

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS KAPASITAS 1 KG TIPE SILINDER HORIZONTAL DENGAN TUBULAR HEATER SEBAGAI PEMANAS

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

NUR ALI EKA PUTRA
1907230100



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Nur Ali Eka Putra

Npm : 1907230162

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis
Kapasitas 1Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular
Heater Sebagai Pemanas.

Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 September 2023

Mengetahui Dan Menyetujui

Dosen Penguji I



M. Yani, S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Sudirman Lubis, S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Riadini Wanti Lubis, S.T.,M.T

Ketua, Program Studi

Teknik Mesin



Chandra A Siregar, S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nur Ali Eka Putra
Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 29 Juni 2001
NPM : 1907230162
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“RANCANG BANGUN MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS KAPASITAS 1 KG TIPE SILINDER HORIZONTAL DENGAN TUBULAR HEATER SEBAGAI PEMANAS”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, 7 September 2023

Saya yang bertanda tangan ini menyatakan,

Nur Ali Eka Putra

ABSTRAK

Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Pemrosesan kopi sebelum dapat diminum melalui proses panjang, yaitu mulai dari pemanenan biji kopi kemudian dilakukan pemrosesan biji kopi dan pengeringan sebelum menjadi kopi gelondong. Proses selanjutnya, yaitu penyangraian dengan tingkat derajat yang bervariasi. Setelah penyangraian, biji kopi digiling atau dihaluskan menjadi bubuk kopi sebelum kopi dapat diminum. *Roasting* (penyangrai) kopi adalah proses menggoreng kopi tanpa menggunakan minyak. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses perubahan kimiawi dan fisikalitas dari properti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Proses pembuatan mesin *Roasting* ini menggunakan peralatan dan bahan-bahan yang dipilih sesuai dengan karakter mesin yang akan dibuat, seperti bahan pada rangka menggunakan besi hollow dengan ukuran 20mm x 20mm dengan tebal 1.8mm, lebar 300mm, panjang 600mm, tinggi 500mm, untuk tabung *roasting* menggunakan bahan pipa *stainless* dengan ukuran diameter 160mm, panjang 300mm, tebal 1.5mm. Lalu silo mesin menggunakan bahan plat *stainless* dengan ukuran 200mm x 200mm dengan tebal 3mm. Selanjutnya cover mesin menggunakan bahan plat *stainless* dengan ukuran panjang 340mm, lebar 300mm, tinggi 350mm. Selanjutnya poros as menggunakan bahan as *stainless* dengan ukuran diameter 19mm, panjang 450mm. Alat – alat yang digunakan pada proses pembuatan mesin ini yaitu las listrik, gerinda potong tangan, bor tangan, meteran, meteran siku, kapur besi, mesin bubut, jangka sorong, kunci kombinasi, laptop dan peralatan keselamatan kerja agar terhindar dari bahaya selama proses pengerjaan alat. Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1 Kg tipe silinder horizontal dengan tubular heater sebagai pemanas berhasil dirancang dan dibangun dengan spesifikasi menggunakan tubular heater sebagai pemanas, dengan dimensi kerangka P x L x T 600mm x 300mm x 500mm, penggerak omotor menggunakan dinamo drill dengan putaran 130 rpm, selanjutnya control panel kelistrikan menggunakan arduino atmega. Setelah tahap perancangan dan pembuatan selesai selanjutnya dilakukan tahapan akhir atau tahapan penyelesaian, selanjutnya dilakukan tahap pengecatan dan pemolesan pada mesin *roasting* kopi dan tahap terakhir yaitu dilakukan tahap pengujian pada mesin *roasting*.

Kata Kunci : Mesin *Roasting* Kopi Otomatis , Perancangan, Manufaktur, Pengujian

ABSTRACT

Coffee is a brewed coffee bean that has been roasted and ground into powder. The processing of coffee before it can be drunk goes through a long process, starting from harvesting the coffee beans and then processing the coffee beans and drying them before they become coffee beans. The next process is roasting with varying degrees. After roasting, the coffee beans are ground or ground into coffee grounds before the coffee can be drunk. Coffee roasting is the process of roasting coffee without using oil. Coffee roasting is basically a process of changing the chemical and physical properties of coffee, in this case the aroma, sour taste and various flavors in coffee. The process of making this Roasting machine uses equipment and materials that are selected according to the character of the machine to be made, such as materials on the frame using hollow iron with a size of 20mm x 20mm with a thickness of 1.8mm, width 300mm, length 600mm, height 500mm, for the roasting tube using stainless pipe material with a diameter of 160mm, length 300mm, thickness 1.5mm. Then the machine silo uses stainless plate material with a size of 200mm x 200mm with a thickness of 3mm. Furthermore, the machine cover uses stainless plate material with a length of 340mm, width 300mm, height 350mm. Furthermore, the axle uses a stainless axle with a diameter of 19mm, a length of 450mm. The tools used in the process of making this machine are electric welding, hand-cutting grinders, hand drills, tape measure, angle meter, iron chalk, lathes, calipers, combination locks, laptops and work safety equipment to avoid hazards during the work process tool. From this research it can be concluded that an automatic coffee roasting machine with a capacity of 1 Kg horizontal cylinder type with a tubular heater as a heater has been successfully designed and built with specifications using a tubular heater as a heater, with dimensions of the frame LxWxH 600mm x 300mm x 500mm, the motor drive uses a dynamo drill with rotation of 130 rpm, then the electrical control panel uses arduino atmega. After the design and manufacturing stages are completed, the final stage or completion stage is carried out, then the painting and polishing stage is carried out on the coffee roasting machine and the last stage is the testing stage on the roasting machine.

Keywords: Automatic Coffee Roasting Machine, Design, Manufacturing, Testing

KATA PENGANTAR

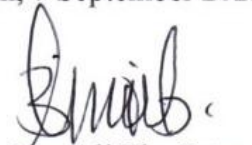
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1 Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Riandini Wanty Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Afandi, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
10. Orang tua penulis Ayahanda Heriyanto dan Ibunda Lina, yang telah mendoakan dan memberikan semangat serta membiayai studi penulis.
11. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Sahabat-sahabat penulis: Tri Hadi Suwanda, Risky Pratama, M.Syach Alwi Hrp, Samanta Avera Surbakti, Roby Alfiah Hrp, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin

Medan, 7 September 2023


Nur Ali Eka Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Kopi	5
2.1.1. Macam macam jenis biji kopi	6
2.2 Pengertian <i>Roasting</i>	9
2.3 Pembuatan (<i>manufacture</i>)	11
2.3.1 Perancangan	12
2.4 Cara Kerja Mesin Roasting	14
2.5 Komponen Utama Mesin Roasting Kopi	14
2.5.1 Rangka Mesin	14
2.5.2 Tabung Slinder	15
2.5.3 Pemilihan Baut dan Mur	16
2.5.4 Bantalan	17
2.5.5 Arduino Uno	18
2.5.6 Brushless Motor DC	19
2.5.7 Thermocouple	20
2.5.8 Module Heater	21
2.5.9 Poros	22
2.6 Proses Pemesinan	23
2.6.1 Pembubutan	23
2.6.2 Pengeboran	25
2.6.3 Penggerindaan	26
2.7 Pengertian Las Listrik	26
2.7.1 Fungsi Pengelasan	28
2.7.2 Macam-Macam Peralatan Las Listrik	28
2.8 Tubular Heater	29
2.9 Software	30
2.9.1 Solidworks	30
2.10 Perbandingan Gambar	31
2.10.1. Gambar 1	31
2.10.2. Gambar 2	32

BAB 3 METODE PENELITIAN	33
3.1. Tempat Dan Waktu Pembuatan	33
3.1.1. Tempat Pembuatan	33
3.1.2. Waktu Pembuatan	33
3.2. Alat dan Bahan	34
3.2.1. Alat	34
3.2.1.1. Mesin Bubut	34
3.2.1.2. Gerinda Tangan (BOSCH)	34
3.2.1.3. Jangka Sorong	35
3.2.1.4. Meteran Gulung	35
3.2.1.5. Meteran Siku	35
3.2.1.6. Bor Tangan	36
3.2.1.7. Gerinda Potong Duduk	36
3.2.1.8. Kunci Kombinasi	36
3.2.1.9. Kapur Besi	37
3.2.1.10. Kaca Mata	37
3.2.1.11. Mesin Las Listrik	37
3.2.1.12. Sarung Tangan	38
3.2.1.13. Pedok Las (Topeng Las)	38
3.2.1.14. Laptop	38
3.2.2. Bahan	39
3.2.2.1. Besi Hollow Persegi	39
3.2.2.2. Kipas CPU	39
3.2.2.3. Besi Plat Strip	39
3.2.2.4. Pipa Stainless	40
3.2.2.5. Plat Stainless	40
3.2.2.6. Poros As Stainless	41
3.2.2.7. Bantalan (<i>Bearing</i>)	41
3.2.2.8. Gearbox Input dan Output	41
3.2.2.9. Dinamo Dill	42
3.2.2.10. Arduino Atmega 2560	42
3.2.2.11. Kawat Las (Elektroda)	42
3.2.2.12. Tabular Heater	43
3.2.2.13. Plat Besi	43
3.3. Diagram Alir	44
3.3.1. Penjelasan Diagram Alir	45
3.4. Rancangan Mesin Roasting	45
3.4.1. Rancangan Mesin Roasting Kopi	45
3.4.2. Proses Permesinan yang Dilakukan	46
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Pembuatan Mesin Roasting Biji Kopi	50
4.2 Hasil Pembuatan Mesin Roasting Biji Kopi	50
4.2.1 Slinder Mesin Roasting	51
4.2.2 Rangka Mesin Roasting	51
4.2.3 Poros Pemutar	51
4.2.4 Cover Mesin Roasting	51
4.2.5 Rangka depan dan belakang mesin roasting	52
4.2. Hasil Pembuatan Mesin Roasting Kopi Otomatis	57

4.3 Spesifikasi Mesin Roasting	58
4.4 Hasil Pengujian Alat	58
4.4.1 Bahan Pengujian	58
4.4.2 Alat Pengujian	59
4.5 Pembahasan	60
4.5.1 Menghitung Kapasitas Tabung	60
4.5.2. Pengeboran	61
4.5.3. Pembubutan	62
4.5.4. Pengelasan	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Tabel Survei Awal Penelitian	2
Tabel 3.1. Jadwal dan Kegiatan Melakukan Pembelian Bahan dan Pembuatan	33
Tabel 4.1 Keterangan Komponen Mesin yang Dibuat	53
Tabel 4.2 Keterangan Komponen Mesin yang Dibeli	55
Table 4.3 Spesifikasi Mesin Roasting	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik konsumsi kopi Nasional 2016 sampai 2021	2
Gambar 2.1 Kopi Arabika	6
Gambar 2.2 Kopi Robusta	7
Gambar 2.3 Kopi Exselsa	8
Gambar 2.4 Kopi Liberika	9
Gambar 2.5 Kematangan Biji Kopi	11
Gambar 2.6 Mesin <i>Roasting</i> Kopi	12
Gambar 2.7 Standart Kematangan Biji Kopi	14
Gambar 2.8 Skema Mesin Penyangrai Kopi	15
Gambar 2.9 Slinder penyangrai	15
Gambar 2.10 Profil Ulir Pengikat	16
Gambar 2.11 Jenis – Jenis Jalur Ulir	16
Gambar 2.12 Ulir Kanan dan Ulir Kiri	16
Gambar 2.13 Ulir Standart	17
Gambar 2.14 Jenis Baut Pengikat	17
Gambar 2.15 Bantalan	18
Gambar 2.16 Arduino	19
Gambar 2.17 Skema Arduino	19
Gambar 2.18 brushless DC Motor	20
Gambar 2.19 Thermocouple	21
Gambar 2.20 Module Heater	22
Gambar 2.21 Jenis-Jenis Poros	22
Gambar 2.22 Penggrindaan Benda Kerja	26
Gambar 2.23 Mesin Las	29
Gambar 2.24 Aplikasi Solidworks	30
Gambar 2.25 Gambar 1	31
Gambar 2.26 Gambar 2	32
Gambar 3.1 Mesin Bubut	34
Gambar 3.2 Gerinda Tangan	34
Gambar 3.3 Jangka Sorong	35
Gambar 3.4 Meteran Gulung	35
Gambar 3.5 Meteran Siku	35
Gambar 3.6 Bor Tangan	36
Gambar 3.7 Gerinda Potong Duduk	36
Gambar 3.8 Kunci Kombinasi	36
Gambar 3.9 Kapur Besi	36
Gambar 3.10 Mesin Las Listrik	37
Gambar 3.11 Kaca Mata	37
Gambar 3.12 Sarung Tangan	37
Gambar 3.13 Pedok Las	38
Gambar 3.14 Laptop	38
Gambar 3.15 Besi Hollow	38
Gambar 3.16 Kipas CPU	39
Gambar 3.17 Besi Plat Strip	39
Gambar 3.18 pipa Stainless	39

Gambar 3.19 Plat Stainless	40
Gambar 3.20 Poros As	40
Gambar 3.21 Bearing	41
Gambar 3.22 Gearbox Input Output	41
Gambar 3.23 Dinamo Drill	41
Gambar 3.24 Arduino	42
Gambar 3.25 kawat Las	42
Gambar 3.26 Tubular heater	42
Gambar 3.27 Plat Besi	43
Gambar 2.28 Diagram Alir Proses Pembuatan Mesin <i>Roasting</i> Kopi	44
Gambar 3.29 Pematangan Benda Kerja	48
Gambar 3.30 Pembubutan	48
Gambar 3.31 Menghubungkan Benda Kerja	49
Gambar 4.1 Gambar Perancangan Mesin <i>Roasting</i> kopi	50
Gambar 4.2 Silinder Mesin <i>Roasting</i>	50
Gambar 4.3 Rangka Mesin <i>Roasting</i>	51
Gambar 4.4 Poros As Mesin <i>Roasting</i>	51
Gambar 4.5 Cover Mesin <i>Roasting</i>	52
Gambar 4.6 Rangka Depan Dan Belakang Mesin <i>Roasting</i>	52
Gambar 4.7 Hasil Perakitan Mesin <i>Roasting</i>	57
Gambar 4.8 Biji Kopi Sebelum di <i>Roasting</i>	58
Gambar 4.9 biji kopi setelah di <i>Roasting</i>	59
Gambar 4.10 Menghidupkan Mesin <i>Roasting</i>	59
Gambar 4.11 Peroastingan Kopi	59

DAFTAR NOTASI

P_o	: Beban radial ekivalen	(Kg)
P_{oa}	: Bebanaksial ekivalen	(Kg)
F_r	: Beban radial	(Kg)
F_a	: Beban aksial	(Kg)
L_s	: Luas selimut tabung	(cm ²)
π	: Phi	
r	: Jari-jari	(cm ²)
V	: Volume tabung	(cm ³)
D	: Diameter bor	(mm)
s	: Gerak pemakanan bor	(mm/putaran)
V_c	: Kecepatan potong	(m/putaran)
V_f	: Kecepatan pemakanan	(mm/putaran)
A	: Jarak bebas bor	(mm)
L	: Jarak keseluruhan pengeboran	(mm)
T_m	: Waktu pengeboran	(Menit)
C_s	: Kecepatan potong mesin bubut	(meter/menit)
ρ	: Panjang bubutan	(mm)
ρ_a	: Posisi jarak awal pahat	(mm)
F	: Kecepatan pemakanan	(mm/menit)
T_m	: Waktu pembubutan	(Menit)
I	: Besar arus pengelasan	(Ampere)
σ_t	: Tegangan tarik	(kg/m ²)
σ_c	: Tegangan tekan	(kg/m ²)
σ_s	: Tegangan geser	(kg/m ²)
V_{kW}	: Volume kampuh	(mm ³)
V_e	: Volume elektroda	(mm ³)
A	: Luas penampang kampuh	(mm ²)

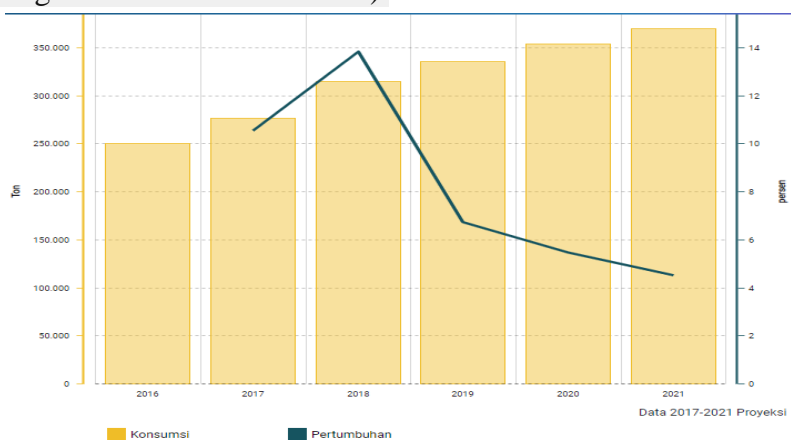
BAB 1

PENDAHULIAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini banyak semakin banyak pecinta kopi di Indonesia mulai dari kalangan anak muda sampa orang tua.Saat ini banyak ditemukan kedai kopi atau coffe shop disepanjang jalan tetapi tingkat pelayanan kurang memuaskan atau bahkan kenyamanan tidak sesuai selera yang mau tidak mau kita ikuti saja apa adanya itu, atau mungkin konsumen disibukkan dengan rasa curiga oleh bahan kimia dan pengawet yang ada dalam kopi tersebut, bahkan tingkat kematangan sebuah biji kopi diragukan. (Fauzi & Studiteknikmesin, 2018).

Sejarah kopi di Indonesia dimulai karena pendudukan belanda pada tahun 1696. Belanda awalnya membawa kopi jenis arabika dari Malabar, India, ke Pulau Jawa pada tahun itu. Budidaya kopi pertama dilakukan oleh kompeni di Kedawung, sebuah daerah agrikultur dekat Batavia. Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian konsumsi kopi nasional pada 2016 mencapai sekitar 250 ribu ton dan tumbuh 10,54% menjadi 276 ribu ton. Konsumsi kopi Indonesia sepanjang periode 2016-2021 diprediksi tumbuh rata-rata 8,22%/tahun. Pada 2021, pasokan kopi diprediksi mencapai 795 ribu ton dengan konsumsi 370 ribu ton, sehingga terjadi surplus 425 ribu ton.Sekitar 94,5% produksi kopi di Indonesia dipasok dari pengusaha kopi perkebunan rakyat. Adapun 81,87% produksi kopi nasional merupakan jenis robusta yang berasal dari sentra kopi di Sumatera Selatan, Lampung, Bengkulu, Jawa Timur dan Jawa Tengah.(Lembaga:Kementerian Pertanian).



Gambar 1.1 Grafik konsumsi kopi Nasional 2016 sampai 2021

Salah satu proses yang di terapkan untuk menghasilkan kopi yang dapat dikonsumsi adalah dengan menyangrai kopi (*roasting*) yang bertujuan untuk mematangkan biji kopi, dengan proses tersebut tentu di butuhkan alat pemasak atau mesin (*roasting*) agar proses pematangan dilakukan secara otomatis dan hemat waktu. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses perubahan kimiawi dan fisika dari arduino kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Permasalahan yang dihadapi petani pada saat penggorengan biji kopi adalah masih menggunakan wajan dan tungku tradisional, petani kesulitan untuk menentukan kematangan kopi secara merata, proses pengolahan kopi yang masih dilakukan secara konvensional dan belum banyak alat bantu serta para petani mengeluhkan pegal pada tangan dan punggungnya akibat melakukan cara kerja yang kurang ergonomis dan dilakukan untuk waktu yang lama (Zakaria Purnama et al., 2020).

Dan setelah penulis survey ke beberapa kedai kopi yang berada di sekitar kota Medan masi banyak yang tidak mempunyai alat penyangrai kopi (*roasting* kopi) dengan alasan keterbatasan dengan kendala biaya yang terlalu besar untuk membeli nya. Sebagian besar kedai kopi di kota Medan, mereka membeli biji kopi yang sudah di *roasting* atau siap untuk di jadikan bubuk, tidak sedikit dari mereka masih menggunakan jasa *roasting* ke kedai kopi yang mempunyai mesin *roasting* tersebut, Dan sebagian besar yang saya ketahui bahwasan nya mesin *roasting* yang sekarang masi menggunakan pemanas dari api gas, oleh karna itu tugas akhir ini, kami akan membuat alat mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1 kg tipe silinder horizontal dengan tubular heater sebagai pemanas.

Tabel 1.1. Tabel Survei Awal Penelitian

No	Nama Kedai Kopi	Alamat	Memakai Jasa <i>Roasting</i>	<i>Roasting</i> Sendiri	Membeli biji Kopi Jadi
1	Detik Kopi	Jl. Platina Marelana	✓	-	-
2	Anugerah Coffee	Jl. Tuar Raya	-	-	✓
3	Razqa Coffee	Jl. RPH Mabar	✓	-	-
4	Mandey Coffee	Jl. Pancing V, Besar	-	-	✓
5	Halani Coffee	Jl. Krakatau	✓	✓	✓
6	Roastbeen Coffee	Jl. Pasar I Mabar	✓	✓	✓
7	Aboel Coffee	Jl. Platina I	✓	-	-

8	Goa Coffee	Jl.Lr. Rahayu, Mabar	-	-	✓
9	Koas Kopi	Jl. Slebes, Belawan	-	-	✓
10	San San Coffee	Jl. Karya Celincing	✓	-	-

Berdasarkan uraian diatas tujuan penelitian ini adalah untuk merancang atau mendisain dan membuat mesin sangrai biji kopi yang nanti hasilnya dapat digunakan oleh kedai kopi (coffe shop), maka peneliti membahas bagian pembuatan pada mesin sangrai dengan judul “Rancang Bangun Mesin *Roasting* Kopi Otomatis Kapasitas 1 kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas”. Alasan memilih judul ini adalah untuk menganalisa bagaimana proses pembuatan mesin *roasting* kopi yang tepat dan dapat diaplikasikan untuk kedai kopi (coffe shop). Penulis mengharapkan agar mesin *roasting* kopi ini benar-benar dapat bekerja sesuai harapan. Dengan laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dibidang industri perdagangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, Bagaimana proses merancang atau mendesain dan membuat mesin *roasting* biji kopi otomatis kapasitas 1 kg dengan tipe silinder horizontal dan tubular heater sebagai pemanas, untuk digunakan oleh para perorosting yang memiliki kedai kopi (coffe shop) dan terkendala biaya dalam membeli mesin *roasting* pada umumnya.

1.3 Ruang Lingkup

Pada perancangan mesin *roasting* kopi ini akan di batasi oleh beberapa pokok permasalahan, diantaranya:

1. Kapasitas mesin *roasting* untuk 1kg gram biji kopi greenbeen Arabica
2. Menggunakan pemanas induksi dari listrik yang berjenis tubular heater

1.4 Tujuan

Adapun tujuan pembuatan mesin mini *roasting* kopi ini adalah:

1. Merancang mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1kg tipe silinder horizontal dengan menggunakan tubular heater sebagi pemanas.
2. Membangun mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1kg tipe silinder horizontal dengan menggunakan tubular heater sebagi pemanas.
3. Menguji hasil mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1kg tipe silinder horizontal dengan menggunakan tubular heater sebagi pemanas.

1.5. Manfaat

1. Agar dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pembuatan mesin arduino biji kopi otomatis kapasitas 1 kg dengan tipe silinder horizontal dengan tubular heater sebagai pemanas.
2. Adapun manfaat dari mesin yang kami buat ini adalah untuk membantu kedai kopi dalam meroasting greenbeen (kopi mentah) menjadi biji kopi yang siap untuk di seduh dan mempunyai cita rasa dan aroma tersendiri dari kedai kopi tersebut.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian kopi

Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Kopi merupakan salah satu komoditas di dunia yang dibudidayakan lebih dari 50 negara salah satunya Indonesia, karena di Indonesia terdapat satu setengah juta jiwa memiliki pekerjaan sebagai petani kopi. . Kopi digolongkan sebagai minuman psikostimulant yang memberikan efek samping seperti orang tetap terjaga, dan mengurangi kelelahan. Di Indonesia, kopi digolongkan menjadi dua spesies pohon kopi yang dikenal secara umum yaitu Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kopi Arabika (*Coffea arabica*). (Maulina & Idkham, 2022).

Konsumsi kopi dunia mencapai 70% berasal dari spesies kopi arabika dan 26% dari robusta dan 4% dari jenis leberia. Kopi arabika (coffee arabica) berasal dari Afrika, tepatnya di daerah pegunungan Ethiopia. Namun, kopi arabika mulai berkembang setelah dikembangkan didaerah Yaman dan selatan Jazirah Arab. Melalui para saudagar Arab, kopi arabika mulai menyebar ke daerah lainnya. Awalnya penduduk Yaman dan Arab mencoba memakan biji kopi arabika dan merasakan adanya tambahan energy, dengan perkembangan zaman akan pengetahuan dan teknologi buah kopi dimanfaatkan menjadi minuman sampai sekarang ini (Gide, 2012)

Pemrosesan kopi sebelum dapat diminum melalui proses panjang, yaitu mulai dari pemanenan biji kopi yang telah matang baik dengan cara mesin maupun dengan tangan kemudian dilakukan pemrosesan biji kopi dan pengeringan sebelum menjadi kopi gelondong. Proses selanjutnya, yaitu penyangraian dengan tingkat derajat yang bervariasi. Setelah penyangraian, biji kopi digiling atau dihaluskan menjadi bubuk kopi sebelum kopi dapat diminum.

2.1.2. Macam macam jenis biji kopi

Menurut Pudji Rahardjo, 2012 Ada beberapa jenis kopi yang di kenal di kalangan masyarakat yaitu sebagai berikut:

1. Kopi Arabika

Nama ilmiah Kopi arabika adalah *Coffea Arabica*. Carl Linnaeus, ahli botani asal Swedia, menggolongkan kopi ini ke dalam keluarga Rubiaceae genus *Coffea*. Sebelumnya tanaman ini sempat diidentifikasi sebagai *Jasminum arabicum* oleh seorang naturalis asal Perancis. Kopi arabika juga diduga sebagai spesies hibrida hasil persilangan dari *Coffea eugenioides* dan *Coffea canephora* (Hamni,2013).

Berikut ciri-ciri kopi arabika adalah aromanya wangi mirip pencampuran antara buah dan bunga, hidup atau tumbuh di udara yang sejuk dan dingin, memiliki rasa yang asam yang tidak dimiliki oleh kopi robusta, memiliki rasa yang lebih khas di mulut saat dinikmati dan memiliki rasa yang mild atau tidak terlalu kuat.

Jenis kopi arabika memiliki kualitas citarasa tinggi dan kadar kafein lebih rendah dibandingkan dengan robusta sehingga harganya lebih mahal. Areal pertanaman kopi arabika terbatas pada lahan dataran tinggi di atas 1.000 m dari permukaan laut agar tidak terserang karat daun kopi.



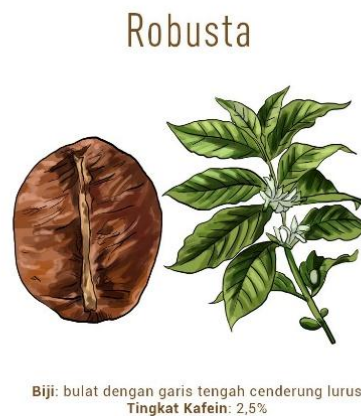
Gambar 2.1. Kopi Arabika

2. Kopi Robusta

Kopi robusta ditemukan pertama kali di Kongo pada tahun 1891 oleh ahli botani dari Belgia. Robusta merupakan tanaman asli Afrika yang meliputi daerah Kongo, Sudan, Liberia, dan Uganda. Robusta mulai dikembangkan secara besar-besaran di awal abad ke-20 oleh pemerintahan kolonial Belanda di Indonesia. Kopi

jenis ini memiliki sifat lebih unggul dan sangat cepat berkembang, oleh karena itu jenis ini lebih banyak dibudidayakan oleh petani kopi di Indonesia. Beberapa sifat penting kopi robusta yaitu resisten terhadap penyakit (HIV) dan tumbuh sangat baik pada ketinggian 0-900 meter dari permukaan laut. Namun idealnya ditanam pada ketinggian 400-800 meter. Suhu rata-rata yang dibutuhkan tanaman ini sekitar 26°C dengan curah hujan 2000-3000 mm per tahun. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki tingkat keasaman (Ph) sekitar 5-6,5(Panggabean, 2011).

Kualitas cita rasa kopi robusta di bawah kopi arabika, tetapi kopi robusta tahan terhadap penyakit karat daun. Oleh karena itu, luas areal pertanaman kopi robusta di Indonesia lebih besar daripada luas areal pertanaman kopi arabika sehingga produksi kopi robusta lebih banyak.



Gambar 2.2. Kopi Robusta

3. Kopi Ekselsa

Yahmadi (1972) menyatakan bahwa kopi ekselsa merupakan tanaman introduksi untuk ditanam di dataran rendah, produksi kopi ekselsa rendah dan cita rasanya asam sehingga kurang disukai. Secara morfologi kopi ekselsa mempunyai kemiripan sifat dengan kopi Liberika. Baon (2011) menyatakan bahwa kopi ekselsa dapat digunakan sebagai batang bawah karena mempunyai sifat perakaran yang kuat, tahan terhadap nematoda dan lahan gambut. Kopi ekselsa ditemukan pertama kali pada tahun 1905 oleh August Chevailier, seorang botani asal Perancis.

Kopi ekselsa (*Coffea liberica* var. *dewevrei*) secara taksonomi tergolong dalam sub-seksi *Pachycoffea*, satu kelompok dengan kopi Liberika (*Coffea liberica* Bull ex Hiern) dan masuk dalam kelompok Liberoid, namun berbeda kelompok dengan kopi Arabika (Arabikoid) maupun kelompok kopi Robusta (Robustoid).

Tanaman kopi ekselsa cocok dikembangkan pada ketinggian lahan sekitan 0-750 Mdpl. Idealnya ditanam di daerah beriklim tropis dengan curah hujan sedang. Pada tingkat curah hujan tinggi tanaman ini akan lebih mengembangkan batangnya dibanding buahnya. Untuk bisa berbunga ekselsa memerlukan waktu satu hingga dua bulan dengan curah hujan dalam setahun. Tanaman ini diketahui tahan terhadap penyakit karat daun, *Hemelia vastratrix* (HV). (Rosadi, dkk. 2021).



Gambar 2.3. Kopi Ekselsa

4. Kopi liberika

Dahulu, kopi liberika pernah dibudidayakan di Indonesia, tetapi sekarang sudah ditinggalkan oleh pekebun dan petani. Peralnya, bobot biji kopi keringnya hanya 10% dari bobot kopi basah. Selain perbandingan bobot basah dan bobot kering, rendeman biji kopi liberika yang rendah merupakan salah satu faktor tidak berkembangnya jenis kopi liberika di Indonesia. Rendeman kopi Liberika hanya sekitar 10 – 12%. Karakteristik, biji kopi Liberika hampir sama dengan jenis arabika. Peralnya, jenis kopi liberika merupakan pengembangan dari jenis arabika. Kelebihannya, jenis liberika lebih tahan terhadap serangan hama *Hemelia vastatrix* dibandingkan dengan kopi jenis arabika (Panggabean, 2011)

Kopi liberika dan kopi ekselsa dikenal kurang ekonomis dan komersial karena memiliki banyak variasi bentuk dan ukuran biji serta kualitas cita rasanya. Kegiatan seleksi terhadap jenis kopi liberika masih mungkin dilakukan untuk membuktikan nilai ekonomis dan komersialnya agar dikenal masyarakat luas. (Pudji Rhardjo, 2013)

Liberika



Daun: kasar, tebal, keras, dan berukuran dua kali lebih besar dari arabika, yakni sekitar 6 – 12 inci.
Buah: kuning cerah dan berukuran paling besar ketimbang jenis lainnya yakni sekitar 18-30 mm, bentuk bulat hingga lonjong.

Gambar 2.4. Kopi Liberika

2.2 Pengertian *Roasting*

Roasting (penyangrai) kopi adalah proses menggoreng kopi tanpa menggunakan minyak. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses perubahan kimiawi dan fisikalitas dari properti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Menggiling (*grinder*) kopi merupakan proses menggiling kopi yang sudah disangrai menjadi bubuk kopi. Pada umumnya proses menyangrai dan menggiling kopi dilakukan dengan cara tradisional. Pada proses penyangraian, kopi juga akan mengalami perubahan warna yaitu berturut-turut dari hijau atau coklat muda menjadi coklat kayu manis, kemudian menjadi hitam dengan permukaan berminyak. Bila kopi sudah berwarna kehitaman dan mudah pecah (retak) maka penyangraian segera dihentikan, kopi segera diangkat dan didinginkan. (Zakaria Purnama et al., 2020).

Bagian terpenting dari alat penyangrai adalah silinder, pemanas, dan alat pemutar silinder. Cara penggunaannya yaitu silinder dipanaskan hingga suhu tertentu dan diputar dengan kecepatan tertentu tergantung dari tipe alatnya. Setelah silinder dipanaskan pada suhu dan putaran tertentu, kemudian kopi dimasukkan ke dalam silinder. Sementara itu pemanasan dan pemutaran silinder tetap berlangsung. Bila kopi sudah mencapai tahap *roasting* point (kopi masak sangrai) pemanasan segera dihentikan dan kopi segera diangkat dan didinginkan. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tahap *roasting* point tergantung pada jumlah kopi yang disangrai dan jenis alat penyangrai yang digunakan (Imam Sofi'i, 2014).

Pemanggangan kopi dengan penaksiran warna dan permukaan. Telah dilakukan penelitian tentang pengukuran kecerahan dari permukaan di saat pemanggangan biji kopi secara Online (Hernandez, 2007). Analisa citra

mengaktifkan pengukuran secara Online dari nilai yang diperlukan seperti warna dan permukaan dari biji kopi. Bagaimanapun, itu terlalu sulit untuk diterapkan dalam proses pemanggangan biji kopi. Dalam industri, warna (kecerahan) adalah parameter penting yang digunakan untuk menentukan kualitas akhir dari satu produk, tetapi masih dievaluasi secara eksperimental di laboratorium oleh pakar pemanggang biji kopi (Winjaya, 2017).

Untuk mengendalikan proses, perlu untuk mengembangkan sebuah teknik yang memungkinkan dengan penilaian secara realtime dari kualitas produk. Pada penelitian ini mengusulkan metode untuk menentukan kecerahan dan luas permukaan menggunakan pengolahan citra dan secara Online selama memanggang biji kopi. Perubahan kecerahan dan luas permukaan yang mempengaruhi biji kopi selama proses pemanggangan dipelajari secara eksperimental dalam pemanggang yang dilengkapi dengan kamera video CCD yang sistem pencahayaannya menggunakan dua lampu sorot kecil serat 10rdui (Winjaya, 2017).

Adapun tingkatan kematangan biji kopi umumnya terbagi menjadi tiga tingkatan yaitu:

1. *Light Roast*

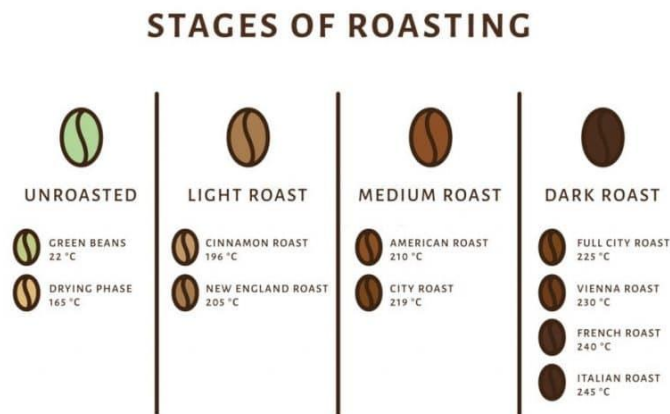
Tingkatan ini biasanya memiliki rasa asam, kurang tercium aroma *roasting*, tahapan pertama biji kopi yang telah di *roasting* beberapa menit akan sedikit mengembang. Tingkatan terendah dalam proses *roasting* adalah light roast. Biji kopi dengan tingkatan light akan memiliki warna coklat terang karena proses penyerapan panas yang dilakukan tidak terlalu lama, sehingga minyak yang dihasilkan tidak muncul pada biji kopi dan biji kopi cenderung kering. 193°C – 199°C adalah kisaran suhu yang dihasilkan dari tingkatan *roasting* light roast.

2. *Medium Roast*

Biji kopi banyak mengeluarkan asap sehingga menghasilkan cita rasa terasa manis dan aroma asap *roasting* sangat tajam tercium, warnanya makin hitam sampai berminyak dan kandungan gula mulai berkarbonisasi. Pada tingkatan ini biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya. 204°C suhu biji kopi pada proses *roasting* medium roast.

3. *Dark Roast*

Proses *roasting* yang memiliki tingkatan yang paling tinggi atau paling matang, kopi menjadi tidak enak apabila melebihi tingkatan *light roast*. Tingkatan ini warna kopi memiliki warna yang paling gelap dibandingkan tingkatan lainnya. Memiliki lebih banyak minyak pada permukaannya. Rasa kopi juga akan cenderung pahit dan menutupi rasa khas dari masing–masing kopi. *Dark roast* selesai proses *roasting* ketika *second crack* usai terjadi atau pada suhu sekitar 213°C.



Gambar 2.5. Kematangan Kopi

2.3 Pembuatan (*manufacture*)

Manufaktur adalah proses produksi untuk menghasilkan produk-produk fisik. Manufaktur merupakan proses mengubah bahan baku menjadi produk-produk fisik melalui serangkaian kegiatan yang membutuhkan energi yang masing-masing menciptakan perubahan pada karakteristik fisik atau kimia dari bahan tersebut (Izzaty et al., 2017).

Dalam melakukan pengolahan bahan mentah untuk menjadi barang jadi diperlukan sumber daya lain seperti tenaga manusia, mesin–mesin, dan peralatan pendukung. Kegiatan pengolahan ini disebut juga dengan istilah manufaktur, dimana dilakukan dalam skala besar dengan tujuan untuk dijual ke masyarakat luas sehingga mendapat keuntungan. Manufaktur sebagai serangkaian operasi dan kegiatan yang saling berhubungan yang meliputi perancangan (*design*), pemilihan bahan (*material selection*), perencanaan (*planning*), pembuatan (*manufacturing*), penjaminan mutu (*quality assurance*), serta pengelolaan dan pemasaran produk-produk (*management and marketing of product*).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa manufaktur adalah pengolahan bahan mentah menjadi barang jadi berupa bentuk fisik melalui serangkaian kegiatan menggunakan sumber daya perusahaan. Sumber daya tersebut adalah tenaga manusia, mesin–mesin, dan peralatan pendukung lainnya. Seperti gambar 2.2. menunjukkan mesin *roasting* untuk kematangan kopi.



Gambar 2.6. Mesin *Roasting* Kopi

2.3.1 Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik. Dalam bidang teknik, hal ini masih menyangkut suatu proses dimana prinsip–prinsip ilmiah dan alat–alat teknik seperti matamatiikan computer dan bahasa dipakai, dalam menghasilkan suatu rancangan yang kalau dilaksanakan akan memenuhi kebutuhan manusia (Zainun, 2018).

Dalam perancangan terdapat beberapa tahapan perancangan sistem.tahapan perancangan sistem adalah merancang sistem dengan terperinci berdasarkan hasil analisis sistem, sehingga menghasilkan model system baru (Ii & Teori, 2011) .

Berikut tahapan-tahapan perancangan sistem menurut pendapat Mahdiana :

1. Perancangan Output Perancangan output tidak dapat diabaikan, karena laporan yang dihasilkan harus memudahkan bagi setiap unsur manusia yang membutuhkan.
2. Perancangan Input Tujuan dari perancangan input yaitu dapat mengefektifkan biaya pemasukan data, mencapai keakuratan yang tinggi, dan dapat menjamin pemasukan data yang akan diterima dan dimengerti oleh pemakai.

3. Perancangan Proses Sistem Tujuan dari perancangan proses system adalah menjaga agar proses data lancar sehingga dapat menghasilkan informasi yang benar dan mengawasi proses dari sistem.
4. Perancangan Database Database sistem adalah mengintegrasikan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya.
5. Tahapan Perancangan Kontrol Tujuan perancangan ini agar keberadaan sistem setelah diimplementasikan dapat memiliki kehandalan dalam mencegah kesalahan , kerusakan, serta kegagalan proses system
Adapun tujuan dari perancangan menurut Andri Koniyo dalam (Ii & Teori, 2011) antara lain:

1. Memenuhi spesifikasi fungsional.
2. Memenuhi perancangan inplisit dan eksplisit berdasarkan bentuk hasil rancangan yang dikehendaki.
3. Untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancangan bangun yang lengkap kepada pemrogram komputer dan teknik ahli lainnya yang terlibat.
4. Untuk tercapainya pemenuhan kebutuhan berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi sasaran pengembangan sistem.
5. Untuk kemudahan dalam proses pembuatan software dan control dalam mengembangkan sistem yang dibangun.
6. Untuk dapat mengetahui berbagai elemen spesipik pendukung dalam pengembangan sistem baik berupa perangkat lunak maupun perangkat keras yang digunakan pada sistem yang didesain.

2.4 Cara Kerja Mesin *Roasting*

Prinsip kerja mesin pemanggang ini adalah produk dipanaskan dalam ruang sangria yang berputar dengan suhu tertentu, sehingga pemanasan dapat merata. Salah satu jenis pemanas mesin pemanggang adalah elemen pemanas listrik, Suhu pemanasan pada pemanggang kopi berkisar antara 0-200°C. Terdapat 16 tahapan warna biji kopi, dari biji kopi mentah sampai matang, yaitu mulai dari warna hijau, kuning agak coklat, coklat, dan hitam (Pristianto et al., 2016).



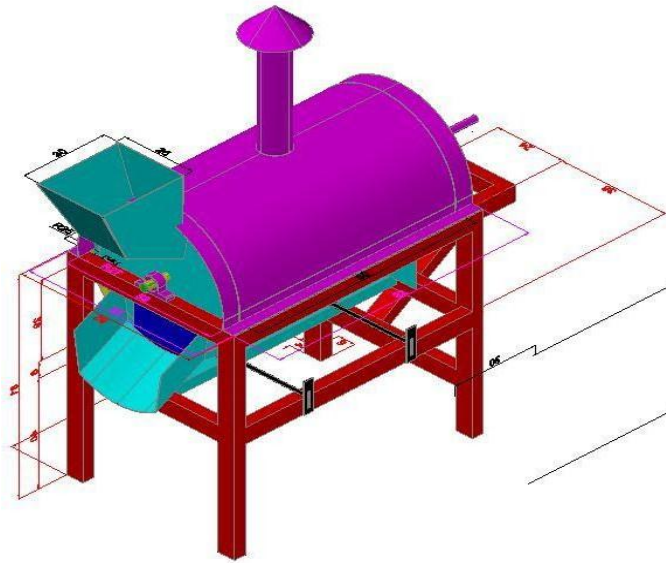
Gambar 2.7. Standar Kematangan Biji Kopi (Eko Joni Pristiano, 2016).

2.5 Komponen Utama Mesin *Roasting* Kopi

Komponen yang digunakan dalam pembuatan alat *roasting* kopi menggunakan heater sebagai pemanas adalah rangka mesin, tabung silinde,poros, pemilihan baut dan mur, bantalan, Aduino Uno, brushless motor DC,termochouple, dan modul heater. Berikut penempatan dan penjelasan dari setiap komponen yang digunakan dalam pembuatan alat *roasting* kopi menggunakan heater sebagai mesin pemanas.

2.5.1 Rangka Mesin

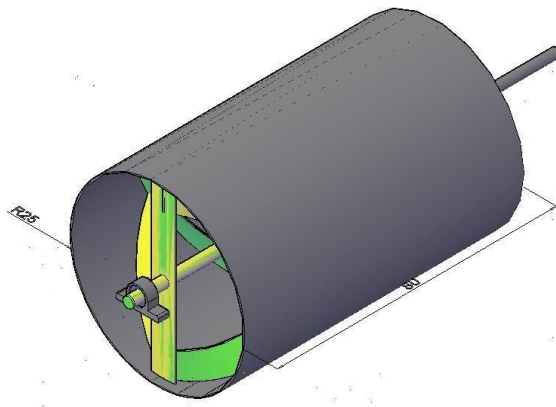
Rangka mesin penyangrai dirancang dengan menggunakan besi UNP dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi masing- masing 120 cm, 65 cm dan 61 cm. Proses perakitan rangka mesin dilakukan dengan cara pengelasan dengan las listrik. Rangka mesin tersebut digunakan sebagai tempat melekatnya komponen-komponen yang ada pada mesin penyangrai kopi seperti tabung sangrai, motor penggerak, reduser, kotak kontrol panel, heater dan komponen lainnya (Nazura, Farman; Syafriandi; Dhafie, 2022).



Gambar 2.8. Skema mesin penyangrai kopi.

2.5.2 Tabung Slinder

Silinder merupakan tempat atau wadah untuk melakukan penyangraian. Silinder mirip dengan wajan/kuali penggorengan tetapi bentuknya adalah silinder. Bahan yang digunakan adalah baja stainless dengan ketebalan 2.5 mm. Penggunaan bahan agak tebal tersebut dimaksudkan agar tahan terhadap panas. Pada mesin sangrai yang dibuat memiliki perbedaan dengan mesin sangrai yang ada yaitu silinder tidak ikut berputar hanya sebagai tempat penggoreng saja. (Ruang & Kapasitas, 2021). Bentuk silinder yang digunakan seperti pada gambar.

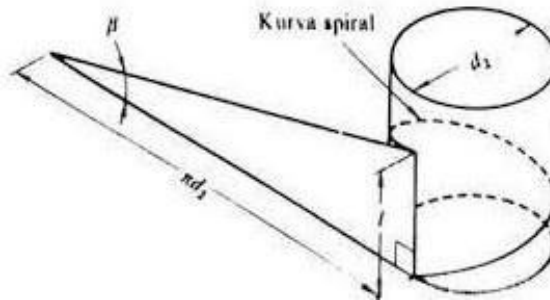


Gambar 2.9. Silinder penyangrai. (Imam Sofi'i, 2014)

2.5.3 Pemilihan Baut dan Mur

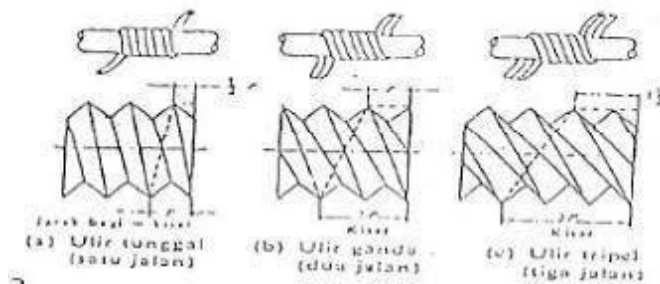
Bentuk ulir dapat terjadi bila sebuah beban berbentuk segitiga digantung pada sebuah silinder seperti gambar 2.15. Ulir pengikat pada umumnya mempunyai

profil penampang berbentuk segitiga sama kaki. Jarak antara satu puncak dengan puncak berikutnya dari profil ulir disebut jarak bagi (pitch). (Handra & Brazi, 2012).



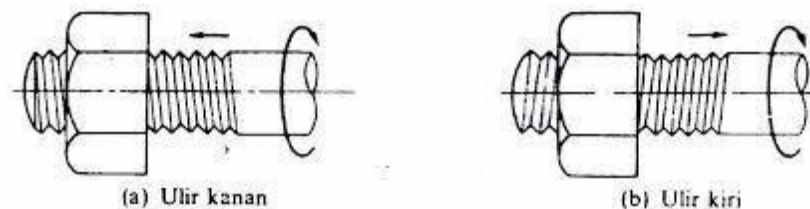
Gambar 2.10. Profil Ulir Pengikat. (Novriandy Handra, 2012)

Ulir disebut tunggal atau satu jalan bila hanya ada satu jalur yang melilit silinder dan disebut dua atau tiga jalan bila ada dua atau tiga jalur. Jarak antara puncak-puncak yang berbeda satu putaran dari suatu jalur disebut kisar.



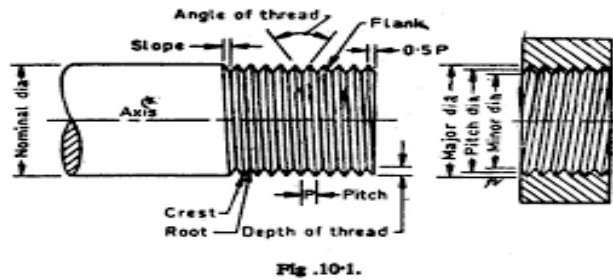
Gambar 2.11. Jenis-jenis jalur ulir. (Novriandy Handra, 2012)

Ulir juga dapat berupa ulir kanan dan ulir kiri, ulir kanan bergerak maju bila diputar searah jarum jam dan ulir bergerak maju bila diputar berlawanan arah jarum jam. Pada umumnya ulir kanan lebih banyak dipakai.



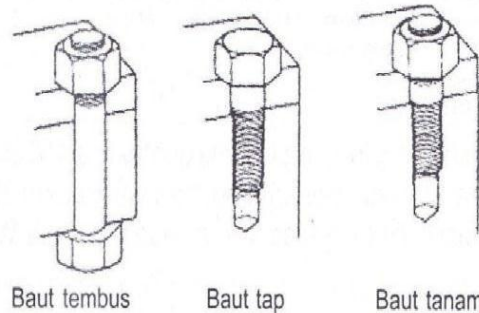
Gambar 2.12. Ulir kanan dan ulir kiri. (Novriandy Handra, 2012)

Dalam pembuatan rangka mesin perontok padi digunakan ulir standart metris kasar karena pada konstruksi rangka mesin ini tidak diperlukan ulir dengan ketelitian yang tinggi.



Gambar 2.13. Ulir standart. (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup pen tetap, sekrup pengetap dan mur. Dalam pembuatan mesin perontok padi hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.

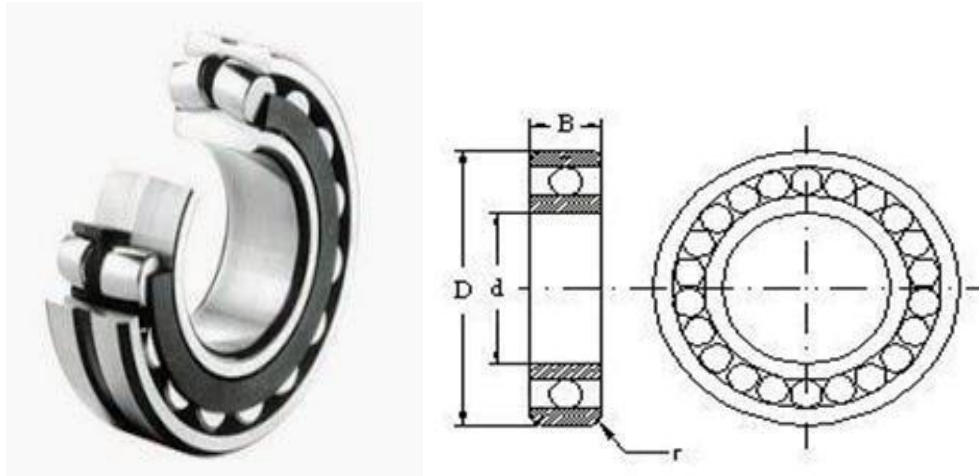


Gambar 2.14. Jenis-jenis baut pengikat. (Sumber: Sularso dan Suga, 1997)

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan rangka. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

2.5.4 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros, sehingga putaran bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Posisi bantalan harus kuat, hal ini agar elemen mesin dan poros bekerja dengan baik (Rachman, 2018).



Gambar 2.15. Bantalan. (Sumber: Sularso dan suga,1997)

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi dua hal berikut :

1. Bantalan luncur, dimana terjadi gerakan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumasan. Besar beban pada bantalan dihitung dengan rumus :

$$P_o = X_o F_r + Y_o F_a$$

$$P_{oa} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha$$

2. Bantalan gelinding, dimana terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum.

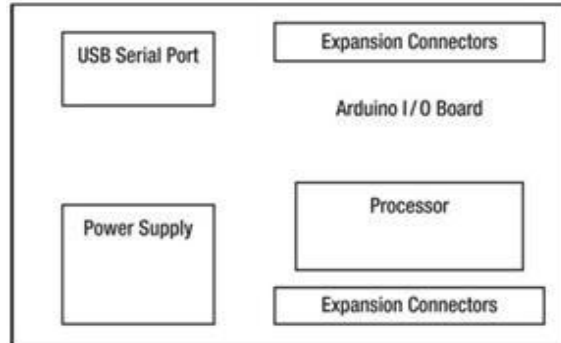
2.5.5 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam .Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh Mikroprosesor Atmega32. Mikroprosesor yang digunakan pada prosesor ini sudah dilengkapi dengan konverter sinyal analog ke digital (ADC) sehingga tidak memerlukan penambahan ADC eksternal. Arduino dapat disambungkan dan mengontrol LED, beberapa LED, relay, bahkan banyak LED, motor DC, servo, modul dan sensor-sensor, serta banyak lagi komponen lainnya (Moshinsky, 1959).



Gambar 2.16. Mikrokontroler Arduino Main Board.

Skematik Arduino board seperti pada gambar 2.3 kemampuan adruino dapat dimaksimalkan dengan cara memasang *shield* yang merupakan sebuah papan yang dipasang diatas adruino *board*. Bahasa pemograman yang digunakan dalam Arduino bukan bahasa *assembler* yang Arduino sulit, melainkan 19rduin pemograman mirip dengan bahasa pemrograman C++ yang disederhanakan dengan bantuan pustaka- pustaka (*libraries*) Arduino.(Ahmad Fatoni, 2015 dalam (Ferdiansyah & Susanto, 2020).



Gambar 2.17. Skema Aduino

2.5.6 Brushless Motor DC

Brushless DC Motor termasuk kedalam jenis motor sinkron. Artinya medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama. Motor jenis ini mempunyai magnet permanen pada bagian rotor dan elektromagnet pada bagian stator. Setelah itu, dengan menggunakan sebuah rangkaian sederhana (*simple computer system*), maka kita dapat merubah arus di elektromagnetik ketika bagian rotornya berputar. Brushless DC Motor termasuk kedalam jenis motor sinkron. Perputaran pada frekuensi yang sama dihasilkan dari medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan rotor. Motor

BLDC memiliki putaran yang sinkron sehingga tidak terjadi slip seperti Brushless DC Motor menggunakan sistem komutasi elektrik (*electronically comuted motor*). Sistem komutasi elektrik bisa diartikan sebagai fungsi dari switch electronic. Komutator elektrik ini terdiri dari kombinasi transistor dan biasanya menggunakan MOSFET atau IGBT yang membutuhkan sinyal sehingga dapat mengaktifkan koil dengan waktu yang tepat sehingga dapat menggerakkan motor (Kurniawan et al., 2021).



Gambar 2.18. *Brushless DC Motor*

2.5.7 Thermocouple

Thermocouple adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek “Thermo-electric”(Azhari and Kamal 2019). Efek Thermo-electric pada Thermocouple ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada Tahun 1821, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik. Perbedaan Tegangan listrik diantara dua persimpangan (junction) ini dinamakan dengan Efek “Seeback (Azhari et al., 2019).

Thermocouple merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan Elektronika yang berkaitan dengan Suhu (Temperature). Beberapa kelebihan Thermocouple yang membuatnya menjadi populer adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara -200°C hingga 2000°C . Selain respon yang cepat dan rentang suhu

yang luas, Thermocouple juga tahan terhadap guncangan/getaran dan mudah digunakan (MUAFIAH, 2019)



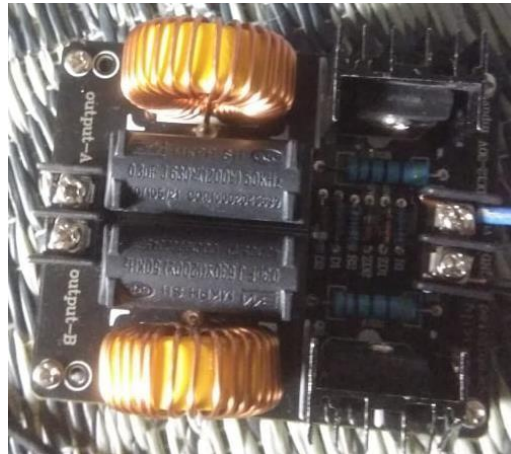
Gambar 2.19. Thermocouple

2.5.8 Module Heater

Module heater merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas . Pemanas dengan model seperti ini juga banyak dijumpai dikehidupan sehari hari. Pemanas modul ini juga banyak dijumpai sebagai alat dapur, alat mandi hingga alat alat pemanas lainnya. Contohnya juga mudah untuk dijumpai seperti dispenser, pemanas air dan lain sebagainya (Ningtias et al., 2019)

Pemanas juga dibedakan menjadi dua macam yaitu sebagai berikut :

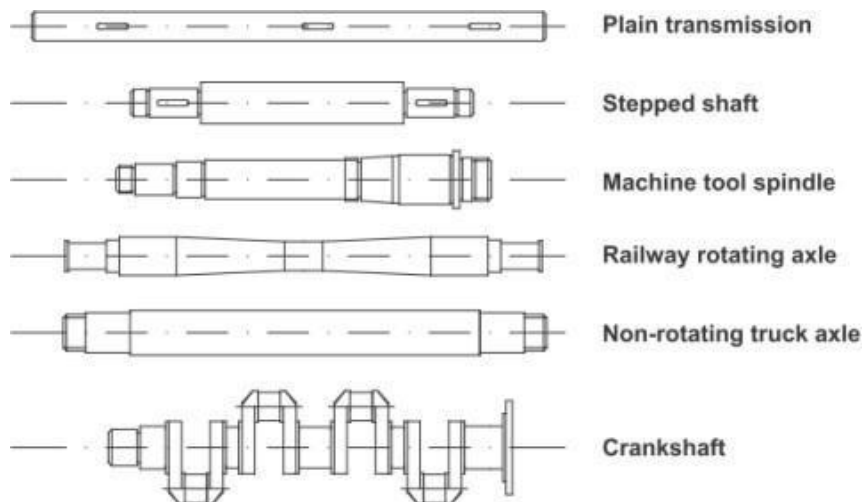
- a) Elemen pemanas listrik bentuk dasar, merupakan elemen pemanas dimana Resistance Wire dilapisi dengan isolator listrik, berikut macam-macam elemen pemanas bentuk ini : Silica Dan Quartz Heater, Keramik Heater, Black Body Keramik Heater.
- b) Elemen pemanas listrik bentuk lanjut, merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar kemudian dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam sebagai penyesuain terhadap penggunaan dari elemen pemanasnya. Bahan logam yang digunakan adalah : mild stell, stainless stell, tembaga dan kuningan. Heater yang termasuk dalam jenis ini adalah: Tubular Heater, Catridge Heater Band, Nozzle & Stripe Heater.



Gambar 2.20.Module Heater

2.5.9 Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, pulli, engkol, spocket dan elemen pemindah putaran lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntir yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti ini dipegang oleh poros seperti pada gambar (Jatmoko, 2014).



Gambar 2.21. Jenis-jenis poros. (Agus Nurjaman, 2019)

Pembagian Poros:

1. Poros transmisi (*line shaft*)
Poros ini mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan ke poros ini melalui kopling. Roda gigi, puli sabuk. Rantai dll.
2. Spindel (*spindle*)
3. Poros yang pendek, seperti poros utama mesin perkakas. Dimana beban utamanya berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.
4. Gandar (*axle*) Poros ini dipasang diantara roda-roda kereta api, dimana tidak mendapat beban puntir, dan tidak berputar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur. Kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.
5. Poros (*shaft*) Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban punter murni dan lentur.
6. Poros luwes Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana perputaran poros membentuk sudut poros lainnya. Daya yang dipindahkan kecil.

2.6 Proses Pemesinan

2.6.1 Pembubutan

Pembubutan adalah salah satu proses pemotongan yang melibatkan mesin perkakas untuk memproduksi benda berbentuk silindris, pengeboran, bisa digunakan untuk membuat ulir, meratakan benda putar dengan cara memotong benda kerja yang berputar pada spindel dengan pemotong (pahat) yang memiliki tingkat kekasaran lebih tinggi dari pada benda kerja. Proses pembubutan memiliki gerakan utama berputar yang mempunyai fungsi untuk merubah bentuk dan ukuran benda kerja. Benda kerja dicekam dan berputar disumbunya, sedangkan alat pemotong (*cutting tool*) bergerak memotong sepanjang benda kerja sehingga terjadi penyayatan atau pemotongan oleh pahat.

Menurut Widarto, dkk., 2008 dalam Tesis Margiyanto and , Bambang Waluyo F, ST. MT (2019) Bentuk dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata :

- a) Dengan benda kerja yang berputar
- b) Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*)
- c) Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja.

Proses bubut permukaan/surface turning adalah proses bubut yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan pemakanan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja. Proses bubut tirus/taper turning sebenarnya identik dengan proses bubut rata di atas, hanya jalannya pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Dari proses-proses gerakan pembubutan diatas, secara umum mesin bubut dapat melakukan beberapa proses permesinan, yaitu bubut dalam (internal turning), 5 proses pembuatan lubang dengan mata bor (drilling), proses memperbesar lubang (boring), pembuatan ulir (thread cutting), dan pembuatan alur (grooving/partingoff). Proses tersebut dilakukan di Mesin Bubut dengan bantuan/tambahan peralatan lain agar proses pemesinan bisa dilakukan (Margiyanto and , Bambang Waluyo F, ST. MT.,2019).

Untuk bagian besi as poros masuk ke bearing dengan ukuran diameter dalam bearing 20 mm dilakukan pembubutan dari ukuran awal besi as yaitu 30 mm menjadi 20 mm dan as gear penghubung daya dari gearbox ke poros pemutar pengaduk, selanjutnya melakukan pengepresan plat stainless agar berbentuk tabung lingkaran sebagai tabung silinder mesin sangria.

Adapun Rumus dalam menghitung pembubutan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan putaran benda kerja (rpm)

$$n = \frac{1000. Cs}{\pi. d}$$

- b. Panjang total pembubutan rata (mm)

$$L = \rho a + \rho$$

- c. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$F = f. n$$

- d. Waktu pembubutan

$$Tm = \frac{L}{F} \text{ menit}$$

2.6.2 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alat nya. Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor (Adepras, 2012).

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi dua putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing. Fungsi dari bor tangan ini adalah untuk melubangi atau memperbesar lubang serta dapat di gunakan melepas atau mengencangkan baut. Mesin bor tangan sangat berfareasi dan memiliki spesifikasi masaing-masing (muhammad, 2020).

Adapun rumus untuk menghitung pengeboran adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan kecepatan potong (m/menit)

$$Vc = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ menit}$$

- b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$Vf = s \cdot n \cdot 2$$

- c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D$$

- d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

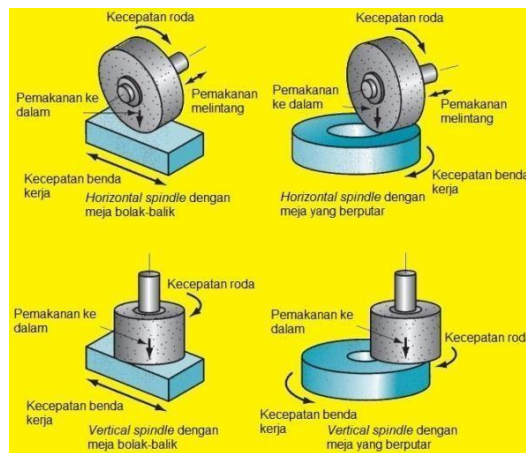
$$L = (0,3 \cdot D) + t$$

- e. Waktu pengeboran

$$Tm = \frac{L}{Vf} \text{ menit}$$

2.6.3. Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata, merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, mata gerinda, poros dan perlengkapan pendukung lainnya (Alwie et al., 2020).



Gambar 2.22. Penggerindaan benda kerja. (sumber: Groover, Mikell, 2010)

2.7 Pengertian Las Listrik

Pengelasan merupakan proses penyambungan logam dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber panasnya. Pengelasan dengan tenaga listrik dibedakan menjadi dua, yaitu las tahanan listrik dan las busur nyala listrik. Las tahanan listrik adalah proses pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengalirkan arus listrik melalui bidang atau permukaan benda yang akan disambung. Kemudian dengan tekanan yang akan diberikan, kedua bahan akan menyatu. Sedangkan las busur nyala listrik adalah pengelasan dengan cara mengubah arus listrik menjadi panas untuk melelehkan atau mencairkan permukaan benda kerja dengan membangkitkan busur nyala listrik melalui sebuah elektroda. Arus yang digunakan untuk pengelasan dapat berupa arus AC maupun DC, tergantung mesin las yang dipakai.

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan. Karena itu didalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara

lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara pengelasan .

Berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang. Berdasarkan definisi dari DIN (*Deutch Industrie Normen*) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan cara menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom molekul dari logam yang disambungkan. Klasifikasi dari cara-cara pengelasan ini akan diterangkan lebih lanjut. Pada waktu ini pengelasan dan pemotongan merupakan pengerjaan yang amat penting dalam teknologi produksi dengan bahan baku logam. Dari pertama perkembangannya sangat pesat telah banyak teknologi baru yang ditemukan. Sehingga boleh dikatakan hamper tidakada logam yang dapat dipotong dan di las dengan cara-cara yang ada pada waktu ini.

Adapun rumus perhitungan pengelasan sebagai berikut :

- a. Menghitung besarnya arus

$$I = \frac{d}{0,0254} \times 1 \text{ ampere}$$

- b. Menghitung tegangan listrik

$$\sigma_t = \frac{p}{l.s} \leq \frac{syp}{N}$$

- c. Menghitung tegangan tekan

$$\sigma_c = \frac{p}{l.s} \leq \frac{syp}{N}$$

- d. Menghitung tegangan geser

$$\sigma_s = \frac{p}{0,707 . a.l} \leq \frac{syp}{N}$$

e. Menghitung kekuatan material las (elektroda)

1. Menghitung volume kumpuh

$$V_{kw} = (A \times I) + f x \rightarrow A = I \times S$$

2. Menghitung volume elektroda

$$V_e = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l$$

3. Menghitung luas penampang kumpuh

$$A = S^2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

2.7.1 Fungsi Pengelasan

Las busur listrik atau pada umumnya disebut las listrik termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jadi sumber panas dari listrik di timbulkan oleh busur api arus listrik dengan cara dikonsletkan, antara elektroda las dan benda kerja. Benda kerja merupakan bagian dari rangkaian aliran arus listrik las, maka dari itu benda kerja harus bersifat konduktor.

Electroda mencair bersama sama dengan benda kerja akibat dari busur api arus listrik. Gerakan api busur listrik di atur sedemikian rupa, sehingga benda kerja dan elektroda yang mencair, setelah dingin dapat menjadi satu bagian yang sukar di pisahkan.

2.7.2 Macam-Macam Peralatan Las Listrik

Mesin/Travo Las Travo Las adalah nama lain dari welding inverter atau mesin las listrik. Mesin las merupakan sumber tenaga yang memberi jenis tenaga listrik yang diperlukan serta tegangan yang cukup untuk terus melangsungkan arus listrik las. Travo las adalah nama sebutan yang diberikan orang-orang di Indonesia untuk mesin las listrik itu sendiri. Dan bentuk dari mesin las listrik ini memang berbentuk kotak seperti travo listrik. Dan seperti layaknya travo yang memiliki dua socket penjepit kanan dan kiri yang memiliki arus listrik min (-) dan plus (+).

Sedangkan pengertian dari pengelasan itu sendiri adalah suatu proses pengerjaan penyambungan dua benda atau lebih untuk dijadikan menjadi satu. Dalam teknik pengelasan dengan menggunakan travo las ini, dapat dibedakan menjadi dua jenis sumber listriknya, yaitu diantaranya:

- a. Travo las yang sumber listriknya dengan menggunakan generator/ genset.
- b. Travo las yang sumber listriknya dari transformator/instalasi listrik.

Pada umumnya, pengelasan itu dapat dibedakan menjadi dua, yaitu mengelas logam dan mengelas plastik. Tetapi karena yang sedang kita bahas sekarang adalah travo las, jadi disini dikhususkan hanya pengelasan pada material logam saja. Dan dalam sistem pengelasan ini adalah beberapa hal yang harus anda perhatikan, yaitu diantaranya:

- 1) Jenis benda yang akan di las.
- 2) Ukuran Elektroda yang digunakan.
- 3) Tipe Travo las yang digunakan. (Arjunajjah, 2020)



Gambar 2.23. Mesin/Travo Las

2.8 Tubular Heater

Tubular heater adalah elemen pemanas listrik yang terbuat dari pipa dan merupakan bentuk dasar dari elemen pemanas bentuk lain seperti . Jenis-jenis bahan pipa atau tube biasanya disesuaikan oleh penggunaan heater. Suhu kerja maksimal dari heater ini $\pm 130^{\circ}\text{C}$ dengan isolator tahan panas yang digunakan adalah bubuk Mgo yang memiliki titik cair 290°C . (Ii et al., 2013)

Tubular Heater ini paling banyak bentuknya, namun bisa digolongkan menurut pemakaiannya yaitu : Tubular heater standar Berbentuk lurus, *U form*, *W form* ataupun *over the side heater* yang digunakan untuk memanaskan udara atau cairan. (KURNIANTO, 2018)

2.9 Software

Secara umum software adalah sebuah perintah program dalam sebuah komputer, yang apabila diberi perintah oleh user akan memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diharapkan oleh user-nya. Pernyataan ini menggambarkan bahwa software atau perangkat lunak ini berfungsi memberi perintah untuk komputer, agar komputer berfungsi secara optimal, sesuai dengan kemauan user atau pengguna yang memberikan perintah. Software berfungsi sebagai pelengkap dari tiga komponen atau elemen penting pada sebuah sistem computer. (Lubis, 2021).

2.9.1 Solidworks

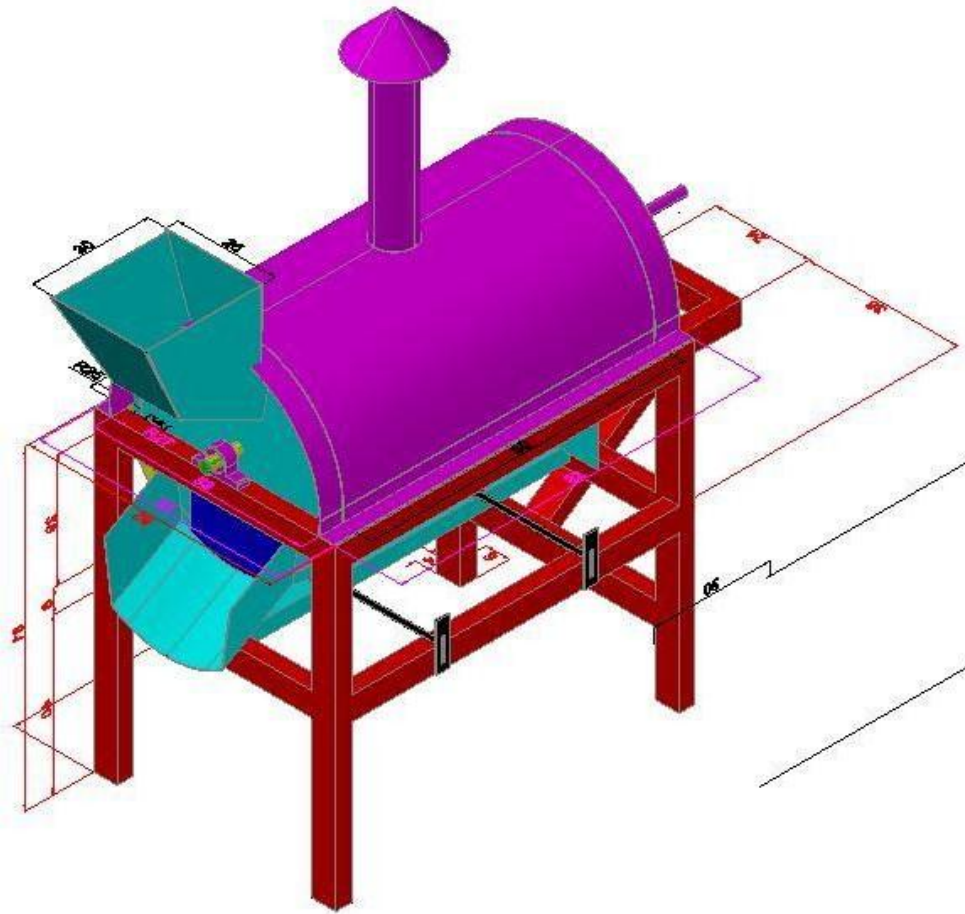
Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh Dassault Systemes. Software Solidworks digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part-nya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. Solidworks saat ini digunakan oleh lebih dari 3/4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Dahulu di Indonesia orang familiar dengan Autocad untuk desain perancangan gambar teknik, tapi sekarang dengan mengenal Solidworks, Autocad sudah jarang digunakan untuk menggambar bentuk 3D (Asep Muhamad Nurpalah et al., 2017).



Gambar 2.24. Aplikasi Solidworks

2.10 Perbandingan Gambar

2.10.3. Gambar Mesin *roasting* yang terdahulu

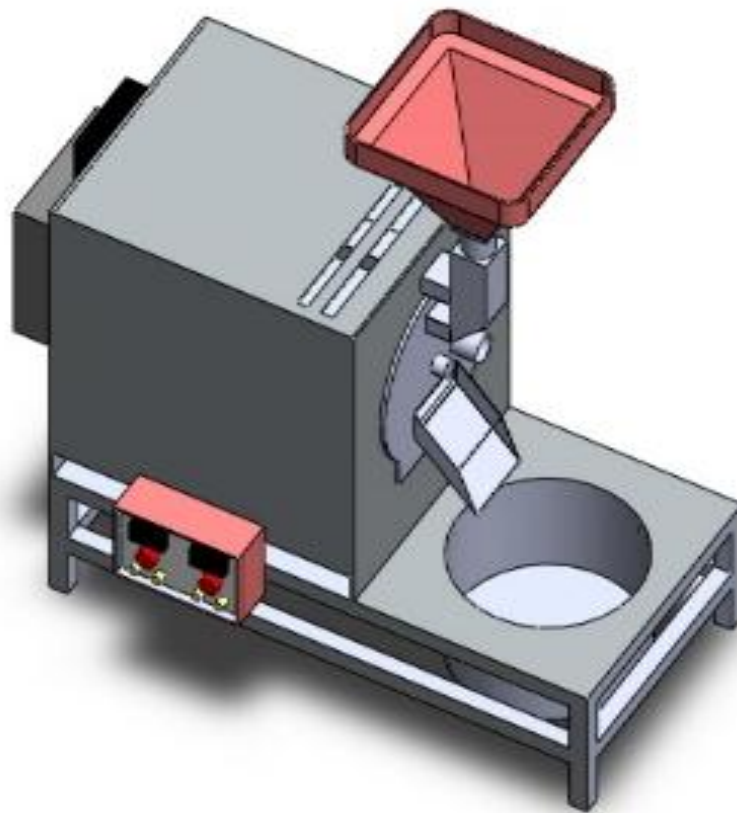


Gambar 2.25. Mesin *roasting* yang terdahulu

Dengan spesifikasi

1. Dengan kapasitas 20kg
2. Menggunakan pemanas api gas
3. Diameter tabung 500mm
4. Panjang tabung 800mm
5. Memakai pengaduk
6. Memakai motor listrik 1 Hp

2.10.2 Gambar Mesin *Roasting* yang akan di buat



Gambar 2.26 Mesin *Roasting* yang akan di buat

Dengan spesifikasi

1. Kapasitas 1kg
2. Menggunakan pemanas induksi (heater)
3. Dengan diameter tabung 160mm
4. Panjang tabung 320mm
5. Menggunakan dynamo drill 12volt
6. Memakai sistem control otomatis
7. Memakai arduino

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu Pembuatan

3.1.1. Tempat Pembuatan

Adapun tempat pelaksanaan dalam menyelesaikan pembuatan mesin *roasting* kopi kapasitas 1 kg tipe silinder horizontal dengan menggunakan tubular heater sebagai pemanas ini di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu Pembuatan

Waktu pelaksanaan pembuatan mesin *roasting* kopi kapasitas 1 kg dengan tubular heater sebagai pemanas dilakukan setelah mendapat persetujuan yang diberikan oleh pembimbing I pada tanggal 17 Januari 2023 sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1. Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Pembelian Bahan dan Pembuatan

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Study literature	■	■				
3	Menentukan pembuatan		■	■			
4	Penyediaan Material			■			
5	Pembuatan mesin <i>roasting</i> kopi				■	■	
6	Evaluasi Data					■	
7	Pembuatan Penyusunan Skripsi						■

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan mesin *roasting* kopi kapasitas 1 Kg dengan tabular Heater sebagai pemanas adalah:

3.2.1.1. Mesin Bubut

Mesin Bubut Mesin bubut digunakan untuk penyayatan mengerjakan poros pada mesin *roasting* dan keperluan lainnya. Dengan spesifikasi range of speed 50-1550 rpm, motor power 1~2 HP.



Gambar 3.1. Mesin Bubut

3.2.1.2. Gerinda Tangan (BOSCH)

Gerinda tangan adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah, memotong, menghaluskan, meratakan, dan menggerus benda kerja dengan kebutuhan pada saat memaikainya saat membuat mesin *roasting* kopi dengan putaran 11000rpm, diameter batu gerindra 100mm, dan daya 670 W.



Gambar 3.2. Gerinda Tangan

3.2.1.3. Jangka Sorong

Jangka Sorong Berfungsi untuk mengukur Ketebalan, diameter dalam, diameter luar dan mengukur kedalaman suatu benda kerja untuk mesin *roasting*.



Gambar 3.3. Jangka Sorong

3.2.1.4. Meteran Gulung

Meteran gulung berfungsi untuk mengukur panjang dan juga jarak Alat ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengukur sudut, membuat sudut siku, serta membuat lingkaran pada pembuatan mesin *roasting* kopi.



Gambar 3.4. Meteran Gulung

3.2.1.5. Meteran Siku

Meteran Siku berfungsi untuk membuat tanda ataupun sebagai penggaris pada bahan yang hendak dilakukan pemotongan bahan besi pada mesin *roasting* kopi.



Gambar 3.5. Meteran Siku

3.2.1.6. Bor Tangan

Bor tangan (HITACHI) digunakan untuk pembuatan lubang mur dan baut pada rangka mesin dan juga pembuatan lubang dudukan tabung dan berfungsi untuk membuka dan mengencangkan murk arena memiliki dia putaran berbeda yaitu kanan dan kiri pada pembuatam mesin *roasting*. Dengan spesifikasi 600 watt dan dan kecepatan putaran bor 2900 rpm.



Gambar 3.6. Bor Tangan

3.2.1.7. Gerinda Potong Duduk

Gerinda potong duduk fungsi gerinda potong adalah untuk memotong benda kerja yang ketebalannya yang relatif tebal dan membentuk suatu frofil pada benda kerja baik itu datar, siku dll pada bagian rangka dan tabung mesin mesin *roasting* kopi.



Gambar 3.7. Gerinda Potong duduk

3.2.1.8. Kunci Kombinasi

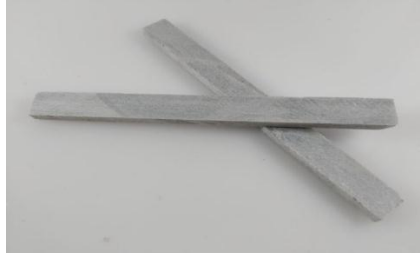
Kunci kombinasi digunakan untuk mengencangkan dan membuka baut dan mur pada mesin *roasting* biji kopi.



Gambar 3.8. Kunci Kombinasi

3.2.1.9. Kapur Besi

Kapur besi digunakan untuk memberikan penanda pada permukaan besi atau benda kerja yang ingin dipotong sesuai kebutuhan saat pembuatan mesin *roasting*.



Gambar 3.9. Kapur Besi

3.2.1.10. Kaca Mata

Kaca mata digunakan untuk melindungi mata saat proses pengerjaan mesin *roasting*, pengalasan, pemotongan benda kerja dengan gerinda potong.



Gambar 3.10. Kaca Mata

3.2.1.11. Mesin Las Listrik

Adapun fungsi mesin las listrik ini adalah untuk menyambung benda kerja yang berbahan besi atau stenis agar kontruksi bisa lebih kokoh. Dan menggunakan jenis elektroda yang sesuai digunakan dengan benda kerja untuk pengerjaan pembuatan mesin mesin *roasting* kopi dengan daya 900watt dan kapasitas daya 120A.



Gambar 3.11. Mesin Las Listrik

3.2.1.12. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan saat proses pengerjaan mesin *roasting* biji kopi baik itu proses pemotongan, pengelasan dll.



Gambar 3.12. Sarung Tangan

3.2.1.13. Pedok Las (Topeng Las)

Pedok Las (Topeng Las) digunakan untuk melindungi mata dari sinar api las saat melakukan pengelasan pada saat mengerjakan mesin *roasting*



Gambar 3.13. Pedok Las (Topeng Las)

3.2.1.14. Laptop

Laptop digunakan berfungsi sebagai alat untuk membuat desain atau gambar dari mesin *roasting*.



Gambar 3.14 Laptop

3.2.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat mesin sangrai biji kopi yaitu:

3.2.2.1. Besi Hollow Persegi

Besi hollow persegi yang memiliki ketebalan 1,8 mm – 2 mm dengan dimensi 20 mm x 20 mm digunakan sebagai rangka mesin sangria, dan besi hollow ukuran 20mm x 40mm digunakan sebagai untuk laju alir uap panas yang ada di dalam tabung mesin *roasting*.



Gambar 3.15. Besi Hollow Persegi

3.2.2.2. Kipas CPU

Kipas CPU digunakan untuk mengeluarkan udara panas yang ada di dalam tabung. Tipe 12v DC.



Gambar 3.16. Kipas Cpu

3.2.2.3. Besi Plat Strip

Besi plat strip digunakan untuk mebuat pengaduk di dalam tabung dan untuk dudukan plat yang ingin di baut dan mur dengan ketebalan 2mm dengan ukuran sesuai kebutuhan.



Gambar 3.17. Besi Plat Strip

3.2.2.4. Pipa Stainless

Pipa stainless digunakan sebagai tempat masuk biji kopi dan juga sebagai tempat keluarnya udara panas di dalam tabung mesin *roasting* dengan ukuran 50mm ketebalan 2 mm. Dan pipa ukuran diameter 1600 mm dengan ketebalan 3mm dan panjang 3000mm untuk tabung mesin *roasting*.



Gambar 3.18. Pipa Stainless

3.2.2.5. Plat Stainless

Plat stainless digunakan untuk bagian cover mesin tabung ukuran 300mm x 300mm dengan ketebalan plat 3mm.



Gambar 3.19. Plat Stainless

3.2.2.6. Poros As Stainless

Poros as stainless dengan diameter 20 mm dan panjang 600 mm yang akan digunakan sebagai poros yang berfungsi sebagai pemutar tabung mesin *roasting*.



Gambar 3.20. Poros As Stainless

3.2.2.7. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan (*Bearing*) yang mempunyai diameter dalam 20 mm x luar 47 mm x tebal 14 mm. dan diameter luar 80 mm berfungsi untuk bantalan pemutar pada tabung mesin *roasting*.



Gambar 3.21. Bantalan (*Bearing*)

3.2.2.8. Gearbox Input dan Output

Gearbox Input dan Output yang digunakan adalah gearbox reducer WPA tipe 70 dengan spesifikasi input *shaft (diameter x length)* : 18 mm x 40 mm, output diameter (*diameter x length*): 28 mm x 60 mm yang mempunyai rasio 1:20 yang berfungsi sebagai pengubah daya motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



Gambar 3.22 Gearbox Input dan Output

3.2.2.9. Dinamo Dill

Dinamo Drill Sebebagai sumber tenaga ataupun penggerak pengaduk pada tabung, dimana Dinamo Drill akan mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dengan spesifikasi 12 volt dengan putaran 3300-4300 rpm.



Gambar 3.23. Dinamo Dril

3.2.2.10. Arduino Atmega 2560

Arduino atmega 2560 Digunakan untuk menyesuaikan sistem otomatis di mesin *roasting* biji kopi kapasitas 1 kg, yang mengatur timer untuk pengukur waktu peroastingan dan sensor suhu.



Gambar 3.24. Arduino Atmega

3.2.2.11. Kawat Las (Elektroda)

Kawat Las (elektroda) Digunakan untuk menyambung besi hollow, plat stainless, pipa stainless pada mesin sangrai tipe elektroda yang digunakan yaitu E6013 berdiameter 2-2,6 mm dengan panjang 300 mm dan E308-16 untuk pengelasan stainless.



Gambar 3.25. Kawat Las

3.2.2.12. Tabular Heater

Tubular Heater digunakan sebagai sistem pemanas agar kematangan kopi sangrai mendapatkan hasil yang maksimal. Dengan spesifikasi 8x1250 mm/230v 2000 watt dandan diameter 8 mm.



Gambar 3.26. Tubular Heater

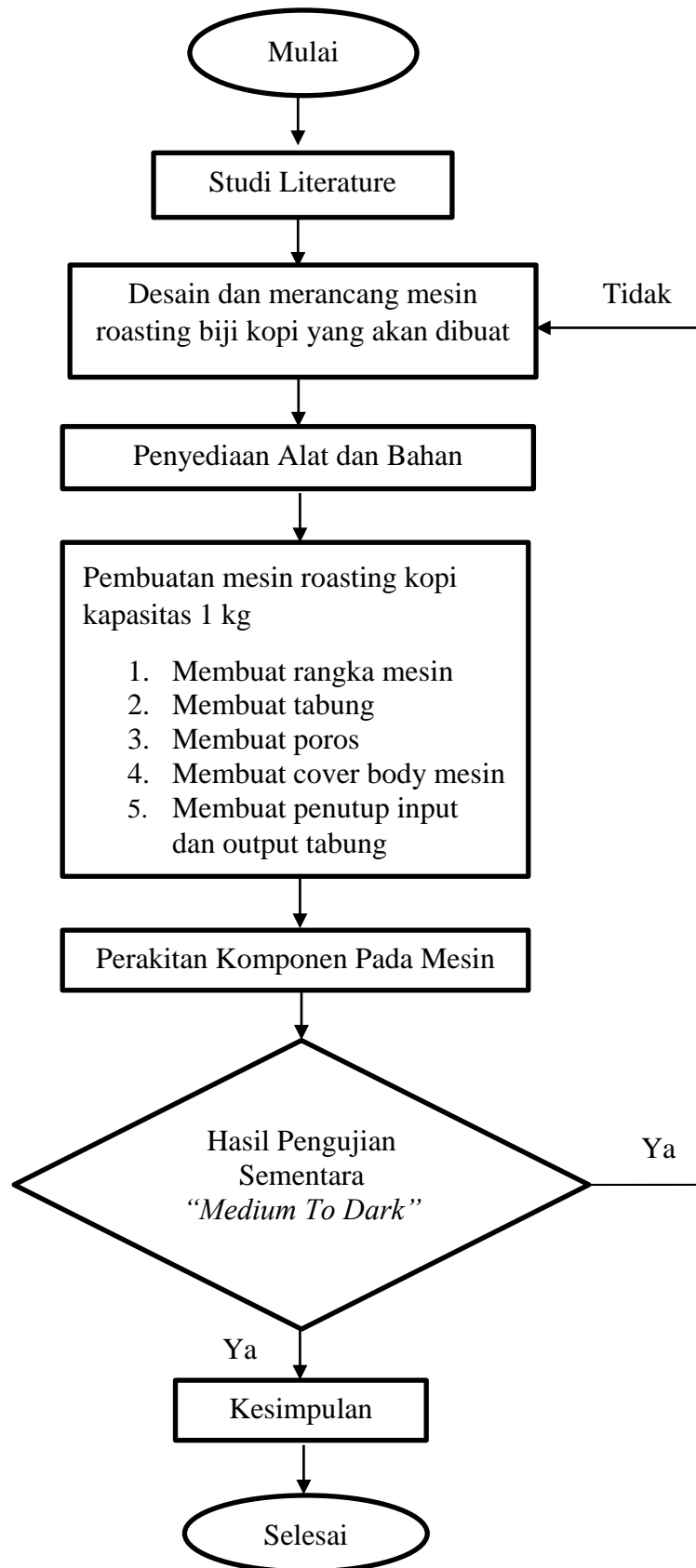
3.2.2.13. Plat Besi

Plat besi digunakan sebagai alas mesin dan menjadi dudukan pada tabung yang mempunyai ukuran panjang 600 mm dan lebar 300 mm tebal 5 mm.



Gambar 3.27. Plat Besi

3.3. Diagram Alir Pembuatan



Gambar 3.28. Diagram Alir Proses Pembuatan Mesin *Roasting* Kopi

3.3.1. Penjelasan Diagram Alir

1. Study Literatur, merupakan bagian sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya. Penelitian, penelitian. Studi literature dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi, mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Desain rancangan merupakan suatu perencanaan atau perancangan yang dilakukan sebelum pembuatan suatu objek, sistem, komponen, atau struktur.
3. Penyediaan alat dan bahan adalah mengumpulkan bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin *roasting* kopi tersebut.
4. Pembuatan merupakan kegiatan menciptakan atau memproses sesuatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan sesuatu dengan beberapa cara atau langkah yang sesuai dengan mesin *roasting* kopi yang akan dibuat.
5. *Assembly*(perakitan) merupakan suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapabagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu.
6. Pengoperasian merupakan untuk mengetahui apakah mesin *roasting* 45rdu dapatberoperasi secara baik.
7. Pengujian merupakan pengambilan hasil data hasil dari mesin *roasting* kopi yang telah selesai dibuat.
8. Kesimpulan adalah hasil yang didapat dari pembuatan mesin *roasting* kopi tersebutapakah sudah layak untuk dioperasikan.

3.4. Rancangan Mesin *Roasting*

3.4.1. Rancangan Mesin *Roasting* Kopi

Rancangan mesin *roasting* kopi sangat diperlukan sebelum dilakukan proses pengerjaan mesin karena dengan adanya rancangan ini dapat memudahkan dalam proses pembuatan, karena dalam perancangan ini terdapat ukuran tiap komponen yang akan dibuat.

3.4.2. Proses Permesinan yang Dilakukan

- a. Proses bubut adalah untuk menghasilkan bagian bagian mesin yang berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses permesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata. Pada proses pembuatan mesin sangrai biji kopi otomatis ini proses pembubutan dilakukan pada bagian poros untuk menyesuaikan pada bantalan dan bagian pada tabung.
- b. Proses pemotongan dilakukan untuk menyesuaikan panjang benda kerja sesuai dengan rancangan gambar yang telah dibuat dan pemotongan sesuai kebutuhan
- c. Pengelasan yang digunakan adalah jenis pengelasan listrik denganelektroda jenis smaw dan aws e308-16.

3.5. Prosedur Pembuatan

Adapun prosedur pembuatan mesin *roasting* biji kopi otomatis kapasitas 1 Kg antara lain :

- a. Memotong Benda kerja Pemotongan benda kerja bertujuan untuk menyesuaikan ukuran benda kerja pada gambar perancangan yang telah di gambar. Saat melakukan pemotongan benda kerja harus dilakukan dengan teliti agar benda kerja yang dipotong sesuai dengan ukuran yang ditentukan dan agar tidak terlalu banyak benda kerja yang terbuang. Pemotongan yang dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan dan gerinda duduk.
- b. Pemotongan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin sangria biji kopi.
 1. Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan panjang 600 mm ukuran 20mm x 20mm x 1,8 mm untuk panjang bagian atas dan bawah rangka.
 2. Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan ukuran 300 mm yang berdiameter 20 mm x 20 mm x 1,8 mm untuk lebar bagian atas dan bawah rangka.
 3. Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan ukuran 150 mm yang berdiameter 20 mm x 20 mm x 1,8 mm untuk tinggi rangka.
 4. Memotong plat besi dengan ukuran 300mm x 350mm tebal 4mm sebanyak 2

lembar plat sebagai dudukan tabung mesin *roasting* di bagian rangka.

5. Memotong plat besi dengan ukuran panjang 600mm x lebar 300mm dengan tebal 4mm sebagai dudukan bawah untuk rangka atas pada mesin *roasting* kopi
6. Memotong pipa stenlis dengan diameter 160mm dengan panjang 300mm dengan tebal 3mm sebanyak 1 buah sebagai tabung pada mesin *roasting* kopi.
7. Memotong besi hollow dengan ukuran diameter 40x20 mm dengan panjang 400mm sebanyak 1 buah digunakan sebagai jalur keluarnya udara panas yang berada di dalam tabung mesin *roasting* kopi.
8. Memotong besi plat strip 2mm dengan panjang 300mm sebanyak 2 batang berfungsi untuk pengaduk di dalam tabung mesin *roasting* kopi
9. Memotong plat satinless dengan diameter 160mm sebanyak 1 buah berfungsi untuk penutup tabung pada bagian belakang mesin *roasting* kopi.
10. Memotong plat stainless tebal 4mm dengan ukuran panjang 250mm x lebar 300mm sebanyak 1 buah dan di beri lubang dengan diameter 160mm dan 40mm sebagai tutup bagian depan tabung pada mesin *roasting* kopi.
11. Memotong besi as stainless diameter 25mm dengan panjang 500 mm yang akan digunakan sebagai poros pemutar pada tabung bagian mesin *roasting*.
12. Memotong plat stainless 4mm dengan ukuran 200mm x 320mm sebanyak 3 lembar berfungsi sebagai cover bagian awal pada tabung mesin *roasting* kopi.
13. Memotong plat stenlis dengan tebal 4 mm dan berukuran 320mm x 300mm sebanyak 3 lembar berfungsi sebagai cover bagian luar pada mesin *roasting* kopi.
14. Memotong besi hollow dengan ukuran 20mm x 40mm sebanyak 1 batang digunakan sebagai tempat keluarnya alitan udara pada tabung mesin *roasting*.
15. Memotong plat stainless dengan ukuran 100mm x 320mm dengan tebal 3mm sebanyak 2 lembar.



Gambarr 3.29 Pemotongan benda kerja

- c. Pembubutan, untuk bagian besi as poros masuk ke bearing dengan ukuran diameter dalam bearing 20 mm dilakukan pembubutan dari ukuran awal besi as yaitu 35 mm menjadi 20 mm dan as gear penghubung daya dari gearbox ke poros pemutar tabung.



Gambar 3.30 Pembubutan

- d. Menghubungkan benda kerja, proses penghubungan (*welding*) benda kerja dengan menggunakan mesin las listrik yang bertujuan agar besi yang dihhubungkan lebih kokh dan tahan lama. Komponen benda kerja yang dihubungkan dengan pengelasan yaitu:
1. Bagian rangka Bahan bagian rangka yang telah selesai dipotong kemudian dilakukan pengelasan dengan elektroda type E6010 dan E6011 dengan menggunakan arus 60-90 Ampere untuk menghubungkan dengan bahan bagian lain yang telah dipotong terlebih dahulu, selanjutnya memulai pengelasan.
 2. Bagian tabung mesin *roasting* siapkan pipa berdiameter 160mm x 300mm dan penutup tabung dengan diameter 160mm lalu kemudian di hubungkan dengan menggunakan mesin las dan type elektroda SS403 dengan arus 60-90 Apere.
 3. Bagian tabung mesin *roasting* siapkan tababung yang sudah di beri tutup output lalu siapkan poros as yang sudah di bubut sesuai dengan kebutuhan

lalu keduanya di sambungkan di bagian tengah tabung dengan menggunakan las listrik dengan elektroda SS403 dengan arus 60-90 Ampere.

4. Di bagian cover awal siapkan plat stainless dengan ukuran 200mm x 320mm sebanyak 3lembar lalu di hubungkan dengan menggunakan mesin las listrik dengan tipe elektroda SS403 dengan arus 60-90 Ampere.
5. Di bagian cover bagian kedua siapkan plat stainless dengan ukuran 250mm x 320mm sebanyak 3lembar lalu di hubungkan dengan menggunakan mesin las listrik dengan tipe elektroda SS403 dengan arus 60-90 Ampere.



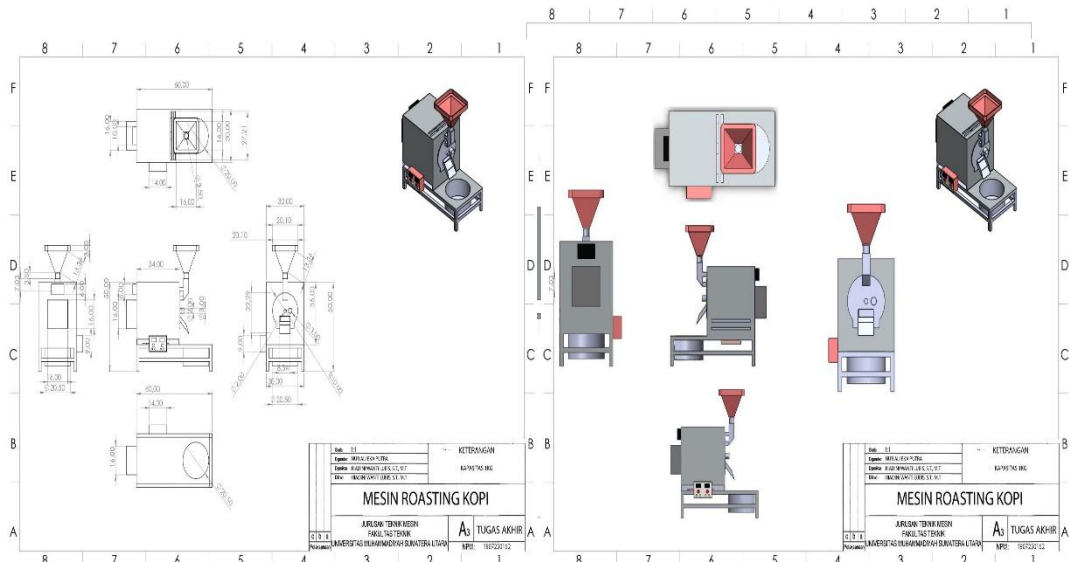
Gambar 3.31 Menghubungkan Benda Kerja

- e. Perakitan Mesin, setelah melakukan pemotongan, penyambungan dan pembubutan benda kerja selanjutnya melakukan perakitan sebagai berikut:
 1. Memasang tabung pada rangka atas mesin *roasting*
 2. Memasang penutup input tabung sangrai
 3. Memasang baut dan mur pengunci rangka
 4. Memasang arduino
 5. Memasang motor
 6. Memasang gear transmisi
 7. Memasang heater
 8. Memasang control panel

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Mesin *Roasting* Kopi



Gambar 4.1 Gambar Perancangan Mesin *Roasting* kopi

4.2 Hasil Pembuatan Mesin *Roasting* Biji Kopi

4.2.1 Slinder Mesin *Roasting*

Silinder/tabung merupakan tempat (wadah) untuk melakukan penyangraian. Silinder mirip dengan wajan/kuali penggorengan tetapi bentuknya adalah silinder, bahan yang digunakan adalah baja stainless dengan ketebalan 4 mm. Spesifikasi silinder/tabung sangrai terbuat dari pipa satainless dengan diameter tebal 1,5 mm dengan Panjang 320 mm x Lebar 160 mm. Penggunaan bahan agak tebal tersebut dimaksudkan agar tahan terhadap panas saat pengoperasian, untuk hasil perancangan dan pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.2.Silinder Mesin *Roasting*.



Gambar 4.2 Silinder Mesin *Roasting*

4.2.2 Rangka Mesin *Roasting*

Rangka merupakan tempat kedudukan dari komponen lain seperti silinder penyangrai, penutup sinder, *heater* (pemanas Listrik) , motor listrik dan gear box. Rangka harus kuat untuk menahan semua komponen tersebut baik pada saat tidak ada beban maupun ada beban berupa biji kopi yang akan diroasting. Bahan yang digunakan untuk rangka pada mesin sangrai ini berupa besi kotak berlubang (*hollow*) ukuran 25 mm x 25 mm x 1,8 mm dengan panjang 600 mm, lebar 400 mm, tinggi 500 mm. Hasil rancangan rangka mesin *roasting* dapat dilihat pada gambar 4.3 Rangka Mesin *Roasting*.



Gambar 4.3 Rangka Mesin *Roasting*

4.2.3 Poros Pemutar

Berfungsi sebagai poros pemutar penggerak tabung pada mesin *roasting* kopi. Poros as stainless dengan diameter 25 mm dan panjang 450 mm dapat di lihat pada gambar 4.4 Poros As Mesin *Roasting*



Gambar 4.4 Poros As Mesin *Roasting*

4.2.4 Cover Mesin *Roasting*

Mesin *roasting* memiliki cover dalam mesin dan luar mesin yang berfungsi untuk menahan udara panas yang ada didalam tabung agar suhu udara panas tetap terjaga didalam mesin. Spesifikasi bahan yang digunakan pada cover luar mesin adalah plat stainless dengan ketebalan 3 mm dengan panjang 340 mm dan tinggi 350 mm sedangkan cover dalam mesin menggunakan bahan plat stainless dengan ketebalan 3 mm dengan panjang 340 mm dan lebar 160 mm hal ini dimaksudkan agar suhu panas tidak

menyebarkan pada area luar mesin. Gambar cover mesin dapat dilihat pada gambar 4.5. Cover Mesin *Roasting*.



Gambar 4.5 Cover Mesin *Roasting*




4.2.5 Rangka depan dan belakang mesin roasting

Mesin roasting ini juga memiliki rangka depan dan belakang berfungsi sebagai dudukan pada tabung mesin roasting agar dapat memutar dengan stabil. Spesifikasi bahan yang digunakan pada rangka depan dan belakang mesin *roasting* menggunakan bahan plat besi dengan ketebalan 4 mm dengan lebar 400mm dan tinggi 350mm dan di beri lubang dengan diameter 170 mm, dan untuk rangka belakang menggunakan bahan plat besi dengan tebal 4 mm dengan lebar 400mm dan tinggi 350 mm dan di beri lubang dengan diameter 20mm dapat di lihat pada gambar 4.5 Rangka Depan Dan Belakang Mesin *Roasting*.



Gambar 4.6 Rangka Depan Dan Belakang Mesin *Roasting*

Tabel 4.1 Keterangan Komponen Mesin yang Dibuat

Komponen Mesin	Kode	Gambar	Keterangan
Slinder Tabung			Dibuat Pemotongan Pengelasan Penggrendaan
Rangka			Dibuat Pemotongan Pengelasan Penggrendaan
Poros			Dibuat Pemotongan Pembubutan

Silo kopi



Dibuat
Pemotongan
Pengelasan
Penggrendaan

Tutup Depan







Dibuat
Pemotongan
Pengelasan
Pengeboran

Cover Mesin



Dibuat
Pemotongan
Pengelasan
Pengeboran

Tabel 4.2 Keterangan Komponen Mesin yang Dibeli

Komponen Mesin	Kode	Gambar	Keterangan
Bearing			Dibeli
Plat Stainless			Dibeli
Pipa Stainless			Dibeli
Besi Hollow			Dibeli

Besi Plat
Strip



Dibeli

Arduino
Atmega



Dibeli

Tubular
Heater



Dibeli

Kipas CPU



Dibeli

Baut dan
Mur



Dibeli

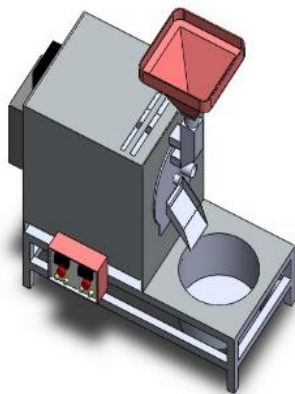
Dinamo Drill



Dibeli

4.2. Hasil Pembuatan Mesin *Roasting* Kopi Otomatis

Untuk rancangan dan hasil perakitan mesin *roasting* kopi otomatis setelah di rakit dapat di lihat pada gambar 4.6 Hasil Perakitan Mesin *Roasting*



Gambar 4.7 Hasil Perakitan Mesin Roating

4.3 Spesifikasi Mesin *Roasting*

Table 4.3 Spesifikasi Mesin *Roasting*

Spesifikasi Mesin <i>Roasting</i>	
Kapasitas perencanaan	1 Kg
Dimensi kerangka PXLXT 500mm	600mm x 400mm x
Penggerak	Dynamo drill
Putaran penggerak	Maks 130 rpm
Tebal kerangka	20mm x 20mm
Bahan kerangka	Besi hollow
Panjang poros	450 mm
Tebal plat stenlis	3 mm
Tebal plat besi	4 mm
Jumlah bearing	2 Buah
Ukuran baut	10 mm

4.4 Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian mesin *roasting* kopi yang dilakukan agar mesin layak di gunakan untuk meroasting

4.4.1 Bahan Pengujian



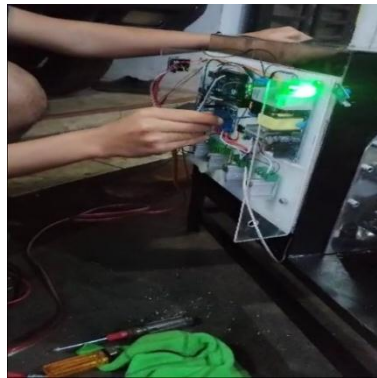
Gambar 4.8 Biji Kopi Sebelum di *Roasting*



Gambar 4.9 biji kopi setelah di *Roasting*

Dari hasil uji coba mesin *roasting* kopi yang di kembangkan dalam penelitian, bahan baku yang digunakan berupa kopi robusta greenbean sebanyak 1 kg, dan setelah pengujian menggunakan mesin ada perubahan fisik dari kopi tersebut menjadi level medium to dark dengan waktu 45 menit dengan temperature 350 c.

4.4.2 Alat Pengujian



Gambar 4.10 Menghidupkan Mesin *Roasting*



Gambar 4.11 *Roasting* Kopi

4.5 Pembahasan

4.5.1 Menghitung Kapasitas Tabung

Tinggi tabung (t) = 320mm = 32 cm

$$Ls = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot l$$

$$302 = 2 \times 3,14 \times r \times 32$$

$$151 = 2 \times 3,14 \times 32 \times r$$

$$4,71 = 3,14 \cdot r$$

$$1,5 = r$$

$$d = r \times 2$$

$$= 1,5 \times 2$$

$$= 3 \text{ cm}^2 \text{ diameter tabung}$$

Dik : diameter tabung (d) $3 \text{ cm}^2 : 2 = 1,5 \text{ cm}^2$

Jari-jari (r) = $1,5 \text{ cm}^2$

Tinggi (t) = 32 cm

$$\pi = 3,14$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$= 3,14 \times 1,5^2 \times 32$$

$$= 226,08 \text{ cm}^2 \text{ volume tabung}$$

4.5.2. Pengeboran

Diameter mata bor 5 mm dengan kecepatan putaran 2600rpm dan gerak pemakaian yaitu 0,55 mm/putaran dengan ketebalan benda kerja 3mm.

$$D = 5 \text{ mm}$$

$$n = 2600 \text{ Rpm}$$

$$s = 0,55 \text{ mm/putaran}$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

a. Menentukan kecepatan potong (m/menit)

$$vc = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

$$vc = \frac{3,14 \times 5 \times 2600}{1000} = 40,82 \text{ m/menit}$$

b. Kecepatan pemakaian (mm/menit)

$$Vf = s \cdot n \cdot 2$$

$$V_f = 0,005 \times 2600 \times 2$$

$$= 260 \text{ mm/menit}$$

c. Jarak bebas Bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D$$

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot 5$$

$$= 3 \text{ mm}$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = (0,3 \cdot D) \cdot t$$

$$L = (0,3 \cdot 5) + 3$$

$$= 3 \text{ mm}$$

e. Waktu pengeboran

$$T_m = \frac{L}{V_f} \cdot \text{menit}$$

$$T_m = \frac{3}{260} = 0,01153 \text{ menit} = 0,69 \text{ detik}$$

4.5.3. Pembubutan

Diameter poros awal yaitu 25 mm di bubut menjadi 1,9 mm sepanjang 180mm dengan posisi jarak awal pahat yakni 4mm dan pemakaian mesin dalam suatu putaran 0,06 mm/putaran dan kecepatan potongnya 30 meter/menit.

$$D = 19 \text{ mm}$$

$$f = 0,06 \text{ mm/putaran}$$

$$C_s = 25 \text{ meter/menit}$$

$$\rho = 180 \text{ mm}$$

$$\rho a = 4 \text{ mm}$$

a. Menentukan putaran benda kerja (Rpm)

$$n = \frac{1000 \cdot C_s}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \times 19} = 419,041 = 419 \text{ rpm}$$

b. Panjang total pembubutan rata (mm)

$$L = \rho a + \rho = 180 + 4 = 184 \text{ mm}$$

c. Kecepatan pemakaian (mm/menit)

$$F = f \cdot n$$

$$F = 0,06 \times 419 = 25,14 \text{ mm/menit}$$

d. Waktu pembubutan

$$Tm = \frac{L}{F} \cdot \text{menit}$$

$$Tm = \frac{184}{25,14} = 7,31 \text{ menit}$$

4.5.4 Pengelasan

Diketahui beban keseluruhan mesin *roasting* kopi 60 kg dengan tebal besi 5mm dengan lebar besi 25mm elektroda yang di gunakan jenis E6013 dengan diameter 2,6 mm dan panjang 600 mm dengan kekuatan 60.000Psi.

a. Menghitung besarnya arus

$$I = \frac{d}{0,0254} \times 1 \text{ ampere}$$

$$I = \frac{2,6}{0,0254} \times 1 \text{ ampere}$$

$$I = 102,4 \text{ ampere}$$

b. Menghitung tegangan tarik

$$\sigma_t = \frac{p}{Ls} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{60}{25 \times 5} \leq \frac{60.000}{6} \\ &= 0,048 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Menghitung tegangan tekanan

$$\sigma_c = \frac{p}{Ls} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{60}{25 \times 5} \leq \frac{60.000}{6} \\ &= 0,048 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

d. Menghitung tegangan geser

$$\sigma_s = \frac{p}{0,707 \cdot a \cdot L} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\sigma_s = \frac{60}{0,707 \cdot x(5) \cdot (25)} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$\sigma_s = \frac{60}{88,3+5} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$= 0,678 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2$$

e. Menghitung material las

1. Menghitung material kampuh

$$V_{km} = (A \times I) + fx \rightarrow A = I \times S$$

$$= (125 \times 25) + 10\% = 25 \times 5$$

$$= 3,125 + 0,1 = 125 \text{ mm}^2$$

$$= 3,225 \text{ mm}^3$$

f. Menghitung volume elektroda

$$V_e = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l$$

$$V_e = \frac{3,14}{4} (2,6^2) \times 600$$

$$= (0,785) \times (6,76) \times (600)$$

$$= 3,183 \text{ mm}^3$$

g. Menghitung luas penampang kampuh

$$A = S^2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$A = 4^2 \tan \frac{70}{42}$$

$$= 16 \tan 35^\circ$$

$$= 16 \times \tan(0,7)$$

$$= 11,2 \text{ mm}^2$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada kesimpulan pada rancang bangun mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1kg tipe silinder horizontal dengan tubular heater sebagai pemanas ini ada beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Perancangan mesin *roasting* kopi otomatis kapasitas 1 kg tipe silinder horizontal ini dirancang menggunakan aplikasi solidworks 2018 dengan dimensi ukuran panjang 600mm, lebar 300mm, dan tinggi 500mm. perancangan mesin ini menggunakan tubular heater sebagai pemanas pengganti kompor konvensional.
2. Pembuatan mesin *roasting* ini terdapat beberapa proses permesinan yaitu pengelasan, pembubutan, pemotongan dengan ukuran yang sudah dirancang diantaranya Tabung *roasting* berukuran, panjang 300mm, tebal 1,5mm dengan menggunakan bahan pipa *stainless* berdiameter 160mm. Rangka dengan ukuran besi hollow 20mm x 20mm dengan tebal 1,8mm. lebar 300mm, panjang 600mm dan tinggi 500mm. Silo mesin menggunakan bahan plat *stainless* dengan tebal 3mm, dengan ukuran 200mm x 200mm. Cover mesin menggunakan bahan plat *stainless* dengan tebal 2mm, dengan ukuran panjang 340mm, lebar 300mm dan tinggi 350mm. Poros As menggunakan bahan plat *stainless* dengan ukuran diameter 19mm, panjang 450mm.
3. Hasil uji coba mesin *roasting* kopi yang di kembangkan dalam penelitian, bahan baku yang digunakan berupa kopi robusta greenbean sebanyak 1 kg, dan setelah pengujian menggunakan mesin ada perubahan fisik dari kopi tersebut menjadi level medium to dark dengan waktu 45 menit dengan temperature 350 c.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis, yaitu:

1. Perancangan dan pembuatan mesin *roasting* ini harus lebih diteliti pada saat proses pembuatannya. Dan sebaiknya mesin perlu dilakukan perawatan agar tidak terjadi kerusakan dan hal-hal yang tidak diinginkan.

2. Dalam perencanaan hendaknya tidak usah membuat desain yang terlalu rumit, agar memudahkan pada proses pembuatan.
3. Pada saat proses pembuatan mesin, disarankan agar menggunakan alat K3 untuk menjaga area tubuh agar terhindar dari bahaya pada saat melakukan pembuatan mesin.

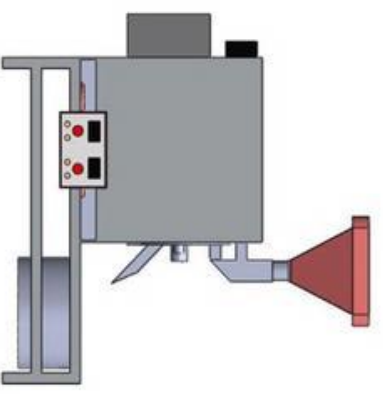
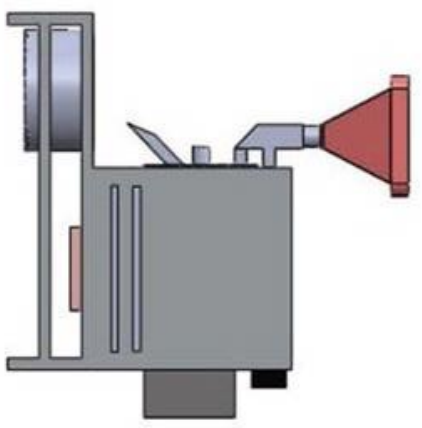
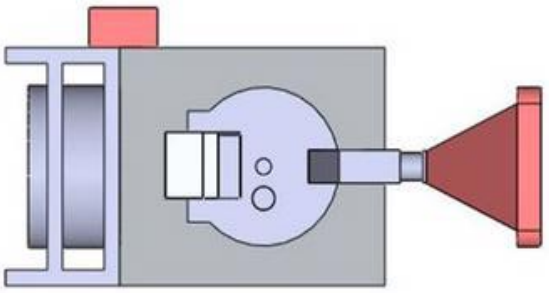
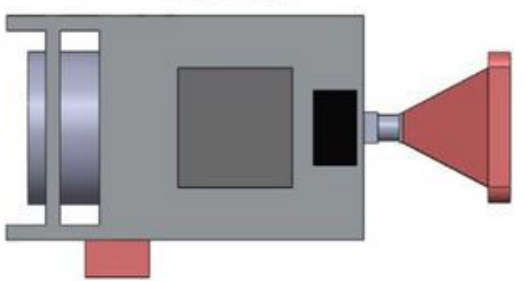
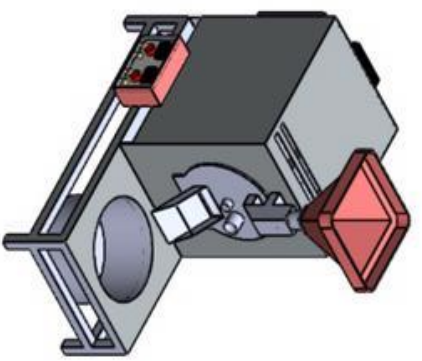
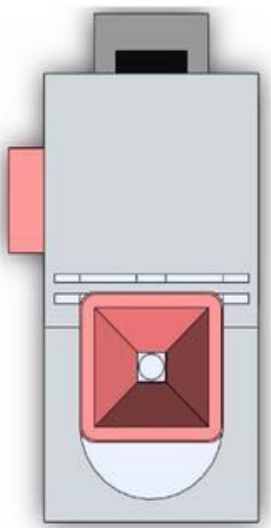
DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, R., & Studiteknikmesin, P. (2018). *Publikasi Online Mahasiswateknikmesin Analisa Pengaruh Putaran Pengadukan Jenis Biji Kopi*. 1(2), 1–4.
- Zakaria Purnama, P., Budiharti, N., Priyasmanu, T., Program,), Teknik, S., & S1, I. (2020). *Rancang Bangun Mesin Oven Kopi Dengan Prinsip Qfd Dan Ergonomi*. Jurnal Mahasiswa Teknik Industri, 3(2), 25–31.
- Maulina, H., & Idkham, M. (2022). *Uji Kinerja Mesin Penyangrai Kopi Dengan Menggunakan Sumber Elemen Pemanas Listrik (Heater) Dan Tenaga Penggerak Motor Listrik (Coffee Roasting Machine Performance Test Using An Electric Heating Source And An Electric Motor)*. 7, 535–542.
- Gide, A. (2012). *Sejarah Kopi*. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 5–24.
- Hamni, 2013. *Potensi Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kopi Lampung*. Jurnal Mechanical, Volume 4, Nomor 1.
- Panggabean, Edy. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Rahardjo, Pudji. 2013. *Kopi Panduan Budi Daya Dan Pengolahan Kopi Arabika Dan Robusta*: Penebar Swadara.
- Putra Zakaria Purnama, 2020, *Rancang Bangun Mesin Oven Kopi Dengan Prinsip Qfd Dan Ergonomi*, Diakses Pada Tanggal 04 Juni 2020.
- Imam Sofi'i, 2014, *Rancang bangun Mesin Penyangrai Kopi Dengan Pengaduk Berputar*, Diakses Pada Tanggal 15 April 2014.
- Winjaya, F. (2017). *Rancang Bangun Mesin Pemanggang Biji Kopi Berbasis Image Processing Dan Akustik*. 106. [Http://Repository.Its.Ac.Id/42912/](http://Repository.Its.Ac.Id/42912/)
- Izzaty, R. E., Astuti, B., & Cholimah, N. (2017). *Kinerja Perusahaan Manufaktur*. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 5–24.
- Zainun, 1999. (2018). Zainun, 1999) 2.2. Zainun, 2, 5–17.
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (2011). *Perancangan*. 8–22.
- Priyanto, E. J., Arisesa, H., & Rahman, A. N. (2016). *Sistem Pengendali Pemanas Pemanggang Kopi Menggunakan Logika Fuzzy*. Inkom, 10(2), 67–74.
- Ruang, T., & Kapasitas, P. (2021). *Jurnal Engineering Development*. 1(1), 57–63.

- Handra, N., & Brazi. (2012). *Pengaruh Posisi Baut Galvanis Dan Stainless Steel Ditinjau Dari*. Jurnal Teknik Mesin, 2(1), 26–34.
- Rachman, T. (2018). *Penelitian Bearing*. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 4(Bearing), 10–27.
- Moshinsky, M. (1959). *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
- Ferdiansyah, D., & Susanto, A. (2020). *Rancang Bangun Prototype Kursi Roda Menggunakan Arduino R3 Berbasis Android*. Gatotkaca Journal (Teknik Sipil, Informatika, Mesin Dan Arsitektur), 1(2), 140–149.
- Kurniawan, D. L., Diah Pk, I., & Yan Dewantara, B. (2021). *Analisa Gangguan Belitan Stator Pada Motor Brushless Dc Menggunakan Matlab Simulink*. Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 5(1), 1. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.7692>
- Azhari, R. M., Azhar, & Kamal, M. (2019). *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu Dan Level Pada Proses Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar Dengan Metode Boiling*. Jurnal Tektro, 3(2), 113–118.
- Muafiah, A. F. (2019). *Αγαη*, 8(5), 55.
- Ningtias, D. ., Sudarman, M. ., & Harsoyo, I. . (2019). *Rancang Bangun Bantal Terapi Berbasis Arduino*. ElektriKa, 11(2), 26. <https://doi.org/10.26623/elektriKa.V11i2.1706>
- Jatmoko, Awali; A. (2014). *Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga*. Turbo, 2(2), 1–6.
- Agus Nurjaman, 2019, *Analisis Mesin Pemutar Es Krim Dengan Sistem Control Timer*, Diakses Pada Tanggal 1 Agustus 2019.
- Margiyanto And , Bambang Waluyo F, St. Mt (2019) *Pengaruh Depth Of Cut Pemakanan Pada Retrofit Cnc Bubut Bv 20 L Terhadap Kekasaran Hasil Proses Pemesinan*. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muhammad, F. (2020). *Pengoperasian Perawatan Dan Perbaikan Mesin Bor Di Kapal Motor Dharma Kencana*. Pt. Janata Marina Indah. *Teknika*, 8–45.
- Alwie, Rahayu Deny Danar Dan Alvi Furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). *Pembuatan Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5kg Dengan Tipe Silinder Horizontal*. Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201, 2(1), 41–49.

- Lubis, A. R. (2021). *Perangkat Lunak Komputer (Software)*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 1–14.
[Http://Ptiasugeng.Blogspot.Com/2015/01/Jurnal](http://Ptiasugeng.Blogspot.Com/2015/01/Jurnal)
- Asep Muhamad Nurpalah, Rachmad Hartono, D., & Sugiharto, D. (2017). *Rancang Bangun Konstruksi Atap Yang Dapat Dibuka Tutup Secara Otomatis*. Institutional Repositories & Scientific Journals, 16–17.
[Http://Repository.Unpas.Ac.Id/29790/](http://Repository.Unpas.Ac.Id/29790/)
- Kurnianto, A. D. (2018). *Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Arus Listrik Berbasis Mikrokontroler Pada Rumah Daya Rendah 450 Va*. Journal Of Chemical Information And Modeling, 53(9), 1689–1699
[Https://Doi.Org/10.37638/Gatokaca.V1i2.86](https://doi.org/10.37638/Gatokaca.V1i2.86)
- Ii, B. A. B., Pustaka, T., & Dasar, D. A. N. (2013). *Kemudian Didinginkan Dengan Air Pendingin. Pemanasan Terjadi Secara Radiasi Oleh Keramik*. 5–40.
- Nazura, Farman; Syafriandi; Dhafie, M. (2022). *Desain Mesin Penyangrai Kopi Menggunakan Sumber Elemen Pemanas Listrik (Heater) Dan Tenaga Penggerak Motor Listrik*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 7(2017), 526–534.

8 7 6 5 4 3 2 1



KETERANGAN	
KAPASITAS 1KG	...
Skala : 1:1	
Diperkerjakan : NUR ALI EKA PUTRA	
Diperiksa : RIADINI WANTI LUBIS, S.T., M.T	
Disinal : RIADINI WANTI LUBIS, S.T., M.T	
MESIN ROASTING KOPI	
JURUSAN TEKNIK MESIN	
FAKULTAS TEKNIK	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	
a	b
c	d
Pelaksanaan	
TUGAS AKHIR	
NPM : 1907230162	

8 7 6 5 4 3 2 1

F

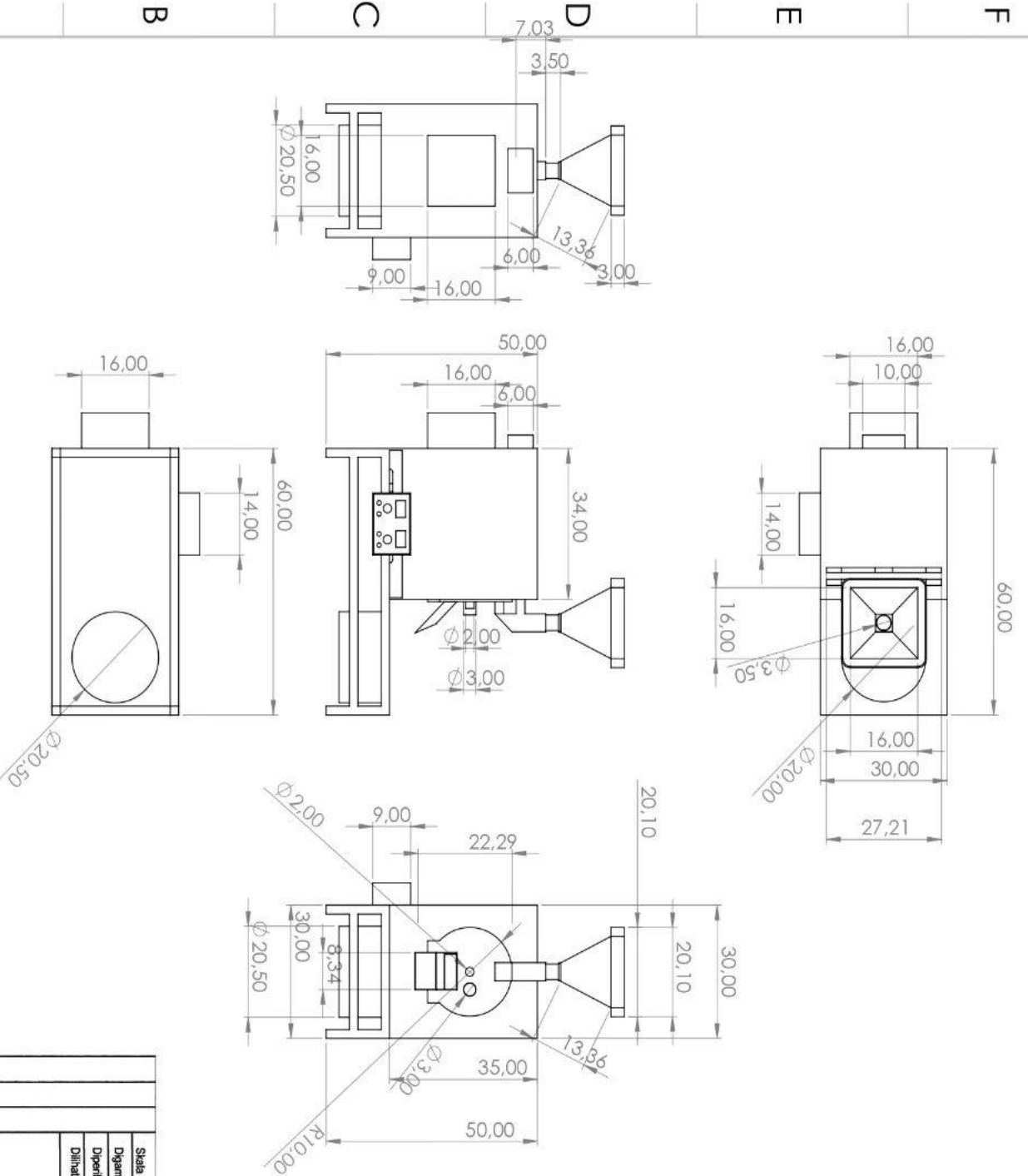
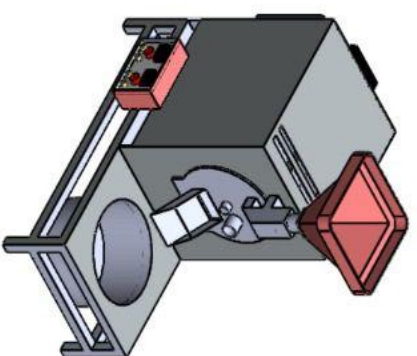
E

D

C

B

A



KETERANGAN								
KAPASITAS 1KG								
Skala	:1:1							
Digambar	: NUR ALI EKA PUTRA							
Diperiksa	: RIADINI WANTI LUBIS, S.T., M.T							
Dilihal	: RIADINI WANTI LUBIS, S.T., M.T							
<h3>MESIN ROASTING KOPI</h3> <p>JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA</p>								
		A3 TUGAS AKHIR						
		NPM : 1907230162						
<table border="1"> <tr> <td>c</td> <td>b</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	c	b	a				Pedaksanaan	
c	b	a						








LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas.

Nama : Nur Ali Eka Putra

NPM : 1907230161

Dosen Pembimbing : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1		Diskusi judul Penelitian	
2		Penyerahan SK Pembimbing & Diskusi awal tentang pengembangan penelitian	
3		Diskusi & Revisi BAB I	
4		Diskusi BAB I & Revisi BAB I	
5		Asisten BAB III	
6		Asisten Metode Penelitian & Set up alat Pengujian	
7		Acc Seminar Proposal 28/10/20	

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1 Kg Tipe Silender Horizontal Dengan Tubular Heater sebagai Pemanas

Nama : Nur Ali Eka Putra

NPM : 1907230162

Dosen Pembimbing 1 : Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		Asistensi Revisi BAB III.	24
		Asistensi Rumus yang diperbaiki di BAB IV (Analisa data)	24
		Asistensi Hasil Perancangan Mesin Roasting	24
		Pengujian Mesin Roasting	24
		Asistensi BAB IV Analisa	24
		Asistensi BAB IV & Kerangka dan daftar Pustaka.	24
		ACC seminar Hasil ²⁴ 20/08/2024	24 24

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas.

Nama : Nur Ali Eka Putra

Npm : 1907230162

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		Revisi Diagram ALU	2/
		Revisi BAB <u>II</u>	2/
		Pengujian MESIN ROASTING	2/
		Perbaikan MESIN ROASTING	2/
		Revisi Gambar BAB <u>IV</u>	2/
		Revisi PPT	2/
		Revisi PPT SIDANG	2/
		Acc Sidang	2/

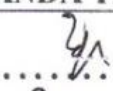
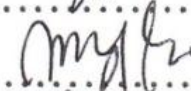
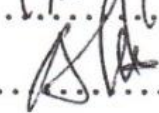







**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Nur Ali Eka Putra

NPM : 1907230162

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1 Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT		 
Pembanding – I : M. Yani, ST, MT		 
Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT		 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230100	RISFA PRATAMA	
2	1907230148	M. Fauzi FIRRI Tolo	
3	1907230064	NOOR FAIZI NASUTION	
4	1907230102	Muhammad Indra Ulang	
5	1907230183	Muhammad AZRI	
6	1907230096	Yudha Mandala Putra	
7	1907230189	M. NACH ATMI H.	
8			
9			
10			

Medan, 15 Shafar 1445 H
31 Agustus 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Nur Ali Eka Putra
NPM : 1907230162
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1 Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas


Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

- X. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- 2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
Wahai pada draft skripsi, bagian yang harus direvisi
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

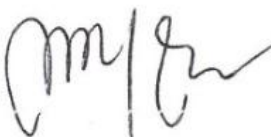
Medan, 15 Shafar 1445 H
31 Agustus 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



M. Yani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Nur Ali Eka Putra
NPM : 1907230162
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi Otomatis Kapasitas 1 Kg Tipe Silinder Horizontal Dengan Tubular Heater Sebagai Pemanas

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Riadini Wanty Lubis, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
..... *perbaiki gambar*
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 15 Shafar 1445 H
31 Agustus 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Sudirman Lubis, ST, MT



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjabat surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](https://www.facebook.com/umsuMEDAN) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsuMEDAN) [t umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...) [y umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
. DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 83/11.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 16 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : NUR ALI EKA PUTRA
Npm : 19072300162
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 7 (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS KAPASITAS 1 KG TIPE SILINDER HORIZONTAL DENGAN HORIZONTAL DENGAN TUBULAR HEATER SEBAGAI PEMANAS.

Pembimbing : RIADINI WANTY LUBIS ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 24 Jumadil Akhir 1444 H
17 Januari 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Nur Ali Eka Putra
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan 29 Juni 2001
Alamat : Jl.Pancing GG.Mesjid Istiqoma Mabar Hilir
Agama : Islam
E-Mail : alieka106@gmai.com
No Hp : 085762573313

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. MI AL-IHSAN Mabar 2006-2012
2. MTS ISLAMİYAH Sunggal 2012-2015
3. MAPN 4 Medan 2015-2018
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2019-2023