungkin bisa di balas dengan apapun.
- Teman kemana-manaku Si Hereby yang telah sabar membantu setiap kesulitan dan menemani kemana-mana.
- Sahabat dan teman – teman seperjuangan Mekatronika 2016.
- Serta seluruh orang yang telah membantu saya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM SORTIR OTOMATIS ALAT PENGHITUNG JUMLAH BUAH APEL

Karya Tulis Ilmiah Berupa TUGAS AKHIR, September 2020

Rana Angely Syawalia, dibimbing oleh Sabilal Rasyad, S.T., M. Kom. Dan Destra Andika Pratama, S.T., M.T.

Implementasi *Fuzzy Logic* Pada Sistem Sortir Otomatis Alat Penghitung Jumlah Buah Apel

xiii + 70 Halaman, 13 Tabel, 32 Gambar, 12 Lampiran

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki hasil kekayaan alam yang melimpah, terutama di bidang pertanian. Salah satunya adalah buah apel lokal yang berasal dari Kota Batu. Buah apel dari Kota Batu diakui memiliki cita rasa yang enak dan segar. Lahan perkebunan apel Kota Batu sendiri memiliki luas sebesar 2.993,89 Ha, yang berarti bahwa Indonesia seharusnya sudah mampu untuk mengeksport buah apel produk Kota Batu. Proses produksi yang masih memakai tenaga manusia (konvensional) dalam proses penyortiran menjadi salah-satu kendala Indonesia untuk dapat mengeksport produk buah apel lokal. Cara untuk meningkatkan nilai ekonomis buah apel terutama di pasar ekspor salah-satunya dengan melakukan sortasi. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibuat sebuah sistem sortir otomatis yang dapat memisahkan buah apel berdasarkan berat dan warna. Sistem ini menggunakan metode *fuzzy logic* untuk proses penyortiran, dimana alat akan menyortir otomatis berdasarkan keputusan *rules* yang sudah diberikan dengan menggunakan algoritma *If-Then*. Kontroler pengolah data yang digunakan berupa Arduino Mega 2560. Data input utama yang digunakan berasal dari sensor *load cell* dan sensor warna TCS3200. Sedangkan eksekutor pemilah berupa 2 buah motor servo MG996.

Kata Kunci: *Fuzzy Logic*, Sistem Sortir Otomatis, Sensor Warna TCS3200, Sensor *Load Cell*.

## **ABSTRACT**

### **FUZZY LOGIC IMPLEMENTATION IN APPLE COUNTER AUTOMATIC SORTING SYSTEM**

Scientific Paper in form of Final Project, September, 2020

Rana Angely Syawalia; supervised by Sabilal Rasyad, S.T., M. Kom. and Destra Andika Pratama, S.T., M.T.

Fuzzy Logic Implementation in Apple Counter Automatic Sorting System

xiii + 70 pages, 13 tables, 32 pictures, 12 Attachments

Indonesia is an agrarian country that has abundant natural resources, especially in agriculture. One of them is the local apple which comes from Kota Batu. Apples from Kota Batu are recognized as having delicious and fresh flavors. The land itself has the area of 2,993,89 Ha, which means that Indonesia should have been able to export apples from Kota Batu. The production process that still using human power (conventional) in the sorting process is one of the problems for Indonesia to be able to export local apple products. To increase the economic value of local apples, especially in the global market is sorting. Based on these problems, an automatic sorting system that can separate the types of apples based on weight and color was created. This system uses the fuzzy logic method for the sorting process, where the tool will sort automatically based on the decision rules that have been given using the If-Then algorithm. The data processing controller is Arduino Mega 2560. The main input data is from the load cell sensor and color sensor TCS3200. While the sorting executor is in the form of two servo motors MG996.

**Keywords:** Fuzzy logic, Automatic Sorting System, TCS3200 Sensor, Load Cell Sensor.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atasberkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan Judul **“IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* PADA SISTEM SORTIR OTOMATIS ALAT PENGHITUNG JUMLAH BUAH APEL”**.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

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

- 1. Bapak Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing I.**
- 2. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.**

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

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir.Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T.\_selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kedua Orang Tua serta keluarga saya yang selalu memberikan bantuan berupa doa, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
6. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh staff Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektro.



8. Sahabatku Jongna Clinic Squad terutama Okta, Anggun, Ferin dan Dion yang telah mendukung, memberikan do'a, semangat dan motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat sangat besar yang tak mungkin bisa di balas dengan apapun.
9. Teman kemana-manaku Si Hereby yang telah sabar membantu setiap kesulitan dan menemani kemana-mana.
10. Teman – teman seperjuangan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika POLSRI 2016 khususnya kelas 8 ELB yang memberikan semangat dan motivasi satu sama lain.
11. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang. Akhir kata, kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa semata sedangkan kesalahan pasti dimiliki manusia. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Demikianlah Tugas Akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	4
1.5. Metode Penulisan .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB 2. Tinjauan Pustaka</b>	
2.1. Metode <i>Fuzzy Logic</i> .....	7
2.2. Sistem .....	9
2.2.1. Sistem Kendali Manual .....	9
2.2.2. Sistem Kendali Otomatis.....	9
2.3. Sensor Warna TCS3200 .....	9
2.3.1. Karakteristik Sensor Warna TCS3200 .....	11
2.3.2. RGB .....	12
2.4. Sensor <i>Load Cell</i> .....	15
2.4.1. Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	17
2.5. Penguat HX711 .....	17
2.5.1. ADC ( <i>Analog Digital Converter</i> ) .....	19
2.5.2. prinsip Kerja ADC .....	20
2.6. Sensor <i>Proximity</i> .....	20
2.7. Arduino .....	22
2.7.1. Pengenalan Arduino .....	22
2.7.2. Arduino Mega 2560 .....	23
2.7.3. Mikrokontroler Atmega 2560 .....	24
2.7.4. Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	25
2.7.5. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560 .....	26
2.8. Motor DC.....	29
2.8.1. Prinsip Kerja Motor DC .....	30
2.9. Motor Servo .....	31
2.9.1. Prinsip Kerja Motor Servo .....	32
2.10. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	33

2.11. I2C ( <i>Inter-Integrated Circuit</i> ) .....	35
---	----

### **BAB 3. Metodologi Penelitian**

3.1. Kerangka Tugas Akhir .....	37
3.2. Metode Penelitian .....	38
3.2.1. Metode Deskriptif .....	38
3.2.2. Metode Observatif .....	38
3.2.1. Metode Kuantitatif.....	38
3.2.2. Perangkat Mekanik .....	38
3.3. Metode Pembahasan .....	38
3.3.1. Pengembangan Perangkat Keras .....	39
3.3.2. Perancangan Elektronik .....	39
3.3.3. Diagram Blok .....	43
3.3.4. <i>Flowchart</i> .....	44
3.3.5. Perancangan Skematik .....	46
3.3.6. Prinsip Kerja Alat .....	47
3.4. Teknik/Metode .....	48
3.4.1. Sensor <i>Load Cell</i> .....	51
3.4.1.1. Nilai ADC .....	51
3.4.2. Sensor Warna TCS3200 .....	51
3.4.2.1 Frekuensi Warna .....	51
3.4.3. Implementasi <i>Fuzzy Logic</i> .....	55
3.4.3.1. Fuzzifikasi .....	52
3.4.3.2. Evaluasi Aturan ( <i>Inference Rules</i> ) .....	54
3.4.3.3. Defuzzifikasi .....	55

### **CHAPTER 4. Hasil dan Pembahasan**

4.1. Overview Pengujian .....	56
4.1.1. Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat .....	56
4.1.2. Alat-alat Pendukung Pengujian .....	56
4.1.3. Langkah-langkah Pengoperasian Alat .....	57
4.1.4 Langkah-langkah Pengambilan Data .....	57
4.2. Titik Uji Pengukuran .....	58
4.3. Data dan Perhitungan .....	59
4.3.1. Hasil Pengujian dan Pengukuran Sensor <i>Load Cell</i> .....	59
4.3.2. Hasil Pengujian dan Pengukuran Sensor Warna Tcs3200 .....	60
4.3.3. Hasil Pergerakan Motor Terhadap Data Input .....	63
4.4. Analisa .....	65

### **CHAPTER 5. Kesimpulan dan saran**

5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran .....	66

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	68
-----------------------------	----

<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	70
------------------------------	----

<b>LAMPIRAN A</b> .....	L1
-------------------------	----

<b>LAMPIRAN B</b> .....	L15
-------------------------	-----

<b>LAMPIRAN C</b> .....	L30
-------------------------	-----

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. <i>Fuzzy Logic Temperature</i> .....	8
Gambar 2.2. Gelombang Sinusoidal Frekuensi Warna Cahaya.....	10
Gambar 2.3. <i>Pin Out</i> Sensor Warna TCS3200 .....	11
Gambar 2.4. Diagram Blok Sensor Warna TCS3200 .....	11
Gambar 2.5. Karakteristik Sensitivitas dan Linearitas Sensor Warna TCS3200...	12
Gambar 2.6. <i>Sensor Load Cell</i> .....	16
Gambar 2.7. <i>Pin Out</i> Penguat HX711 .....	18
Gambar 2.8. <i>Pin Out</i> Sensor <i>Proximity</i> .....	21
Gambar 2.9. Prinsip Kerja Sensor <i>Proximity</i> .....	22
Gambar 2.10. Skematik Arduino Mega 2560 .....	24
Gambar 2.11. Konfigurasi Arduino Mega 2560 .....	26
Gambar 2.12. Simbol Motor DC.....	29
Gambar 2.13. Prinsip Kerja Motor DC .....	30
Gambar 2.14. <i>Pin Out</i> Motor Servo MG996 .....	31
Gambar 2.15. <i>Pulse</i> Motor Servo .....	32
Gambar 2.16. <i>Pin Out</i> LCD .....	34
Gambar 2.17. Aliran Data I2C .....	36
Gambar 3.1. Kerangka Penelitian .....	17
Gambar 3.2. Desain Elektronik Alat Sortir Buah Apel Otomatis.....	19
Gambar 3.3. Kontroler .....	40
Gambar 3.4. <i>Voltage</i> .....	40
Gambar 3.5. <i>Relay</i> .....	41
Gambar 3.6. Sensor .....	41
Gambar 3.7. Blok Diagram Alat Sortir Buah Apel Otomatis .....	44
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Proses Penyortiran Otomatis .....	45
Gambar 3.9. Skematik Rangkaian Alat Sortir Buah Apel Otomatis.....	46
Gambar 3.10. Desain Mekanik Alat Sortir Buah Apel Otomatis .....	49
Gambar 3.11. Fungsi Keanggotaan Input <i>Error</i> Berat .....	52
Gambar 3.12. Fungsi Keanggotaan Input <i>Error</i> Warna .....	53
Gambar 3.13. Fungsi <i>Output</i> Perputaran Motor .....	53
Gambar 4.1. Titik Uji Pengukuran.....	58
Gambar 4.2. Nilai Set RGB Kondisi Warna Buah Apel.....	61

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Kode RGB.....	13
Tabel 2.2. Spesifikasi HX711 .....	19
Tabel 2.3. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	25
Tabel 2.4. Keterangan <i>Pin Out</i> LCD.....	35
Tabel 3.1. <i>Rules</i> Kontrol Untuk Motor Servo Meja Putar .....	54
Tabel 3.2. <i>Rules</i> Kontrol Untuk Motor DC Conveyor .....	54
Tabel 3.3. <i>Rules</i> Kontrol Untuk Motor Servo I (Cabang Buah Apel Hijau).....	54
Tabel 3.4. <i>Rules</i> Kontrol Untuk Motor Servo II (Cabang Buah Apel Merah).....	55
Tabel 4.1. Data Pengukuran Berat Buah Apel .....	59
Tabel 4.2. Nilai ADC Terhadap Berat Buah Apel .....	60
Tabel 4.3. Data Nilai Tegangan Sensor Warna TCS3200 .....	61
Tabel 4.4. Data Frekuensi RGB Saat Sensor Mendeteksi Buah Apel .....	62
Tabel 4.5. Hasil Pergerakan Motor .....	63