

# **TUGAS AKHIR**

**PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA  
PENGERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER  
BERBASIS PLC**



**Disusun Oleh :**

**RACHMAD BAIHAQI**  
**NBI : 1451700024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

# TUGAS AKHIR

PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA  
PENGERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER  
BERBASIS PLC



Disusun Oleh :

RACHMAD BAIHAQI  
NBI : 1451700024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021

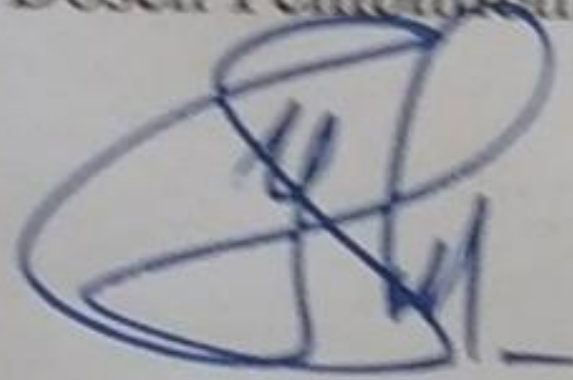
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : RACHMAD BAIHAQI  
NBI : 1451700024  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA  
PENGERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER  
BERBASIS PLC

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Puji Slamet, ST., MT.  
NPP.20450.11.0601

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Iri Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RACHMAD BAIHAQI

NBI : 1451700024

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA PENERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER BERBASIS PLC”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RACHMAD BAIHAQI  
NBI/NPM : 1451700024  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

"PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA PENDINGIN BIJI KOPITIBE  
DRUM DRYER BERBASIS PLC"

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 19 Juli 2021



## ABSTRAK

Awal mulanya sistem pengeringan biji kopi menggunakan cahaya matahari. Namun sistem pengeringan tersebut kurang efektif dikarenakan ada beberapa faktor yaitu yang pertama pada musim hujan dikarenakan sangat berdampak buruk terhadap pengeringan kopi yang tidak rata serta mengurangi kualitas kopi, faktor yang kedua membutuhkan proses waktu pengeringan yang sangat lama dan faktor yang terakhir yaitu membutuhkan lahan yang luas atau memadai dalam proses pengeringannya. tugas akhir ini dibuat rancang bangun alat pengering biji kopi tipe drum dryer yang berbasis PLC. Rancang bangun alat pengering biji kopi ini merupakan pengeringan yang mengaplikasikan motor AC 1 phasa sebagai penggerak tabung pengering yang fungsinya untuk memutar drum dengan kecepatan 25 Rpm dan 15 Rpm yang diatur oleh VFD. pengoperasian alat ini dilengkapi dengan PLC yang sebagai sistem pengaturan terhadap alat pengering biji kopi ini agar lebih mudah dan praktis dalam Proses pemakaiannya. Bagian pemanasnya menggunakan elemen kawat nikelin yang membutuhkan daya 440 watt dengan menghasilkan suhu batas maksimal kurang lebih 55°C serta waktu dalam pengeringan biji kopi kurang lebih 3 jam dengan kapasitas drum maksimal 5 kg.

*Kata kunci : biji kopi, motor ac 1 phasa, kawat nikelin, PLC.*

## ABSTRACT

Initially, the coffee bean drying system used sunlight. However, the drying system is less effective because there are several factors, namely the first in the rainy season because it has a very bad impact on uneven coffee drying and reduces coffee quality, the second factor requires a very long drying time process and the last factor is that it requires a large area of land. or adequate in the drying process. In this final project, a PLC-based drum dryer type coffee bean dryer is designed. The design of this coffee bean dryer is a dryer that applies a 1-phase AC motor as a dryer tube driver whose function is to rotate the drum at a speed of 25 Rpm and 15 Rpm which is regulated by VFD. This coffee makes it easier and more practical in the process of using it. The heating part uses a nickel wire element which requires 440 watts of power by producing a maximum temperature of approximately 55°C and drying time for coffee beans of approximately 3 hours with a maximum drum capacity of 5 kg.

*Keywords: coffee beans, 1 phase ac motor, nickel wire, PLC.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul "**PENGENDALIAN MOTOR AC 1 PHASA PADA PENERING BIJI KOPI TIPE DRUM DRYER BERBASIS PLC**". Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tugas akhir ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, petunjuk, bimbingan, dan ridho -Nya selama proses penelitian. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada junjungan baginda Nabi Muhammad SAW.
2. Abah dan Umik yang telah memberikan do'a dan dukungan moril serta materil sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Bapak Puji Slamet, ST., M.T selaku ketua program studi Teknik Elektro sekaligus dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saran, masukan, wawasan sehingga saya mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektro, Laboran, dan civitas akademik Fakultas Teknik khususnya Prodi Teknik Elektro.
5. Teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro terutama angkatan 2017 yang telah banyak membantu dan memotivasi, tak lupa juga kepada angkatan 2016 dan 2015 yang juga banyak membantu melalui sharing.
6. Rekan-rekan di organisasi HIMATETA, REMAS AL-FALAH dan Karang taruna yang telah banyak membantu, mensupport, dan mendo'akan.
7. Zainal fadri S.E selaku kakak kandung yang telah memberikan do'a dan dukungan serta motivasi dalam proses penyusunan tugas akhir
8. Bagus setiawan alias keceng selaku partner dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir
9. Sahabat rendy, firman, rohaini, fajar, bayu, abrasca, abid, teguh, mu'amar, azis, rio pandu dll. yang telah banyak membantu dalam perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini. Penulis berharap kita akan bisa berteman hingga kita tua nantinya walaupun jarak yang memisahkan kita



10. Dan semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian tugas akhir ini yang tak bisa disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga kita menjadi Engineer yang sukses, kompeten, bermanfaat, berkontribusi terhadap peradaban bangsa dan negara. Serta tak lupa semoga semangat kita dalam mengembangkan dan mengkampanyekan untuk beralih ke energi baru terbarukan ini terus menggelora. Mengambil kata-kata pesan dari Ricky Elson, seorang engineer yang saya kagumi, pendiri Lentera Angin Nusantara, yakni “Mari Membangun Diri, Membangun Negeri”.

Surabaya, 19 Juli 2021

Rachmad Baihaqi  
NBI. 1451700024

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	iv
Abstrak .....	v
Abstract .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Metodologi .....	2

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 pengertian Kopi .....	3
2.1.1 Jenis-jenis Kopi.....	4
2.2 Pengeringan .....	7
2.2.1 Teori Perpindahan Panas .....	8
2.2.2 Proses Termodinamika Proses Pengeringan.....	9
2.3 Fluktuasi Panas.....	9
2.4 Komponen utama mesin pengering otomatis .....	9
2.4.1 Heater Element.....	10
2.4.2 Programmable Logic Controller (PLC) .....	12
2.4.3 Blower .....	14
2.4.4 Relay .....	15
2.4.5 Motor Listrik .....	16
2.4.5.1 Motor DC .....	17
2.4.5.2 Motor AC .....	24
2.4.6 Variable Frequency Drive (VFD) .....	40

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metodologi perancangan .....	43
3.2 Rancangan motor iduksi 1 fasa .....	43
3.2.1 Menghitung kecepatan motor induksi 1 fasa.....	43
3.2.2 Menghitung daya dan arus motor induksi 1 fasa.....	44
3.2.3 Menghitung Torsi.....	44
3.3 Rancangan Variable Frequency Drive (VFD).....	45
3.3.1 Spefikasi VFD .....	45
3.4 Diagram pengujian pengaturan motor dengan inverter .....	45
3.5 Leader diagram.....	46
3.6 Sistem pengawatan.....	47
3.7 flowchart kerja sistem .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil perancangan .....	49
4.1.1 Data perencanaan Alat Pengering .....	50
4.1.2 Perhitungan .....	50
4.2 Pembahasan.....	52
4.3 Gambar hasil .....	57
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Biji Kopi Arabika.....	5
2.2	Biji Kopi Robusta .....	5
2.3	Biji Kopi Toraja .....	6
2.4	Ilustrasi Proses Pengeringan .....	9
2.5	Elemen pemanas listrik .....	10
2.6	Bentuk Heater Tipe U .....	11
2.7	Bentuk Heater Tipe W .....	12
2.8	PLC OMRON CP1E .....	14
2.9	Blower.....	14
2.10	Simbol Relay.....	15
2.11	Struktur Relay .....	15
2.12	Jenis-Jenis Motor Listrik .....	16
2.13	Skema Motor arus searah Dengan penguat terpisah .....	17
2.14	Skema Motor seri .....	18
2.15	Skema motor shunt .....	19
2.16	Skema motor kompon panjang .....	20
2.17	Skema motor kompon pendek .....	21
2.18	Prinsip Kerja Motor DC.....	22
2.19	Skema Listrik Motor Sinkron .....	25
2.20	Konstruksi motor induksi .....	26
2.21	Rangkaian Motor Kapasitor-Start .....	30
2.22	Rangkaian Motor Kapasitor-Run .....	31
2.23	Rangkaian Motor Kapasitor-Start Kapasitor-Run.....	31
2.24	motor shaded pole .....	32
2.25	motor universal .....	33
2.26	Sambungan Bintang.....	35
2.27	Sambungan Delta.....	35
2.28	Hubungan Bintang/ Star (Y) .....	36
2.29	Hubungan Delta .....	36
2.30	skema inverter untuk mengatur kecepatan motor .....	41
3.1	motor 1 fasa.....	43
3.2	skema inverter untuk mengatur kecepatan motor .....	45
3.3	Diagram pengujian kecepatan motor dengan Inverter .....	45
3.4	Rangkain iverter moto.....	46
3.5	Leadder diagram .....	46

3.6	Rangkaian pengawatan .....	47
3.7	flowchart kerja sistem .....	47
4.1	rangkain sistem pada box panel .....	49
4.2	kerangka pengering biji kopi.....	50
4.3	grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 40°C.....	52
4.4	grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 48°C.....	53
4.5	grafik Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 55°C .....	54
4.6	grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 40°C.....	55
4.7	grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 48°C.....	56
4.8	grafik Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 55°C .....	56
4.9	Hasil Pengeringan 25 Rpm Dengan Suhu 40°C.....	57
4.10	Hasil Pengeringan 25 Rpm Dengan Suhu 48°C.....	57
4.11	Hasil Pengeringan 25 Rpm Dengan Suhu 55°C.....	58
4.12	Hasil Pengeringan 15 Rpm Dengan Suhu 48°C.....	58
4.13	Hasil Pengeringan 15 Rpm Dengan Suhu 48°C.....	58
4.14	Hasil Pengeringan 15 Rpm Dengan Suhu 55°C.....	59

## DAFTAR TABEL

2.1	Standart nasional biji kopi .....	4
2.2	Komposisi kimia biji kopi.....	7
3.1	Spefikasi VFD.....	45
4.1	Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 40°C .....	52
4.2	putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 48°C .....	53
4.3	Putaran motor 25 Rpm dengan Suhu 55°C .....	54
4.4	Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 40°C .....	54
4.5	Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 48°C .....	55
4.6	Putaran motor 15 Rpm dengan Suhu 55°C .....	56