

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENAKAR KOPI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO
DENGAN METODE FUZZY LOGIC**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Starata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Ramadhan Hasibuan
N.I.M. : 41419120026
Pembimbing : Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT PENAKAR KOPI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO
DENGAN METODE FUZZY LOGIC**



Disusun Oleh:


Nama : Ramadhan Hasibuan
N.I.M. : 41419120026
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir



(Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng.)

Kaprodi Teknik Elektro



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

Koordinator Tugas Akhir



(M. Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYAAAN

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Ramadhan Hasibuan

NIM : 41419120026

Progam Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul TA : Rancang Bangun Penakar Kopi Akurat Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Metode Fuzzy Logic.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau menjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 05 Agustus 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Ramadhan Hasibuan)

ABSTRAK

Minuman kopi diminati oleh hampir semua golongan masyarakat saat ini sebagai gaya hidup seperti tempat berkumpul, tempat mengerjakan tugas atau sebagai tempat rapat rekan bisnis di kedai kopi. Penyajian minuman kopi di kedai-kedai saat ini masih melakukan kebiasaan menakar secara manual, dimana penyajian tersebut harus memperkirakan takaran terhadap bahan-bahannya. Pada sebuah jurnal yang bernama “The golden cup” menyebutkan, untuk 55 gram kopi dibutuhkan air sebanyak 1000 ml. Dari jumlah tersebut bisa didapatkan perbandingan sebesar 1: 18, antara kopi dan air yang digunakan. Angka perbandingan ini sering disebut dengan istilah Coffee to Water Ratio.

Oleh karena itu upaya yang dilakukan untuk menjaga rasa seduhan kopi yang nikmat adalah dengan menakar pada nilai ukur yang presisi, solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan membuat alat penakar kopi otomatis dengan menggunkan mikrokontroler arduino uno dengan mengaplikasikan kontrol logika fuzzy pada sistem. Mikrokontroler Arduino uno digunakan untuk mengatur kecepatan motor dan lama putaran motor sebagai alat penakar kopi. Inputan yang berupa kecepatan motor, lama putaran motor dan output yang dihasilkan berupa berat kopi. Dimana logika fuzzy digunakan untuk memetakan sistem control dari alat, sehingga arduino uno dapat mengontrol motor dc sesuai dengan takaran yang diinginkan.

Dalam menentukan keluaran banyak kopi digunakan beberapa faktor utama yaitu kecepatan motor dan lama putaran motor. Masing - masing faktor tersebut dibagi menjadi 2 keanggotaan yaitu kecepatan motor lambat, sedang, dan cepat. Sedangkan pada lama putaran motor sebentar, sedang agak lama, dan lama. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh tingkat rata-rata kesalahan pada alat penakar kopi mencapai 4,32%, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kesalahan pada proses penakaran diantaranya ialah bubuk kopi yang bersifat padat.

Kata kunci: Fuzzy Logic Control, Arduino Uno, Sensor Loadcell, Penakar Kopi.

ABSTRACT

Coffee drinks are in demand by almost all groups of people today as a lifestyle such as a gathering place, a place to do assignments or as a meeting place for business associates in a coffee shop. Serving coffee drinks in shops is still doing the habit of measuring manually, where the presentation must estimate the dose of the ingredients. In a journal called "The golden cup" states, for 55 grams of coffee 1000 ml of water is needed. From this amount, a ratio of 1: 18 can be obtained, between the coffee and the water used. This comparison figure is often referred to as the Coffee to Water Ratio.

Therefore, the effort made to maintain the delicious taste of brewing coffee is to measure it at a precise measuring value, the solution that can be done is to make an automatic coffee measuring device using the Arduino Uno microcontroller by applying fuzzy logic control to the system. Arduino uno microcontroller is used to regulate the speed of the motor and the length of rotation of the motor as a coffee measuring tool. Input in the form of motor speed, motor rotation time and the resulting output in the form of coffee weight. Where fuzzy logic is used to map the control system of the device, so that Arduino Uno can control the dc motor according to the desired dose.

In determining the output of a lot of coffee, several main factors are used, namely the speed of the motor and the length of rotation of the motor. Each of these factors is divided into 2 memberships, namely slow, medium, and fast motor speeds. While the long rotation of the motor is short, moderate, and long. From the results of the research conducted, the average error rate in the coffee measuring device reached 4.32%, there are several factors that affect the error rate in the dosing process including solid coffee powder.

Keywords: *Fuzzy Logic Control, Arduino Uno, Loadcell Sensor, Coffee Measure.*

KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan penulisan laporan ini.

Laporan tugas akhir ini berjudul “**Rancang Bangun Alat Penakar Kopi Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno Dengan Metode Fuzzy Logic**”, yang disusun untuk memenuhi syarat kelulusan akademik dan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu Program Studi Kendali Jurusan Elektro Universitas Mercu Buana.

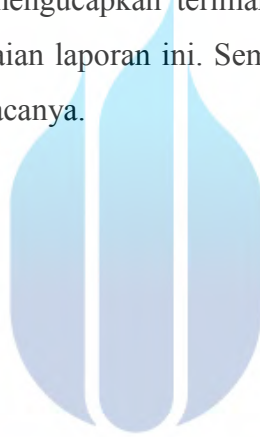
Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak maka tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng.**, selaku Dosen Pembimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak **Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.**, selaku penguji I.
3. Bapak **Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., Ph.D.**, selaku penguji II.
4. Bapak **Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.**, selaku Koordinator Sidang.
5. Kepada Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak **Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.**, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan materi maupun motivasi serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Mercu Buana.
8. Semua teman-teman mahasiswa seperjuangan, Khususnya mahasiswa angkatan 36 yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Dan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, namun tidak mengurangi rasa terimakasih penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini dalam bentuk apapun.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa tulisan ini mungkin masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangannya. Saran dan kritik yang membangun akan selalu penulis terima dengan harapan semoga tulisan ini berguna bagi pembaca dan dapat dilanjutkan untuk memperoleh hasil yang bermanfaat dikemudian hari.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyelesaian laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.



Jakarta, 08 Juli 2021

Hormat Kami,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYAAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I	1
PEDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
LANDASAN TEORI	6
2.1. Studi Pustaka	6
2.2. Alat Penakar Kopi	10
2.3. Logika Fuzzy.....	11
2.3.1. Himpunan Fuzzy.....	12
2.3.2. Fungsi Keanggotaan	12

2.3.3. Fungsi Implikasi	14
2.3.4. Sistem Inferensi Fuzzy	15
2.3.5. Defuzzyfikasi.....	15
2.3. Sistem Kendali Fuzzy.....	15
2.4. Perbandingan antara Metode Mamdani, Sugeno Dan Tsukamoto.	17
2.4.1. Metode Mamdani.....	18
2.4.2. Metode Sugeno	18
2.4.3. Metode Tsukumoto.....	19
2.5. Arduino Uno.....	21
2.6. Keypad 4x4	23
2.7. LCD 16x2(Liquid Crystal Display).....	24
2.8. Motor DC.	25
2.9. Driver Motor L298N.....	27
2.10. Sensor Load Cell.....	29
2.10.1. Dasar Teori Sensor Load Cell.....	29
2.10.2. Prinsip Kerja Sensor Load Cell	30
BAB III.....	31
PERANCANGAN SISTEM	31
3.1. Metodologi Perancangan.....	31
3.2. Spesifikasi Perancangan.....	31
3.3. Prinsip kerja Alat.....	32
3.4. Perancangan Sistem.....	33
3.5. Perencanaan Design Fuzzy Logic Control	35
3.6. Rangkaian Secara Keseluruhan.	45
3.7. Tahapan Pengoperasian Fuzzy Logic.....	46

3.8. Diagram alir atau Flowchart.....	50
3.9. Perancangan Perangkat Lunak (Software)	53
BAB IV	54
HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Hasil Penelitian.	54
4.2. Bentuk Fisik Alat.	54
4.3. Pengujian Kontrol Logika Fuzzy.	55
4.3.1. Pembahasan Program Kontrol Logika Fuzzy.....	55
4.4. Pengujian Dan Analisa Software.....	60
BAB V.....	62
PENUTUP.....	62
a. Kesimpulan.....	62
b. Saran.....	63
Daftar Pustaka.....	64
LAMPIRAN.....	67
1. Listing Program Arduino uno.	67
2. Lampiran gambar	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka Peneliti Terdahulu	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno.....	22
Tabel 2.3 Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2	25
Tabel 3.1. Variabel Input dan Output.....	37
Tabel 3.2 Variabel Kecepatan Motor DC.....	37
Tabel 3.3 Variabel Input Lama Putaran Motor DC.....	39
Tabel 3.4 Variabel Berat Kopi.....	40
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Output Matlab.....	56
Tabel 4.2. Pengujian Keluaran Kopi.....	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga.	14
Gambar 2.2 Fungsi keanggotaan trapesium.....	14
Gambar 2.3 Struktur Dasar Pengendali Fuzzy Logic Control.	16
Gambar 2.4 Inferensi dengan Menggunakan Metode Sugeno.	19
Gambar 2.5 Inferensi dengan Menggunakan Metode Tsukamoto.	21
Gambar 2.6 Arduino Uno.....	22
Gambar 2.7 Kontruksi Matrik 4x4.....	24
Gambar 2.8 Motor DC.	26
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Motor DC.....	27
Gambar 2.10 Driver L298N.....	28
Gambar 2.11 Bentuk fisik load cell.	29
Gambar 2.12 Wheatstone Bridge.....	30
Gambar 3.1. Design Alat.....	32
Gambar 3.2. Diagram Blok Penakar Kopi.	33
Gambar 3.3. Struktur Sistem Inferensi Fuzzy.....	36
Gambar 3.4 Himpunan Fuzzy Kecepatan Motor DC.....	38
Gambar 3.5 Himpunan Fuzzy Lama Putaran Motor DC.	39
Gambar 3.6 Himpunan Fuzzy Output Berat Kopi.	40
Gambar 3.7. Proses Defuzzyfikasi.	44
Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan.....	45
Gambar 3.9. Tampilan Command Window	47
Gambar 3.10. Tampilan FIS Editor Matlab R2018a.....	47
Gambar 3.11. Tampilan entry data untuk input dan output.	48

Gambar 3.12. Tampilan fungsi keanggotaan fuzzy logic.	48
Gambar 3.13. Tampilan surface viewer.	49
Gambar 3.14. Tampilan rule viewer.	50
Gambar 3.15. Flowchart Alat Penakar Kopi.	52
Gambar 4.1 bentuk Fisik Alat.	55
Gambar 4.2. Tampilan awal program.	57
Gambar 4.3. Tampilan Membership Funtion Kecepatan Motor.	58
Gambar 4.4. Tampilan Membership Funtion Lama Putaran Motor.	58
Gambar 4.5. Tampilan Membership Funtion Output Berat Kopi.	59
Gambar 4.6. Tampilan Rule Editor.	59
Gambar 4.7. Tampilan Rule Viewer.	60