

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA SUHU UDARA RUANG PENDINGIN DAN PINDAH PANAS  
YANG TERJADI PADA MESIN PENDINGIN BIJI KOPI TIPE *ROTARY  
HYBRID***



**NOVIANDRI DIAN NUGROHO  
19212014004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP  
CILACAP  
2021**

## PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

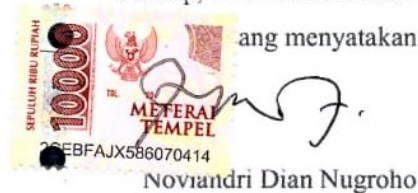
Nama : Noviandri Dian Nugroho  
NIM : 19212014004  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Mesin  
Tahun : 2021  
Judul Tugas Akhir : Analisa Suhu Udara Ruang Pengering dan Pindah  
Panas yang Terjadi Pada Mesin Pengering Biji Kopi  
Tipe Rotary Hybrid

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar – benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat tugas akhir ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian – bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari Institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 24 Desember 2021

ang menyatakan



Noviandri Dian Nugroho

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, saya yang

Nama : Noviandri Dian Nugroho  
NIM : 19212014004  
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Mesin  
Tahun : 2021  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul: “Analisa Suhu Udara Ruang Pengering dan Pindah Panas yang Terjadi Pada Mesin Pengering Biji Kopi Tipe Rotary Hybrid” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap (UNUGHA Cilacap) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 24 Desember 2021

Yang menyatakan



Noviandri Dian Nugroho

## PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Noviandri Dian Nugroho  
NIM : 19212014004  
Judul : Analisa Suhu Udara Ruang Pengering Dan Pindah Panas Yang Terjadi  
Pada Mesin Pengering Biji Kopi Tipe Rotary Hybrid

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

**Rabu, 05 Januari 2022**

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

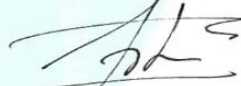
Mengetahui,

Penguji 1



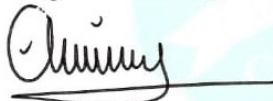
**Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.**  
NIDN. 0607049101

Penguji 2



**Fathurohman, ST., MT.**  
NIDN. 0609018102

Pembimbing 1/Ketua Sidang



**Christian Soolany, S.TP., M.Si**  
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2



**Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.**  
NIDN. 0612109001

Cilacap, 2-7 Januari 2022  
Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri



**Christian Soolany, S.TP., M.Si.**  
NIDN. 0627128801

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianNYA sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik, Salam dan Sholawat semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa kita nantikan syafa'atnya di hari akhir.

Laporan tugas akhir ini, diajukan dan disusun sebagai prasyarat guna memperoleh gelar Sarjana Srata 1 program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap. Keberhasian penyusunan laporan ini tentu tidak terlepas dari sumbangsih saran dan masukan dari berbagai pihak, untuk itu ijin saya menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. KH. Drs. Nasrulloh M.H., selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UNUGHA Cilacap , sekaligus dosen pembimbing I.
3. Bapak Dhimas Oki Permata Aji, S.Pd, M.Pd., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, sekaligus dosen pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
5. Bapak Cipto selaku Sekretaris Desa Cilumping yang telah dengan sabar membimbing mahasiswa dalam kunjungan praktik di Desa Cilumping
6. Bapak Sukardi dan Bapak Sholeh selaku pengusaha dan pemilik kelompok tani kopi Desa Cilumping.
7. Ayahanda Alm. Bambang Sunarko A.Md. Pd. dan Ibunda tercinta yang menjadi motivator utama saya untuk terus belajar.
8. Istri dan anak – anaku yang selalu mendukung untuk tetap sabar dan optimis.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya pribadi, rekan – rekan mahasiswa dan masyarakat. Aamiin

Cilacap, 24 Desember 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'N' followed by a series of loops and a final flourish.

Noviandri Dian Nugroho

# ANALISA SUHU UDARA RUANG PENGERING DAN PINDAH PANAS YANG TERJADI PADA MESIN PENGERING TIPE ROTARY HYBRID

## ABSTRAK

Kopi salah satu komoditas unggul di Indonesia baik untuk kebutuhan dalam Negeri maupun luar Negeri. Salah satu produsen kopi berada di Desa Cilumping Kecamatan Dayeuhluhur Kabupaten Cilacap. Kopi yang dihasilkan oleh kelompok tani desa tersebut sudah sempat ditampilkan di Jerman. Salah satu kendala yang dihadapi kelompok petani kopi adalah ketika proses panen kopi, cara pengeringannya masih dilakukan secara manual. Proses pengeringannya mengandalkan energi matahari sebagai sumber utama untuk pengeringan. Cara ini menjadi tidak efektif ketika musim penghujan tiba. Salah satu upaya adalah melakukan pengeringan buatan menggunakan mesin pengering biji kopi. Prinsipnya yaitu memberikan energi panas tambahan dari panas hasil pembakaran biomassa pada tungku biomassa yang dialirkan ke ruang pengering. Perhitungan analisis teknik dan analisis perpindahan panas menjadi faktor fundamental untuk menghasilkan sebaran suhu yang terjadi pada ruang pengering, sehingga biji kopi yang dikeringkan mencapai kadar air sesuai standar. Tujuan penelitian ini adalah mengamati pola sebaran suhu udara pada tungku biomassa, ruang pengering dan bahan biji kopi dan mengamati pola sebaran suhu yang dihasilkan di ruang pengering. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental dan analisis data dengan menggunakan pengambilan data secara duplo dilakukan dengan durasi pengeringan selama 5 jam. Variabel yang diamati yaitu waktu proses pengeringan, suhu udara, dan kadar air akhir biji kopi setelah proses pengeringan. lokasi pengamatan meliputi suhu udara masuk HE, Suhu udara keluar HE, Suhu masuk ruang pengering, suhu bahan, dan suhu keluar bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran suhu udara pada tungku biomassa rata – rata adalah 201.9 °C, ruang pengering 53.5 °C, dan biji kopi pada proses pengeringan biji kopi menggunakan mesin pengering biji kopi *type rotary hybrid* 32.5 °C. Suhu yang dihasilkan diruang pengering pada mesin pengering biji kopi *type rotary hybrid* terdiri dari suhu masuk ruang pengering rata – rata 53.5 °C, suhu bahan 32.5 °C, dan suhu keluar ruang pengering 41.4 °C. Nilai kadar air akhir biji kopi pasca proses pengeringan rata – rata adalah sebesar 14.2 % b/b.

**Keyword : Kopi, Proses Pengering, Mesin Pengering Biji Kopi, Suhu Udara**

# **ANALYSIS OF AIR TEMPERATURE OF THE DRYING CHAMBER AND HEAT TRANSFER THAT HAPPENED IN THE ROTARY HYBRID TYPE**

## **ABSTRACT**

Coffee is one of the leading commodities in Indonesia, both for domestic and foreign needs. One of the coffee producers is located in Cilumping Village, Dayeuhluhur District, Cilacap Regency. The coffee produced by the village farmer group has already been shown in Germany. One of the obstacles faced by the coffee farmer group is that during the coffee harvesting process, the drying method is still done manually. The drying process relies on solar energy as the main source for drying. This method becomes ineffective when the rainy season arrives. One of the efforts is to do artificial drying using a coffee bean dryer. The principle is to provide additional heat energy from the heat from the combustion of biomass in the biomass furnace which is flowed into the drying chamber. Calculations of technical analysis and heat transfer analysis are fundamental factors to produce the temperature distribution that occurs in the drying chamber, The temperature produced in the drying room on the rotary hybrid type coffee bean dryer consists of an average drying chamber inlet temperature of 53.5 °C, material temperature of 32.5 °C, and a drying chamber exit temperature of 41.4 °C. The value of the final moisture content of coffee beans after the drying process on average is 14.2% w/w. so that the dried coffee beans reach the standard moisture content. The purpose of this study was to observe the pattern of air temperature distribution in the biomass furnace, drying room and coffee bean material and observe the temperature distribution pattern produced in the drying room. The method used in this study is experimental and data analysis using duplicate data collection is carried out with a drying duration of 5 hours. The variables observed were drying process time, air temperature, and the final moisture content of the coffee beans after the drying process. The observation locations include the temperature of the HE inlet air, the HE outlet air temperature, the drying chamber inlet temperature, the material temperature, and the material exit temperature. The results showed that the average distribution of air temperature in the biomass furnace was 201.9 °C, drying chamber 53.5 °C, and coffee beans in the coffee bean drying process using a rotary hybrid type coffee bean dryer 32.5 °C. and a drying chamber exit temperature of 41.4 °C. The value of the final moisture content of coffee beans after the drying process on average is 14.2% w/w.

**Keyword : Coffee, Drying Process, Coffee Bean Drying Machine, Air Temperature**



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR</b>	ii
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR</b>	iii
<b>PENGESAHAN</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>ABSTRAK</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
<b>1.1. Latar Belakang Masalah</b>	1
<b>1.2. Rumusan Masalah</b>	2
<b>1.3. Batasan Penelitian</b>	2
<b>1.4. Tujuan Penelitian</b>	2
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b>	3
1.5.1. Bagi Petani Kopi	3
1.5.2. Bagi Peneliti	3
1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
<b>2.1. Pengeringan</b>	4
<b>2.2. Pengering Efek Rumah Kaca (ERK)</b>	5
<b>2.3. Perpindahan Panas</b>	8
<b>2.4. Motor Listrik</b>	10
<b>2.5. Jenis – Jenis Kopi</b>	10
<b>2.6. Pengolahan Pascapanen Kopi</b>	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	14
<b>3.1. Waktu dan Tempat Penelitian</b>	14
<b>3.2. Alat dan Bahan</b>	14
<b>3.2.1. Alat</b>	14
<b>3.2.2. Bahan</b>	14
<b>3.3. Prosedur Penelitian</b>	14
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	18
<b>4.1. Analisa Suhu di Tungku Biomassa</b>	18

<b>4.2. Analisa Suhu di <i>Heat Exchanger</i></b>	19
<b>4.3. Analisa Suhu di Ruang Pengering</b>	19
<b>4.4. Kadar Air</b>	20
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	22
<b>5.1. Kesimpulan</b>	22
<b>5.2. Saran</b>	22
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	23
<b>LAMPIRAN</b>	25

## DAFTAR GAMBAR

<b>PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR</b>	2
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR</b>	3
<b>PENGESAHAN</b>	4
<b>KATA PENGANTAR</b>	5
<b>ANALISA SUHU UDARA RUANG PENDINGIN DAN PINDAH PANAS YANG TERJADI PADA MESIN PENDINGIN TIPE ROTARY HYBRID</b>	7
<b>ABSTRAK</b>	7
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	11
<b>DAFTAR TABEL</b>	13
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
<b>1.1. Latar Belakang Masalah</b>	1
<b>1.2. Rumusan Masalah</b>	2
<b>1.3. Batasan Penelitian</b>	2
<b>1.4. Tujuan Penelitian</b>	2
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b>	3
1.5.1. Bagi Petani Kopi	3
1.5.2. Bagi Peneliti	3
1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
<b>2.1. Pengeringan</b>	4
<b>2.2. Pengering Efek Rumah Kaca (ERK)</b>	5
<b>2.3. Perpindahan Panas</b>	8
<b>2.4. Motor Listrik</b>	10
<b>2.5. Jenis – Jenis Kopi</b>	10
<b>2.6. Pengolahan Pascapanen Kopi</b>	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	14
<b>3.1. Waktu dan Tempat Penelitian</b>	14
<b>3.2. Alat dan Bahan</b>	14
3.2.1. Alat	14
3.2.2. Bahan	14
<b>3.3. Prosedur Penelitian</b>	14
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	18
<b>4.1. Analisa Suhu di Tungku Biomassa</b>	18

<b>4.2. Analisa Suhu di <i>Heat Exchanger</i></b>	19
<b>4.3. Analisa Suhu di Ruang Pengering</b>	21
<b>4.4. Kadar Air</b>	23
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	24
<b>5.1. Kesimpulan</b>	24
<b>5.2. Saran</b>	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	25
<b>LAMPIRAN</b>	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis Produk dan tipe pengering yang digunakan	6
Tabel 2. Contoh Performansi Lapangan Pengering Efek Rumah Kaca	8
Tabel 3. Pengukuran Penelitian	17
Tabel 4. Hasil pengukuran sebaran suhu pada tungku biomassa	18
Tabel 5 Hasil pengukuran sebaran suhu di HE	20
Tabel 6 Hasil pengukuran sebaran suhu di ruang pengering	22
Tabel 7 Perhitungan kadar air	24