

**ANALISIS PENGARUH DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA
PENGERING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS
PADA BIJI KOPI ROBUSTA**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh:

**M. Rakha Al Hakim
062140210293**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF DRYING AIR DISCHARGE
AND TEMPERATURE ON HEAT TRANSFER RATE IN
ROBUSTA COFFEE BEANS**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**M. Rakha Al Hakim
062140210293**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA
PENGERING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS
PADA BIJI KOPI ROBUSTA**



SKRIPSI

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
D-IV Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

**Palembang, 21 Juli 2025
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,**

Pembimbing Utama,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001


Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T.
NIP. 199706042022031008

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

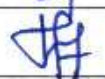
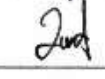
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Proposal Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : M. Rakha Al Hakim
NIM : 062140210293
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENGERING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA BIJI KOPI ROBUSTA**

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 21 Juli 2025 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.	Ketua		19/7-25
2.	Ahmad Junaidi, S.T., M.T.	Anggota		10/9 2025
3.	Dodi Tafrant, S.T., M.T.	Anggota		10/9 2025
4.	Ir. Zainuri Anwar, S.T., M.Eng., IPP	Anggota		9/9 2025

Palembang, 21 Juli 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Rakha Al Hakim
NIM : 062140210293
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 20 November 2003
Alamat : Jl. Ps Ing Kanayan No 484
No. Telepon : 087748493953
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENDINGIN TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA BIJI KOPI ROBUSTA**

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 21 Juli 2025



M. Rakha Al Hakim
NIM.062140210293

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“Setetes Keringat Orang Tuaku Yang Keluar
Ada Seribu Langkahku untuk Maju”**

*“Allah Memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali
Allah berjanji bahwa: fa inna ma'al usri yusra, inna ma'al-usri yusra”
Maka Sesungguhnya Setiap Kesulitan itu akan selalu ada Kemudahan.*

PERSEMBAHAN

*Skripsi ini penulis persembahkan untuk Bapak dan Ibu saya, Orang hebat yang
selalu menjadi penyemangat saya untuk terus melangkah maju,
Yang tidak henti hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta
Terima kasih untuk semua doa dan dukungannya pak bu hingga saya bisa
berada di titik ini.
Tidak ada yang lebih indah didunia selain melihat senyum mereka berdua*

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH DEBIT DAN TEMPERATUR UDARA PENGERING TERHADAP LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA BIJI KOPI ROBUSTA

M. Rakha Al Hakim

(2025: xvi + 59 Halaman, 32 Gambar, 3 Tabel, 6 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi debit dan temperatur udara pengering terhadap laju perpindahan panas dalam proses pengeringan biji kopi robusta menggunakan sistem pengering berbasis refrigerasi. Kota Pagar Alam, sebagai salah satu daerah penghasil kopi di Sumatera Selatan, masih banyak menggunakan metode pengeringan tradisional yang bergantung pada sinar matahari dengan kekurangan sangat ketergantungan terhadap cuaca.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan memvariasikan debit udara sebesar 300, 400, dan 500 liter per menit serta temperatur udara pengering 60°C, 70°C, dan 80°C. Parameter yang diamati meliputi penurunan massa biji kopi, penyusutan kadar air, laju perpindahan panas, serta estimasi waktu pengeringan hingga kadar air 12%. Alat bantu yang digunakan antara lain thermocouple, hot wire anemometer, RH meter, dan timbangan digital.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi debit dan temperatur udara, semakin besar laju perpindahan panas dan semakin cepat penurunan kadar air biji kopi. Pada debit udara 500 LPM dengan suhu 80°C diperoleh laju perpindahan panas tertinggi sebesar 2.785 W, dengan penurunan massa terbesar sebesar 534 gram dari massa awal 2100 gram, kadar air akhir mencapai 38,93%, serta estimasi waktu pengeringan tercepat untuk mencapai kadar air 12% adalah sekitar 3,2 jam.

Kata Kunci: Pengeringan Kopi, Biji Kopi Robusta, Debit Udara, Suhu Pengering, Perpindahan Panas.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF DRYING AIR DISCHARGE AND TEMPERATURE ON HEAT TRANSFER RATE IN ROBUSTA COFFEE BEANS

M.Rakha Al Hakim

(2025: xvi + 59 pp., 32 Figures, 3 Tables, 6 Attachments)

This study aims to analyze the effect of variations in air flow rate and drying air temperature on the heat transfer rate during the drying process of robusta coffee beans using a refrigeration-based dryer system. Pagar Alam City, as one of the coffee-producing regions in South Sumatra, still relies heavily on traditional sun drying methods, which are highly dependent on weather conditions.

The experiment was carried out by varying the air flow rate at 300, 400, and 500 liters per minute and drying air temperature at 60°C, 70°C, and 80°C. The observed parameters included the reduction of coffee bean mass, moisture content decrease, heat transfer rate, and estimation of drying time to reach 12% moisture content. Supporting instruments used in this study included thermocouples, a hot wire anemometer, an RH meter, and a digital scale.

The results showed that increasing both the air flow rate and drying temperature significantly enhanced the heat transfer rate and accelerated the reduction of moisture content in the coffee beans. At an air flow rate of 500 LPM and a temperature of 80°C, the highest heat transfer rate of 2,785 W was obtained, with the largest mass reduction of 534 g from an initial mass of 2100 g, a final moisture content of 38.93%, and the fastest estimated drying time to reach 12% moisture content of approximately 3.2 hours

Keywords: Coffee Drying, Robusta Coffe Beans, Air Flow Rate, Drying Temperature, Heat Transfer

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku tercinta, serta saudaraku yang selalu memberikan motivasi, do'a dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Pembimbing utama yang telah memberi arahan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabatku Iqbal dan Fahmy, yang telah berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPD yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Teman – teman seangkatan 2021 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama-sama selama 8 semester untuk menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Proposal Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Amin Ya Rabbal'alam.

Palembang, 21 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Teori Dasar Perpindahan Panas	6
2.1.1 Konveksi	6
2.2 Kandungan Air	8
2.3 Proses Pengolahan Kopi Dari Awal Hingga Siap Di Konsumsi	9
2.4 Teknologi Pengeringan Kopi.....	13
2.4.1 Metode Pengeringan Konvensional.....	13
2.4.2 Metode Pengeringan Modern	13
2.5 Sistem Refrigerasi	14
2.6 Ruang Pengeringan.....	19
2.6.1 Ruang Pengering Konvensional.....	20
2.6.2 Ruang Pengering Mekanis	20
2.7 Kajian Pustaka	21
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 23
3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian	23
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Variabel Penelitian	24
3.5 Metode Pengambilan Data	25
3.6 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Proses Penelitian Mesin Pengering Kopi Sistem Refrigerasi.....	28
4.2 Persiapan Sampel.....	29
4.3 Peletakan Sensor.....	30
4.4 Analisa Pengeringan Biji Kopi.....	31
4.5 Analisa Laju Perpindahan Panas	33
4.6 Analisa Penurunan Kadar Air.....	35
 BAB V PENUTUP	 40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
 DAFTAR PUSTAKA.....	 41
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tabel <i>values of dry air</i>	7
Gambar 2.2 Proses Pra Panen	10
Gambar 2.3 Pemanenan	10
Gambar 2.4 Proses Pengeringan	11
Gambar 2.5 Pengupasan Kulit	11
Gambar 2.6 Sangrai	12
Gambar 2.7 Kopi yang telah digiling	12
Gambar 2.8 Penyeduhan kopi	13
Gambar 2.9 Pengeringan open sun drying	13
Gambar 2.10 Mesin pengering sistem refrigerasi	14
Gambar 2.11 P-h Diagram	15
Gambar 2.12 Kompresor	16
Gambar 2.13 Kondensor	17
Gambar 2.14 <i>Expansion valve</i>	17
Gambar 2.15 Evaporator	18
Gambar 2.16 Refrigerant	18
Gambar 2.17 Siklus sistem refrigerasi	19
Gambar 2.18 Ruang pengering konvensional	20
Gambar 2.19 Ruang pengering mekanis	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Desain Mesin Pengering	25
Gambar 3.3 <i>Hot wire anemometer</i>	26
Gambar 3.4 <i>Thermocouple</i>	27
Gambar 3.5 RH Meter	27
Gambar 4.1 Mesin Pengering Sistem Refrigerasi	29
Gambar 4.2 Sampel Biji Kopi Robusta	29
Gambar 4.3 Posisi Sensor	30
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengeringan	31
Gambar 4.5 Grafik penyusutan kadar air 300 lpm	36
Gambar 4.6 Grafik penyusutan kadar air 400 lpm	37
Gambar 4.7 Grafik penyusutan kadar air 500 lpm	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	24
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Penelitian	25
Tabel 4.1 Data Hasil Penurunan Massa.....	32

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

q_x	= Laju perpindahan panas per satuan luas (W/m^2)
Q	= Debit Udara (m^3/s)
A	= Luas Penampang (m^2)
V	= Kecepatan (m/s)
U	= Kecepatan rata rata aliran udara (m/s)
L	= Panjang area kopi (m)
U	= Viskositas kinematik udara (m^2/s)
ρ	= Massa Jenis (kg/m^3)
C_p	= Udara Kapasitas Panas
k	= Konduktivitas termal biji kopi ($\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$)
Re	= <i>Reynolds</i>
Pr	= <i>Prandtl Number</i>
Q	= Laju perpindahan panas (Watt/meter)
h	= Koefisien perpindahan panas konveksi ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)
A	= Luas permukaan perpindahan panas (m^2)
T_s	= Suhu udara pemanas ($^\circ\text{C}$)
T_∞	= Suhu awal Biji Kopi ($^\circ\text{C}$)
Wi	= Kadar air awal biji kopi (%)
Wkb	= Berat biji kopi basah (gram)
Wkk	= Berat biji kopi kering (gram)
Wko	= Berat air biji kopi (gram)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Skripsi
- Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi
- Lampiran 5. Hasil Uji Lab Kadar Air
- Lampiran 6. Surat Mitra