



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

OTOMATISASI MESIN *ROASTING* KOPI *AUTOMATION OF COFFEE ROASTING MACHINE*

Oleh

RAAFLABSHOR
NIM.21.02.01.020

DOSEN PEMBIMBING:

SUPRIYONO. S.T., M.T.
NIP. 1984083020190311003

HENDI PURNATA. S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

OTOMATISASI MESIN *ROASTING* KOPI *AUTOMATION OF COFFEE MACHINE*

Oleh

RAAFI ABSHOR
NIM.21.02.01.020

DOSEN PEMBIMBING:

SUPRIYONO. S.T.. M.T.
NIP. 1984083020190311003

HENDI PURNATA. S.Pd.. M.T.
NIP. 199211132019031009

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024

HALAMAN PENGESAHAN
OTOMATISASI MESIN ROASTING KOPI

Oleh:

RAAFI ABSHOR
NIM 21.02.01.020

**Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
Di Politeknik Negeri Cilacap**

Disetujui oleh :

Penguji Tugas Akhir



1. Sugeng Dwi Rivanto, S.T., M.T.
NIP. 198207302021211007


Pembimbing Tugas Akhir



J. Suprivono, S.T., M.T.
NIP. 1984083020190311003



2. Erna Alimudin, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013



2. Hendi Purnata, S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



Muhammad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 19860428201903100

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Raafi Abshor
NPM : 210201020

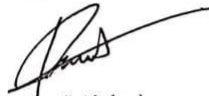
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ OTOMATISASI MESIN *ROASTING* KOPI “

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Cilacap
Pada Tanggal : 17 Juli 2024
Yang menyatakan




(Raafi Abshor)
NIM. 21.02.01.020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli penulis sendiri baik dari alat (*hardware*), program, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Cilacap, 17 Juli 2024
Yang menyatakan



(Raafi Abshor)
NIM. 21.02.01.020

ABSTRAK

Biji kopi sebelum menjadi minuman akan melewati beberapa proses salah satunya proses sangrai. Cara penyangraian yang digunakan beragam salah satunya metode tradisional yaitu metode menyangrai diatas wajan dengan cara mengaduk secara berulang ulang hingga kopi matang atau berwarna kecoklatan. Namun, biji kopi yang disangrai menggunakan cara tradisional dinilai kurang maksimal dan tidak merata tingkat kematangannya yang dikarenakan seharusnya dalam proses menyangrai itu harus dalam suhu yang stabil agar hasil *roasting* maksimal. Oleh karena itu, dibuatlah mesin *roasting* otomatis dengan memperhatikan beberapa aspek material tahan panas seperti plat besi dan stainless steel sehingga suhu didalam mesin dapat dikontrol agar tetap stabil pada *set point* 180° (*light roast*), 220° (*medium roast*) dan 250° (*dark roast*). Pengaturan sudut *servo* digunakan untuk mencari keefektifan dalam penggunaan gas dan pengaturan putaran *motor DC* setengah dan penuh dapat digunakan untuk meminimalisir kegagalan hasil *roasting*. Mesin *roasting* ini menggunakan arduino uno sebagai mikrokontrollernya, *Motor DC* JGB737 555 dan *servo* sebagai aktuatornya, sensor thermocouple type-K sebagai sensor suhunya. Suhu didalam mesin *roasting* dapat stabil di suhu 180°,220°, dan 250° sebab pengaturan sudut *servo* yang mengontrol *valve* dan *blower* untuk mengeluarkan udara panas. Sudut *servo* 140° dan 100° digunakan dalam menaikkan suhu dengan cepat dan menjaga suhu agar tidak terlalu jauh dengan *set point*. Penggunaan gas yang efektif pada *set point light roast, medium roast, dan dark roast* menggunakan sudut *servo* 140°. Putaran motor mempengaruhi hasil *roasting*, di mana putaran 68 RPM menunjukkan presentase kegagalan terendah pada waktu 7 menit, dan putaran 136 RPM memberikan hasil lebih baik dari putaran 68 Rpm pada waktu 7 menit.

Kata Kunci : Kopi, *Roasting*, Kontrol suhu, Otomatis

ABSTRACT

Before coffee beans become a beverage, they undergo several processes, one of which is the roasting process. The roasting methods used vary, one of them being the traditional method, which involves roasting the beans in a pan while continuously stirring until the coffee is cooked or turns brown. However, coffee beans roasted using traditional methods are often considered less optimal and uneven in terms of doneness, as the roasting process should ideally be conducted at a stable temperature to achieve the best results. Therefore, an automatic roasting machine was created, considering several aspects such as heat-resistant materials like iron plates and stainless steel, so that the temperature inside the machine can be controlled to remain stable at the set points of 180° (light roast), 220° (medium roast), and 250° (dark roast). The servo angle setting is used to optimize gas usage, and the half and full rotation settings of the DC motor are employed to minimize the failure rate of the roasting results. This roasting machine uses an Arduino Uno as its microcontroller, a JGB737 555 DC motor, and a servo as its actuators, with a K-type thermocouple sensor as the temperature sensor. The temperature inside the roasting machine can be stabilized at 180°, 220°, and 250° because of the servo angle adjustment that controls the valve and blower to release hot air. Servo angles of 140° and 100° are used to quickly raise the temperature and keep it close to the set point. Effective gas usage at the set points for light roast, medium roast, and dark roast is achieved using a 140° servo angle. The motor speed affects the roasting results, with a speed of 68 RPM showing the lowest failure rate at 7 minutes, and a speed of 136 RPM producing better results than 68 RPM at the same 7-minute mark.

Keywords: Coffee, Roasting, Temperature Control, Automation

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur senantiasa kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayahnya. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya, Aamiin. Atas kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul:

“ OTOMATISASI MESIN ROASTING KOPI “

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Cilacap, 17 Juli 2024

(Raafi Abshor)
NIM. 21.02.01.020

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Suseno, S.E dan Ibu Sugiarti yang senantiasa memberikan dukungan baik material, semangat, maupun doa.
- 2) Bapak Muhamad Yusuf, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Elektro dan Mekatronika yang telah mengatur dan mengayomi dengan bijaksana.
- 3) Bapak Supriyono S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I tugas akhir, terimakasih kepada beliau yang telah memberikan dukungan penuh baik material maupun semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- 4) Bapak Hendi Purnata S.T., M.T, selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terimakasih kepada beliau yang telah memberikan dukungan penuh baik material maupun semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- 5) Seluruh dosen Prodi Teknik Elektronika, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 6) Teman – teman kontrakan biru yang selalu membantu dan mensupport.
- 7) Teman-teman yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.
- 8) Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi kontribusi positif dalam bentuk apapun itu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmatnya bagi kita semua, Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Biji Kopi.....	5
2.1.2 Penyangraian	5
2.1.3 Sistem Otomasi	10
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 ESP 32.....	11
2.2.2 Arduino Uno.....	12
2.2.3 Motor DC JGB37 555	12
2.2.4 Motor Driver BTS7960	13
2.2.5 Servo Driven Control Valve	14
2.2.6 Motor DC Fan 12V	14
2.2.7 Sensor Termokopel Type K	15
2.2.8 MAX 6675	15
2.2.9 LCD I2C (Liquid Crystal Display).....	16

BAB III PERANCANGAN SISTEM	17
3.1 Analisis Kebutuhan	17
3.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras	17
3.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	18
3.2 Perancangan Alat	18
3.2.1 Desain Mekanik.....	18
3.2.2 Desain Elektrikal	21
3.2.3 Diagram Blok	24
3.2.4 Flowchart.....	26
3.2.5 Pengumpulan Data.....	28
3.2.6 Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat.....	29
4.1.1 Hasil Pembuatan Alat	29
4.2 Pengujian Kontrol Suhu Otomatis.....	30
4.3 Pengujian putaran <i>servo</i> terhadap intensitas api.....	31
4.4 Pengujian efisiensi gas berdasarkan putaran <i>servo</i>	33
4.4.1 <i>Light Roast</i>	33
4.4.2 <i>Medium Roast</i>	34
4.4.3 <i>Dark Roast</i>	35
4.5 Pengujian putaran motor terhadap hasil <i>roasting</i>	35
4.5.1 Putaran Motor Kecepatan 68 RPM.....	36
4.5.2 Putaran Motor Kecepatan 136 RPM.....	39
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
BIODATA PENULIS	C1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan biji kopi arabica dan robusta	5
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	17
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	18
Tabel 3.3 Pin Hubung Rangkaian Elektrik Sensor	22
Tabel 3.4 Pin Hubung Rangkaian Elektrik Aktuator	23
Tabel 3.5 Tabel perbandingan antara PWM dan RPM	25
Tabel 4.1 Pengujian kontrol suhu otomatis.....	30
Tabel 4.2 Pengujian putaran <i>servo</i> terhadap intensitas api	32
Tabel 4.3 Pengujian efisiensi gas pada <i>set point light roast</i>	33
Tabel 4.4 Pengujian efisiensi gas pada <i>set point medium roast</i>	34
Tabel 4.5 Pengujian efisiensi gas pada <i>set point dark roast</i>	35
Tabel 4.6 Pengujian pada <i>set point 180°C</i>	36
Tabel 4.7 Pengujian pada <i>set point 220°C</i>	37
Tabel 4.8 Pengujian pada <i>set point 250°C</i>	39
Tabel 4.9 Pengujian pada <i>set point 180°C</i>	40
Tabel 4.10 Pengujian pada <i>set point 220°C</i>	41
Tabel 4.11 Pengujian pada <i>set point 250°C</i>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fase / Tahap <i>Roasting</i>	7
Gambar 2.2 Light Roast	8
Gambar 2.3 Medium Roast	8
Gambar 2.4 Dark Roast.....	9
Gambar 2.5 Bagian mesin <i>roasting</i> kopi.....	9
Gambar 2.6 Sistem Kendali Close Loop.....	11
Gambar 2.7 <i>ESP32</i>	12
Gambar 2.8 Arduino Uno.....	12
Gambar 2.9 <i>Motor DC JGB37 555</i> dan <i>Datasheet</i>	13
Gambar 2.10 <i>Motor Driver BTS7960</i>	14
Gambar 2.11 Motor Driven Control <i>Valve</i>	14
Gambar 2.12 <i>Motor DC Fan 12V</i>	15
Gambar 2.13 Sensor Thermocouple Type K.....	15
Gambar 2.14 <i>MAX 6675</i>	16
Gambar 2.15 LCD 12C	16
Gambar 3.1 Bagian depan mesin <i>roasting</i> kopi	19
Gambar 3.2 Bagian belakang mesin <i>roasting</i> kopi	19
Gambar 3.3 Bagian base mesin <i>roasting</i> kopi dari sisi atas	20
Gambar 3.4 Bagian base mesin <i>roasting</i> kopi dari sisi depan.....	20
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor	22
Gambar 3.6 Rangkaian Aktuator.....	23
Gambar 3.7 Diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan.....	24
Gambar 3.8 Diagram Blok Sensor	24
Gambar 3.9 Diagram Blok Aktuator	25
Gambar 3.10 Flowchart.....	26
Gambar 4.1 Hasil Mekanik (a) Tampak depan (b) Tampak Samping... 29	
Gambar 4.2 Hasil Mekanik (a) Tampak belakang kiri (b) Tampak belakang kanan.....	29
Gambar 4.3 (a) Berat Gas Awal (b) Berat Gas Akhir	33
Gambar 4.4 (a) Berat Gas Awal (b) Berat Gas Akhir	34
Gambar 4.5 (a) Berat Gas Awal (b) Berat Gas Akhir	35
Gambar 4.6 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 6 (b) Hasil timbang yang gagal	36
Gambar 4.7 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 5 (b) Hasil timbang yang gagal	37
Gambar 4.8 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 6 (b) Hasil timbang yang gagal	38

Gambar 4.9 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 5 (b) Hasil timbang yang gagal	39
Gambar 4.10 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 6 (b) Hasil timbang yang gagal	40
Gambar 4.11 (a) Hasil <i>roasting</i> menit ke 6 (b) Hasil timbang yang gagal	42

DAFTAR ISTILAH

<i>Hardware</i>	: Perangkat keras
<i>Troubleshooting</i>	: Pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat dipecahkan
<i>Input</i>	: Masukkan
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Software</i>	: Perangkat lunak
<i>Hardware</i>	: Perangkat keras
<i>Microcontroller</i>	: Komponen pengontrol kerja sistem
<i>Flowchart</i>	: Diagram alir
<i>Sensor</i>	: Komponen yang digunakan untuk mengukur besaran fisik dan mengkonversi menjadi besaran listrik

DAFTAR SINGKATAN

PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
I/O	: <i>Input / Output</i>
I2C	: <i>Inter-Integrated Circuit</i>
SDA	: <i>Serial Data Line</i>
SCL	: <i>Serial Clock Line</i>
RX	: <i>Receive / Receiver</i>
TX	: <i>Transmit / Transmitter</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran A	A-1
Lampiran B.....	B-1