

**ANALISA TEMPERATUR UDARA PENGERING TERHADAP KADAR AIR
PADA BIJI KOPI (*GREEN BEAN*) DENGAN *PERFORATED PLATE
FLUIDIZED BED DRYER***



HILMY NURFUAD
NIM: 41314120002

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA TEMPERATUR UDARA PENGERING TERHADAP KADAR AIR
PADA BIJI KOPI (*GREEN BEAN*) DENGAN *PERFORATED PLATE*
FLUIDIZED BED DRYER



Disusun oleh:

Nama : Hilmy Nurfuad
NIM : 41314120002
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA TEMPERATUR UDARA PENGERING TERHADAP KADAR AIR
PADA BIJI KOPI (*GREEN BEAN*) DENGAN *PERFORATED PLATE*
FLUIDIZED BED DRYER


Disusun oleh:

Nama : Hilmy Nurfuad
NIM : 41314120002
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 05 Maret 2022


Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA




(Dr. Nanang Ruhyat., M.T.)
NIP.101730256

Penguji Sidang I



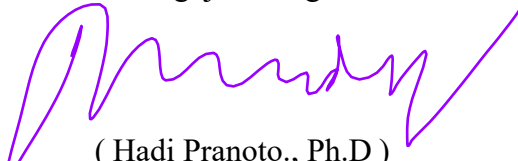
(Dafit Feriyanto., Ph.D)
NIP. 118900633

Penguji Sidang II



(Ir. Dadang Suhendra P., M.Si)
NIP. DTT020007

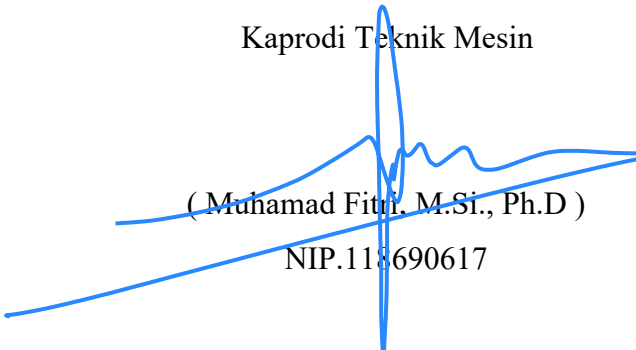
Penguji Sidang III



(Hadi Pranoto., Ph.D)
NIP. 114730437

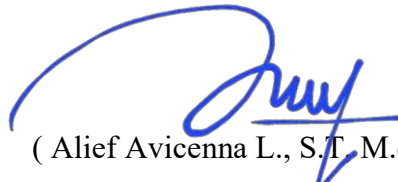
Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Fithi, M.Si., Ph.D)
NIP.118690617

Koordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna L., S.T. M.eng.)
NIP.216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilmy Nurfuad
NIM : 41314120002
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisa Temperatur Udara Pengering Terhadap Kadar Air Pada Biji Kopi (*Green Bean*) Dengan *Perforated Plate Fluidized Bed Dryer*

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 05 Maret 2022



(Hilmy Nurfuad)

PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjan Strata Satu (S1) di jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis begitu banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan nasehat, masukan, bimbingan, serta saran yang sangat membangun dan juga bermanfaat bagi penulis.

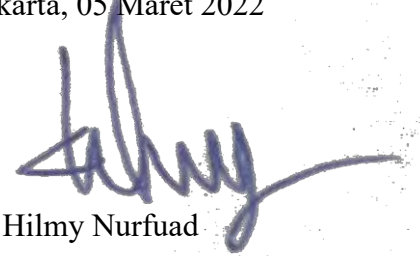
Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terimakasih yang sebesar – besarnya kepada berbagai pihak, diantaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, M.S., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng., selaku Ketua Koordinator Tugas Akhir dan Seluruh Dosen Tim Penguji Tugas Akhir yang telah bersedia mengevaluasi seluruh pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, M.T., selaku sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu mengarahkan dan membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan berupa moril maupun materil sejak penelitian Tugas Akhir hingga penyusunan laporan tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2014 & 2017 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh

karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 05 Maret 2022



Hilmy Nurfuad



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	i
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PENDINGINAN	5
2.1.1. Medium Pendinging	7
2.1.2. Energi Pendinginan	8
2.2 KADAR AIR BAHAN	9
2.3 PENDINGINAN BUATAN	11
2.3.1. <i>Tray Dryer</i>	12
2.3.2. <i>Spray Dryer</i>	12
2.3.3. <i>Rotary Dryer</i>	13

2.3.4.	<i>Fluidized Bed Dryer</i>	14
2.4	PENGERTIAN <i>FLUIDIZED BED</i>	15
2.4.1.	<i>Jenis – Jenis Fluidized Bed</i>	20
2.4.2.	Penampang (<i>Bed</i>)	23
2.5	MORFOLOGI BUAH KOPI	24
2.5.1.	Jenis Jenis Kopi	27
2.6	PENANGANAN BIJI KOPI PASCA PANEN	29
2.6.1.	Proses Kopi Secara Kering (<i>Dry Process</i>)	29
2.6.2.	Proses Kopi Secara Basah (<i>Wet Process</i>)	31
2.7	PECAH PERTAMA (<i>FIRST CRACK</i>) PADA BIJI KOPI	34
2.8	PENGERINGAN BIJI KOPI	35
BAB III	METODOLOGI	41
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	41
3.2	DIAGRAM PENGAMBILAN DATA	43
3.3	KOMPONEN - KOMPONEN PENERING KOPI	46
3.4	ALAT DAN BAHAN PENGAMBILAN DATA	49
3.5	SPEKIFIKASI ALAT PENERING BIJI KOPI	52
3.6	SKEMA LAJU ALIRAN PROSES PENERINGAN BIJI KOPI	52
BAB IV	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	55
4.1	PENGAMBILAN DATA EKSPERIMEN	55
4.1.1	Data Proses Pengerian Tanpa Bahan Menggunakan Temperatur Set Kontrol <i>Heater</i>	55
4.1.2	Data Proses Pengerian Biji Kopi Menggunakan Temperatur Set Kontrol <i>Heater</i> .	56
4.1.3	Data Proses Pengerian Biji Kopi Dengan Perendaman Menggunakan Temperatur Set Kontrol <i>Heater</i> 300°C.	63

4.1.4	<i>Pecah Pertama (First Crack)</i> Pada Biji Kopi Yang Terjadi Selama Proses Pengeringan	68
4.2	PEMBAHASAN	72
4.2.1	Grafik Kapasitas Pengeringan Biji Kopi Selama 30 Menit.	72
4.2.2	Grafik Kadar Air Biji Kopi Yang Berkurang Menggunakan Temperatur Set Kontrol <i>Heater</i> 300°C.	73
	BAB V PENUTUP	75
5.1	KESIMPULAN	75
5.2	SARAN	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kadar Air Pada Bahan	10
Gambar 2.2 <i>Tray Dryer</i>	12
Gambar 2.3 <i>Spray Dryer</i>	13
Gambar 2.4 <i>Rotari Dryer</i>	14
Gambar 2.5 <i>Fluidized Bed Dryer</i>	15
Gambar 2.6 Beragam Jenis Kontak <i>Batch</i> Padatan dengan Fluida	16
Gambar 2.7 Skematis <i>Fluidized Bed Dryer</i>	21
Gambar 2.8 Skematis <i>Fluidized Bed Combustor</i>	23
Gambar 2.9 <i>Design of plate (a) dutch wave mesh (b) perforated plate (c) punched plate</i>	24
Gambar 2.10 Struktur Fisik Buah Kopi	25
Gambar 2.11 Kopi Robusta	27
Gambar 2.12 Kopi Liberikal	28
Gambar 2.13 Kopi Robusta	28
Gambar 2.14 Kopi Gayo Aceh	29
Gambar 2.15 Tahapan Proses Biji Kopi Secara Kering	30
Gambar 2.16 Tahapan Proses Biji Kopi Secara Basah	32
Gambar 2. 17 Pecahan Pertama Biji Kopi	35
Gambar 2.18 Grafik suhu dan waktu pengeringan biji kopi	36
Gambar 2.19 Tingkatan Pengeringan Coklat Muda (<i>Ligth Roast</i>)	37
Gambar 2.20 Tingkatan Pengeringan Setengah Gelap (<i>Medium Roast</i>)	38
Gambar 2.21 Tingkatan Pengeringan Gelap (<i>Dark Roast</i>)	38
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengeringan Kopi Standar	43
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengeringan Kopi Dengan Perendaman	45
Gambar 3.4 <i>Heater</i> (Pemanas)	47
Gambar 3.5 <i>Drying Chamber</i> (Ruang Pengering)	47
Gambar 3. 6 Temperatur Digital	48
Gambar 3.7 <i>Blower</i>	48
Gambar 3.8 Timbangan Digital	49
Gambar 3.9 <i>Stopwatch</i>	49

Gambar 3.10 <i>Thermocouple Type K</i>	50
Gambar 3.11 <i>Socket Jack Thermocouple Type K</i>	50
Gambar 3.12 <i>Thermocouple Digital</i>	51
Gambar 3.13 Biji Kopi (<i>Green Bean</i>)	51
Gambar 3.14 Skema Laju Aliran Proses Pengeringan Biji Kopi	53
Gambar 4.1 Hasil Setelah Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Temperatur 250°C	58
Gambar 4.2 Hasil Setelah Pengeringan Menggunakan Temperatur 300°C	60
Gambar 4.3 Hasil Pengeringan Biji Kopi Yang Direndam Selama 15 Menit	65
Gambar 4.4 Hasil Pengeringan Biji Kopi Yang Direndam Selama 30 Menit	66
Gambar 4.5 Hasil Pengeringan Biji Kopi Yang Direndam Selama 60 Menit	68
Gambar 4.6 Hasil <i>First Crack</i> Menggunakan Temperatur Set Kontrol 200°C	69
Gambar 4.7 Hasil <i>First Crack</i> Menggunakan Temperatur Set Kontrol 250°C	69
Gambar 4.8 Hasil <i>First Crack</i> Menggunakan Temperatur Set Kontrol 300°C	69
Gambar 4.9 Grafik Kapasitas Pengeringan Biji Kopi Selama 30 Menit Menggunakan Temperatur Set Kontrol 200°C, 250°C dan 300°C	72
Gambar 4.10 Grafik Penurunan Kadar Air Biji Kopi Selama Proses Pengeringan Menggunakan Temperatur Set Kontrol 300°C	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu Mengenai Pengeringan <i>Fluidized Bed Dryer</i> .	17
Tabel 2.2 Karakteristik Umum Mutu Biji Kopi	25
Tabel 2.3 Kualitas Biji Kopi	26
Tabel 2.4 Tingkat Kualitas Pengeringan Biji Kopi	39
Tabel 4.1 Data Pengujian Pengeringan Tanpa Bahan	55
Tabel 4.2 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Suhu 200°C.	56
Tabel 4.3 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Suhu 250°C.	57
Tabel 4.4 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Suhu 300°C.	59
Tabel 4.5 Hasil Pengeringan Biji Kopi selama 30 menit	60
Tabel 4.6 <i>Presentation Of Air Flow Rate At Heater Set Temperature</i>	61
Tabel 4.7 Daya <i>Blower</i> Pengeringan Biji Kopi	61
Tabel 4.8 Daya <i>Heater</i> Pengeringan Biji Kopi	62
Tabel 4.9 <i>First Crack</i> Pengeringan Biji Kopi	63
Tabel 4.10 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Dengan Perendaman 15 Menit.	64
Tabel 4.11 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Dengan Perendaman 30 Menit.	65
Tabel 4.12 Data Pengujian Pengeringan Biji Kopi Dengan Perendaman 60 Menit.	67
Tabel 4.13 <i>Presentation Of First Crack</i>	70
Tabel 4.14 Presentasi Tingkat Kematangan Biji Kopi	71
Tabel 4.15 Kadar Air Biji Kopi Yang Berkurang Saat Pengeringan	74

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A_s	Luas permukaan padatan
V_s	Volume padatan
ϕ	<i>Sphericity</i> (Faktor kebolaan)
dm	Diameter rata-rata
M_{db}	Kadar air basis kering
W_t	Berat awal
W_d	Berat akhir
ω_w	Jumlah uap air yang berpindah
Q_1	Massa laju aliran biji kopi awal
Q_2	Massa laju aliran biji kopi akhir
M_1	Massa awal biji kopi
M_2	Massa akhir biji kopi
M_{ab1}	Massa awal biji kopi
M_{db2}	Massa akhir biji kopi

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
FBD	<i>Fluidized Bed Dryer</i>
FBC	<i>Fluidized Bed Combustor</i>

