



RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI KAPASITAS 3 KG

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

Oleh :

**Ade Berlian Ilham Syahputra
40040217640051**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**


**SEMARANG
OKTOBER 2023**

HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Ade Berlian Ilham Syahputra

NIM : 40040217640051

Tanda Tangan : 

Tanggal : 7 Desember 2023



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. 046/PA/RPM/V /2022

Dengan ini diberikan Tugas Akhir untuk Mahasiswa berikut :

N a m a : Ade Berlian Ilham Syahputra

NIM : 40040217640051

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Mesin Sangrai Biji Kopi Kapasitas 3 kg

Isi Tugas :

1. Pembuatan desain mesin roasting kopi.
2. Menghitung serta merencanakan ukuran pada bagian-bagian mesin roasting kopi.
3. Menghitung gaya dan daya yang diperlukan.
4. Pembuatan Laporan Proyek Akhir.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 27 April 2022

Ketua PSD IV

Rekayasa Perancangan Mekanik

Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.

NIP. 197110301998021001

Tembusan :

Dosen Pembimbing

LEMBAR PERSETUJUAN

Dengan ini menerangkan bahwa laporan proyek akhir dengan judul :
“RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI KAPASITAS 3 KG”

Yang telah disusun oleh :

Nama : Ade Berlian Ilham Syahputra
NIM : 40040217640051
Program Studi : Sarjan Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 7 Desember 2023

Semarang, 02 Oktober 2023
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Didik Ariwibowo, S.T., M.T.
NIP. 197007152003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ade Berlian Ilham Syahputra
NIM : 40040217640051
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Sangrai Biji Kopi
Kapasitas 3 Kg

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI		Tanda Tangan
Pembimbing I	: Didik Ariwibowo ,S.T.,M.T.	(.....)
Pembimbing II	: Drs. Sutrisno ,M.T.	(.....)
Penguji I	: Bambang Setyoko ,S.T.,M.Eng.	(.....)

Semarang, 3 Januari 2024

Ketua Program Studi

S1-Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik



Sri Utami Handayani, S.T., M.T
NIP 1976091520031222001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK
AKHIRUNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Berlian Ilham Syahputra
NIM : 40040217640051
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas/Sekolah : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Mesin Sangrai Biji Kopi Kapasitas 3 kg”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan itu saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 02 Oktober 2023

Yang menyatakan



Ade Berlian Ilham Syahputra

MOTO

“Walk forward with courage, without looking back in fear”

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah subhanahu wa'talla atas limpahan segala nikmat dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Sholawat serta salam penulis curahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad solallohuaalaihwaasalam. Keluarga serta para sahabat beliau, dan juga kepada orang-orang yang telah mengikuti Sunnah nya hingga hari akhir.

Laporan Proyek Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan kurikulum akademis di Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro. Dalam pembuatan Laporan Proyek Akhir ini tentunya masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan penulisan ini.

Dalam proses pembuatan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari do'a bimbingan, bantuan dan dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tiada untaian kata selain ucapan terima kasih yang tulus dari hati untuk semua pihak telah membantu dalam penyelesaian Proyek Akhir ini, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum., selaku Rektor Universitas Diponegoro.
2. Prof. Dr. Ir. Budiono, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Drs. Sutrisno, MT selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir.
5. Didik Ariwibowo, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir.

6. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis yang memberikan dukungan dan nasehat baik berupa material dan i-material.
8. Sahabat-sahabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
9. Teman-teman angkatan 2017 Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang

Dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karenanya, penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki penyusunan laporan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak.

Atas perhatian dari segala pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Penulis ucapkan terima kasih.

Semarang, 02 Oktober 2023

Penulis

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI KAPASITAS 3 KG

Kopi merupakan komoditi unggulan daerah di Kabupaten Semarang tepatnya Dusun Sirap Kelurahan Kecamatan Jambu yang memberikan kontribusi terhadap pendapatan daerah dan warga lokal. Kopi merupakan minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai kemudian dihaluskan. Dalam proses sangrai, masyarakat masih sering menggunakan metode konvensional dimana biji kopi disangrai dengan wajan dengan proses konduksi dan konveksi kemudian api dari kayu bakar/LPG (*liquid petroleum gas*) sebagai sumber panas. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan desain mesin sangrai kopi yang lebih produktif dan efisien. Diadaptasi pengolahan konvensional, penyangraian type *fluidized-bed* mengandalkan aliran udara yang cukup tinggi dengan putaran yang konstan pada drum roaster. Dimensi mesin sangrai kopi p. l. t 150 cm x 85 cm x 130 cm yang terdiri drum roaster berbahan *stainless steel* 304 tebal 0.4 mm, motor penggerak jenis AC dengan putaran 900 rpm dan dilengkapi airflow dengan blower pada sisi *cooling bean*. Suhu optimum untuk roasting biji kopi terdapat pada suhu 80°C – 110°C untuk *dark roast*.

Kata Kunci : kopi, *roaster*, *dark roast*

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF COFFEE BEAN ROASTING MACHINE CAPACITY 3 KG

Coffee is a regional superior commodity in Semarang Regency, precisely in Sirap Hamlet, Jambu District, which contributes to regional income and local residents. Coffee is a drink made from coffee beans that have been roasted and then mashed. In the roasting process, people still often use a conventional method where coffee beans are roasted in a frying pan with conduction and convection processes then fire from firewood/LPG (liquid petroleum gas) as a heat source. The purpose of this research is to fabricate a coffee roaster design that more productive and efficient. Adapted to conventional processing, fluidized-bed type roasting relies on a fairly high airflow with constant rotation of the drum roaster. The dimensions of the coffee roaster machine are 150 cm x 85 cm x 130 cm which consist of a drum roaster made of stainless steel 304 0.4 mm thick, an AC type driving motor with a speed of 900 rpm and equipped with airflow with a blower on the cooling bean side. The optimum time for roasting coffee beans at a temperature of 80°C – 110°C for dark roast.

Keywords : *coffee, dark roast, roaster*

DAFTAR ISI

Cover.....	
HALAMAN PERNYATAN ORISINALITAS.....	i
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
MOTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kopi.....	5
2.2 Sangrai kopi.....	6
2.3 Perencanaan komponen Stastis.....	11
2.3.1 Drum roaster	11
2.3.2 Rangka	11
2.3.3 Airflow.....	12

2.3.4	Hygrometer	15
2.3.5	Kompore	16
2.3.6	Agitator & colling	21
2.4	Perencanaan Bagian Dinamis	23
2.4.1	Motor Listrik.....	23
2.4.2	Gearbox.....	27
2.4.3	Poros	28
2.4.4	Bantalan	30
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....		33
3.1	Diagram Alir.....	33
3.2	Tahapan Proses Perencanaan.....	34
3.2.1	Fase I.....	34
3.2.2	Fase II	34
3.2.3	Fase III	34
3.3	Kalkulasi dan Komponen Statis	34
3.3.1	Perencanaan Drum Roaster.....	34
3.3.2	Perencanaan Rangka	36
3.3.3	Perencanaan Hygrometer.....	37
3.3.4	Perencanaan Kompore.....	38
3.3.5	Perencanaan Airflow.....	43
3.3.6	Perencanaan Pengaduk	49
3.4	Perencanaan Bagian Dinamis	56
3.4.1	Perencanaan Putaran dan Daya Motor.....	56
3.4.2	Perencanaan Poros	58
3.4.3	Perencanaan Bantalan	62
3.5	Desain Mesin Sangrai Kopi.....	63
3.5.1	Drum roaster	63
3.5.2	Agitator	64
3.5.3	Rangka	64
3.6	Fabrikasi	65
3.6.1	Proses Pembuatan Drum Sangrai.....	65
3.6.2	Proses pembuatan blower	66

3.6.3	Proses Pembuatan Rangka	67
3.6.4	Proses Pembuatan Duct Separator	69
3.6.5	Proses Perakitan.....	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		72
4.1	Hasil Rancangan.....	72
4.2	Spesifikasi	72
4.3	Pengujian	73
4.4	Hasil Pengujian.....	75
4.5	Kekurangan	76
4.6	Kelebihan.....	77
BAB V PENUTUP.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses pengolahan kopi	2
Gambar 2.1 Kopi	5
Gambar 2.2 <i>Drum roaster classic</i>	7
Gambar 2.3 <i>Indirectly heat drum roaster</i>	7
Gambar 2.4 <i>Fluid-bed roaster</i>	8
Gambar 2.5 <i>Recirculation roaster</i>	8
Gambar 2.6 <i>Color track coffee color selector</i>	10
Gambar 2.7 <i>Equilibrium master roasters</i>	11
Gambar 2.8 Prinsip kerja airflow	13
Gambar 2.9 Tipe (a) <i>propeler</i> (b) <i>paddle</i> (c) <i>turbin</i>	22
Gambar 2.10 Bagan rangkaian motor kapasitor dan diagram vector <i>lu</i> dan <i>lb</i>	24
Gambar 2.11 Motor kapasitor <i>start</i> tegangan ganda dan putaran satu arah	24
Gambar 2.12 Motor kapasitor start dengan 3 ujung pembalik arah putaran	25
Gambar 2.13 Motor kapasitor start 2 kecepatan	25
Gambar 2.14 Motor kapasitor start 2 kecepatan	27
Gambar 2.15 Motor kapasitor start 2 kecepatan dan 2 buah kapasitor	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	33
Gambar 3.2 <i>stainlees steel</i>	37
Gambar 3.3 Spesifikasi hygrometer	37
Gambar 3.4 Burner Boiler	38
Gambar 3.5 Alur perancangan airflow	44
Gambar 3.6 <i>Cyclone presurre drop factor</i>	47
Gambar 3.7 Grafik blower	49

Gambar 3.8 Spesifikasi Agitator	50
Gambar 3.9 Transmisi	53
Gambar 3.10 Momen lentur yang berkerja.....	54
Gambar 3.11 Momen lentur.....	55
Gambar 3.12 Momen lentur yang berkerja.....	59
Gambar 3.13 Momen lentur.....	60
Gambar 3.14 <i>Drum roaster</i>	64
Gambar 3.15 <i>Cooling bean</i>	64
Gambar 3.16 Rangka (a) bawah (b) atas	64
Gambar 3.17 Design drum roaster.....	65
Gambar 3.18 <i>Drum roaster</i>	65
Gambar 3.19 Design Blower	66
Gambar 3.20 Fabrikasi blower	67
Gambar 3.21 Design rangka bawah.....	67
Gambar 3.22 Design rangka bawah.....	68
Gambar 3.23 Fabrikasi rangka bawah	68
Gambar 3.24 Fabrika rangka atas	69
Gambar 3.25 Perakitan rangka atas	69
Gambar 3.26 design Duct Separator.....	69
Gambar 3.27 Perakitan rangka atas	70
Gambar 3.28 Mesin sangrai biji kopi	71
Gambar 4.1 mesin sangrai kopi	72
Gambar 4.2 Biji kopi	73
Gambar 4.3 Proses pengujian	74

Gambar 4.4 Hasil sangrai	75
Gambar 4.5 <i>Roasting log</i>	75
Gambar 4.6 Grafik rate of rise.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Perbandingan Panas dari berbagai bahan bakar.....	38
Tabel 3.2 Nilai Kalor	38
Tabel 3.3 Tabel Pengujian	44
Tabel 3.4 <i>Calculated performance of cyclone design</i>	45
Tabel 3.5 <i>Air to cloth ratio</i>	49
Tabel 3.6 Faktor Koreksi lenturan.....	56
Tabel 3.7 Standart material tegangan geser.....	60
Tabel 3.8 Faktor Koreksi lenturan.....	61
Tabel 3.9 Spesifikasi bantalan.....	62
Tabel 4.1 Spesifikasi Mesin Sangrai Kopi	72

DAFTAR NOTASI

Equation	Keterangan
d_1 = diameter rata-rata partikel yang dipindahkan	
d_1 = diameter rata-rata partikel yang dipisahkan	
D_{c2} = Diameter cyclone	
D_{c1} = diameter yang diharapkan	Mm
Q_1 = laju alir standar	
Q_2 = Laju alir yang diharapkan,	m^3/h
$\Delta\rho_1$ = perbedaan densitas padat-cair	
$\Delta\rho_2$ = density yang diharapkan	
μ_1 = viskositas	
μ_2 = viskositas yang diusulkan	
Δp = tekanan pada cyclone,	Milibars
ρ_f = density	kg/m
u_2 = kecepatan saluran masuk	m/s
u_2 = kecepatan saluran keluar	m/s
r_t = jari-jari lingkaran di mana garis tengah saluran masuk,	m,
r_e = radius pipa keluar	M
\emptyset = factor	
φ = parameter	
f_c = faktor kerugian,	
A_s = luas permukaan cyclone,	m^2
A_1 = luas saluran masuk,	m^2
Q = kapasitas hisap	m^3/h
V = kecepatan hisap	m/s
A = luas penampang	m^2
λ = koefisien gesek	
γ = berat jenis di udara	kg/m^3
g = gaya grafitasi	m/s^2 .
d = diameter	
l = air to cloth ratio	
ρ = masa jenis	
T = suhu udara	
p = tekanan	
R_i = tetapan gas untuk udara	Nm/kg.K
Pd = daya rencana	kW
P = daya	kW
fc = faktor koreksi daya yang ditransmisikan	
Pd = moment puntir	kg/mm

n_l	= putaran poros	Rpm
d_z	= diameter poros	Mm
r_a	= tegangan geser yang diijinkan	kg/mm ²
K_m	= faktor koreksi beban lentur	
M	= momen lentur gabungan	kg.mm
K_t	= faktor koreksi momen puntir	
T	= moment puntir	kg.mm
P_r	= beban equivalen dinamis	Kg
X	= faktor beban radial	
V	= faktor putaran	
F_r	= beban radial	Kg
Y	= faktor beban radial	
F_a	= beban aksial	
f_h	= faktor kecepatan putaran	
f_n	= faktor umur	
C	= beban nornal spesifik	Kg
P	= beban quivalen	Kg
l_h	= faktor keandalan umur bantalan	
a_1	= faktor keandalan	
a_2	= faktor bahan	
l_h	= faktor nominal	Jam
a_3	= faktor kerja	
f_h^3	= faktor umur	