

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN MESIN SANGRAI BIJI KOPI OTOMATIS KAPASITAS 5 KG DENGAN TIPE SILINDER HORIZONTAL

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD TITAN
1507230035



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Titan

NPM : 1507230035

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pembuatan Mesin *Sangrai* Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 Kg
Dengan Tipe Silinder Horizontal

Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, Juni 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV



H. Muharnif, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin



Chairaja A. Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Titan
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Betsy/30 Mei 1997
NPM : 1507230035
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

"Pembuata nMesinSangraiBijiKopiOtomatisKa pasitas5KgDenganTipeSilinderHorizontal",

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, Juli 2021

Saya yang menyatakan,



Muhammad Titan

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu komoditas dari hasil pertanian yang dipergunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Hasil olahan kopi yang saat ini sedang banyak dipergunakan adalah pada penyajian sebagai minuman di *café* atau *coffeeshop*. Keberadaan biji kopi yang bermutu saat ini sangat dihargai tinggi oleh pasar, yang bukan hanya pada pasar dalam negeri namun juga Internasional, bicara tentang kopi pasti sangat banyak proses yang di terapkan agar kopi yang di hasilkan menjadi bubuk kopi yang baik untuk di konsumsi, proses pembuatan mesin *sangrai* ini menggunakan peralatan dan bahan-bahan yang dipilih sesuai dengan karakter mesin yang akan dibuat, seperti bahan pada rangka menggunakan besi hollow dengan ukuran 40 mm x 20 mm x 5 mm dengan panjang 730 mm, lebar 480 mm, tinggi 570 mm, untuk tabung *sangrai* menggunakan plat *satainless* dengan diameter tebal 5 mm dengan panjang 350 mm x lebar 3050 mm, dan untuk pengaduk menggunakan bajastainless dengan ketebalan 5 mm dengan panjang 350 mm dan lebar 300 mm, lalu cerobong *sangrai* menggunakan pipa *stainless* dengan ukuran tebal 5 mm diameter 12 mm dengan panjang 100 mm, untuk penggerak mesin menggunakan motor listrik yang dihubungkan dengan *pulley* dan sabuk v ke *gearbox* dengan *gear sporket* dan rantai. Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan mesin ini yaitu las listrik, gerinda potong, jangka sorong, meteran, meteran siku, bor tangan beserta alat keselamatan kerja yang lain. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa mesin *sangrai* biji kopi otomatis kapasitas 5 kg dengan tipe silinder horizontal telah berhasil dibangun dengan spesifikasi, kapasitas perencanaan 5 kg/jam, dimensi kerangka P x L x T 730mm x 480mm x 570mm, penggerak motor listrik dengan 1450 rpm, pengubah daya menggunakan gearbox, sensor suhu dan timer menggunakan arduino atmega. Setelah tahap pembuatan tahap selanjutnya adalah tahap *finishing* atau tahap penyelesaian salah satunya adalah tahap perakitan hasil pembuatan dan tahap lainnya. Setelah tahap perakitan selesai, tahap selanjutnya adalah pengecatan dan perapian setiap komponen yang sudah selesai di rakit, setelah semua tahap selesai selanjutnya adalah pengujian *sangrai*.

Kata kunci : mesin *sangrai* biji kopi otomatis, desain, konstruksi, pembuatan, pengujian.

ABSTRACT

Coffee is one of the commodities from agricultural products that is used as a raw material in the food and beverage industry. Processed coffee products that are currently being widely used are serving as drinks in cafes or coffeeshops. The existence of quality coffee beans is currently highly valued by the market, which is not only in the domestic market but also internationally, talking about coffee, there must be many processes that are applied so that the coffee produced becomes good coffee grounds for consumption, the process of making coffee. This roasting machine uses equipment and materials that are selected according to the character of the machine to be made, such as the material on the frame using hollow iron with a size of 40 mm x 20 mm x 5 mm with a length of 730 mm, width 480 mm, height 570 mm, for Roasted tubes use a stainless plate with a thickness of 5 mm in diameter with a length of 350 mm x a width of 3050 mm, and for the stirrer using stainless steel with a thickness of 5 mm with a length of 350 mm and a width of 300 mm, then the roasting chimney uses a stainless pipe with a thickness of 5 mm with a diameter of 12 mm with length of 100 mm, to drive the engine using an electric motor connected to a pulley and a v-belt to the gearbox with gear sportket and chain. The tools used in the process of making this machine are electric welding, cutting grinders, calipers, meters, elbow meters, hand drills and other work safety tools. From this research it can be concluded that the automatic coffee bean roaster with a capacity of 5 kg with a horizontal cylinder type has been successfully built with specifications, a planning capacity of 5 kg/hour, frame dimensions LxWxH 730mm x480mm x570mm, electric motor drive with 1450 rpm, power converter using gearbox, temperature sensor and timer using arduino atmega. After the manufacturing stage, the next stage is the finishing stage or the completion stage, one of which is the assembly stage of the manufacture and other stages. After the assembly stage is complete, the next stage is painting and fireplace each component that has been completed in the assembly, after all stages are completed the next is roast testing.

Key words: automatic coffee bean roaster machine, design, construction, manufacture, 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 “Pembuata Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5kg Dengan Tipe Silinder Horizontal” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

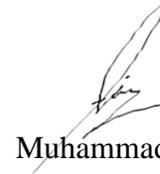
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Bakti Suroso, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji sekaligus selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
5. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I 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 Muhammad Haelani dan Ibunda Nasri Astuti, 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: Hadi Alfasha, Anuar Hadi Zain, Pitra Wardana, Adi Syahputra, Teguh Prasetyo, 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, Juli 2021



Muhammad Titan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
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	2
1.3.Ruang Lingkup	2
1.4.Tujuan	3
1.5.Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1.Pengertian kopi	4
2.2.Pengertian mesin sangrai kopi	5
2.3.Pembuatan (<i>manufacture</i>)	9
2.4.Cara kerja mesin sangrai	10
2.5.Komponen utama mesin sangrai kopi	11
2.5.1.Silinder	11
2.5.2.Rangka	12
2.5.3.Mesin penggerak	13
2.5.4.Poros	13
2.5.5.Gearbox	14
2.5.6.Pulley	15
2.5.7.V-Belt	16
2.5.8.Bantalan	16
2.5.9.Pasak	17
2.5.10.Pemilihan baut dan mur	17
2.5.11.Mikrokontroller arduino	19
2.6.Proses permesinan	20
2.6.1.Pengeboran	20
2.6.2.Penggerindaan	20
2.6.3.Pembubutan	21
2.6.4.Pengerollan	22
2.7.Pengertian Las Listrik	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1 Tempat Dan Waktu	28
3.1.1.Tempat	28

3.1.2. Waktu	28
3.2. Alat Bahan Dan Metode Pembuatan	29
3.2.1. Alat Yang Digunakan	29
3.2.1.1. Mesin Bubut	29
3.2.1.2. Gerinda Tangan	29
3.2.1.3. Jangka Sorong	29
3.2.1.4. Meteran Gulung	30
3.2.1.5. Meteran Siku	30
3.2.1.6. Bor Tangan	31
3.2.1.7. Gerinda potong	31
3.2.1.8. Kunci kombinasi	31
3.2.1.9. Kapur Besi	32
3.2.1.10. Mesin Las	32
3.2.1.11. Kaca Mata	32
3.2.1.12. Sarung Tangan	33
3.2.2. Bahan Yang Digunakan	33
3.2.2.1. Besi hollow persegi	33
3.2.2.2. Baja siku	33
3.2.2.3. Besi plat strip	34
3.2.2.4. Pipa <i>stainless</i>	34
3.2.2.6. Plat <i>stainless</i>	34
3.2.2.7. Poros as <i>stainless</i>	35
3.2.2.8. <i>Bearing</i> (Bantalan)	35
3.2.2.9. <i>Gearbox</i>	35
3.2.2.10. Motor Listrik	36
3.2.2.11. Arduino atmega	36
3.2.2.12. <i>Pulley</i>	36
3.2.2.13. <i>Gear Sproket</i>	37
3.2.2.14. Rantai	37
3.2.2.15. Kawat Las(<i>elektroda</i>)	37
3.2.2.16. Kompor Gas dan Gas Lpg	38
3.2.2.17. <i>Vbelt</i> (belting)	38
3.3. Diagram Alir Pembuatan	39
3.3.1. Penjelasan Diagram Alir	40
3.4. Konstruksi Mesin	40
3.4.1. Rancangan Rangka dan Tabung	40
3.4.2. Proses permesinan yang dilakukan	41
3.5. Prosedur pembuatan	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Pembuatan Mesin <i>sangrai</i> biji kopi	46
4.1.1. Silinder <i>sangrai</i>	47
4.1.2. Rangka Mesin <i>sangrai</i>	47
4.1.3. Pengaduk	47
4.1.4. <i>Pulley</i>	48

4.1.5. <i>Gear Sproket</i>	49
4.1.6. Rantai	49
4.1.7. Motor listrik	50
4.1.8. <i>Gearbox</i>	50
4.1.9. Poros Pemutar	51
4.2. Hasil perakitan mesin <i>sangrai</i> biji kopi otomatis	54
4.3. Spesifikasi Mesin <i>Sangrai</i> Biji Kopi Otomatis	55
4.4. Hasil Pengujian Alat	56
4.4.1. Bahan pengujian	56
4.4.2. Alat pengujian	57
4.5. Pembahasan	58
4.4.1. Menghitung kapasitas tabung	58
4.4.2. Pengeboran	58
4.4.3. Pembubutan	59
4.4.4. Pengelasan	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR	
BERITA ACARA DAFTAR HADIR SEMINAR	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi besar arus menurut tipe elektroda	27
Tabel 3.1. Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Pembelian Bahan dan Pembuatan	28
Tabel 4.1. Keterangan Komponen Mesin yang dibuat	52
Tabel 4.2. Keterangan Komponen Mesin yang dibeli	52
Tabel 4.3. Spesifikasi Mesin <i>Sangrai</i> Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 kg	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Blok diagram peralatan yang digunakan dalam pengukuran warna dan permukaan	7
Gambar 2.2.	Biji kopi selama proses pemanggangan dengan suhu udara tetappada 230 C	7
Gambar 2.3.	Spektrum tekanan akustik selama 10 kejadian keretakan pertamadan kedua	8
Gambar 2.4.	Tingkat kejadian keretakan oleh keretakan pertama dan kedua dengan fungsi waktu selama pemanggangan	9
Gambar 2.5.	Standar kematangan biji kopi	11
Gambar 2.6.	Silinder penyangrai	11
Gambar 2.7.	Pengaduk berbentuk spiral	12
Gambar 2.8.	Skema mesin penyangrai kopi	12
Gambar 2.9.	Motor Listrik	13
Gambar 2.10.	Jenis-jenis poros	13
Gambar 2.11.	<i>Gearbox</i>	15
Gambar 2.12.	Pulley	15
Gambar 2.13.	V-Belt	16
Gambar 2.14.	Bantalan	16
Gambar 2.15.	Profil Ulir Pengikat	17
Gambar 2.16.	Jenis-jenis jalur ulir	18
Gambar 2.17.	Ulir kanan dan ulir kiri	18
Gambar 2.18.	Ulir standart	18
Gambar 2.19.	Jenis-jenis baut pengikat	19
Gambar 2.20.	Mikrokontroller arduino main board	19
Gambar 2.21.	Penggerindaan benda kerja	21
Gambar 2.22.	Sirkuit las listrik dengan elektroda berselaput	24
Gambar 2.23.	Elektroda las	25
Gambar 3.1.	Mesin Bubut	29
Gambar 3.2.	Gerinda Tangan	29
Gambar 3.3.	Jangka Sorong	30
Gambar 3.4.	Meteran Gulung	30
Gambar 3.5.	Kunci kombinasi	30
Gambar 3.6.	Bor Tangan	31
Gambar 3.7.	Gerinda Potong	31
Gambar 3.8.	Kunci Kombinasi	31
Gambar 3.9.	Kapur Besi	32
Gambar 3.10.	Mesin Las	32
Gambar 3.11.	Kaca Mata	32
Gambar 3.12.	Sarung Tangan	33
Gambar 3.13.	Besi Hollow Persegi	33
Gambar 3.14.	Baja Siku	33
Gambar 3.15.	Besi Plat Srip	34

Gambar 3.16. Pipa <i>Stainless</i>	34
Gambar 3.17. Plat <i>Stainless</i>	34
Gambar 3.18. Poros As <i>Stainless</i>	35
Gambar 3.19. <i>Bearing</i> (Bantalan)	35
Gambar 3.20. <i>Gearbox</i>	35
Gambar 3.21. Motor Listrik	36
Gambar 3.22. Arduino Atmega	36
Gambar 3.23. <i>Pulley</i>	36
Gambar 3.24. <i>Gear Sporket</i>	37
Gambar 3.25. Rantai	37
Gambar 3.26. Kawat Las	37
Gambar 3.27. Kompor Gas dan Gas Lpg	38
Gambar 3.28. <i>Vbelt</i> (belting)	38
Gambar 3.29. Diagram Alir	39
Gambar 3.30. Pemotongan Benda Kerja	43
Gambar 3.31. Pembubutan Benda Kerja	43
Gambar 3.32. Menghubungkan Benda Kerja	44
Gambar 4.1. Rancangan Silinder <i>Sangrai</i>	46
Gambar 4.2. Silinder <i>Sangrai</i>	46
Gambar 4.3. Rancangan Rangka Mesin <i>Sangrai</i>	47
Gambar 4.4. Rangka Mesin <i>Sangrai</i>	47
Gambar 4.5. Perancangan Pengaduk	48
Gambar 4.6. Pengaduk	48
Gambar 4.7. Perancangan <i>Pulley</i>	49
Gambar 4.8. <i>Pulley</i>	49
Gambar 4.9. Perancangan <i>Sporket</i>	49
Gambar 4.10. <i>Sporket</i>	49
Gambar 4.11. Desain Rantai	50
Gambar 4.12. Rantai	50
Gambar 4.13. Perancangan Motor	50
Gambar 4.14. Motor	50
Gambar 4.15. Perancangan <i>Gearbox</i>	51
Gambar 4.16. <i>Gearbox</i>	51
Gambar 4.17. Perancangan Poros Pemutar	51
Gambar 4.18. Poros Pemutar	51
Gambar 4.19. Hasil Perancangan Mesin <i>Sangrai</i> Biji Kopi	54
Gambar 4.20. Hasil Pembuatan Mesin <i>Sangrai</i> Biji Kopi	54
Gambar 4.21. Biji Kopi Sebelum di <i>Sangrai</i>	56
Gambar 4.22. Biji Kopi Setelah di <i>Sangrai</i>	56
Gambar 4.23. Menghidupkan Mesin <i>Sangrai</i>	57
Gambar 4.24. Proses Penyangraian	57

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

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas dari hasil pertanian yang dipergunakan sebagai bahan baku pada industri makanan dan minuman. Hasil olahan kopi yang saat ini sedang banyak dipergunakan adalah pada penyajian sebagai minuman di *café* atau *coffeeshop*. Keberadaan biji kopi yang bermutu saat ini sangat dihargai tinggi oleh pasar, yang bukan hanya pada pasar dalam negeri namun juga Internasional (Putra Zakaria Purnama, 2020). Konsumsi kopi domestik sekarang ini masih sangat rendah yaitu hanya 70.000 ton 1 tahun atau sekitar 0,5 kg/orang 1 tahun. Nilai ini jauh lebih rendah dari tingkat konsumsi kopi domestik negara-negara lain seperti Finlandia, Norwegia, Denmark, Austria, Jerman dan Belgia, yang mencapai sekitar 8-11 kg/orang 1 tahun (USDA, 2000). Dibanding dengan potensi pasar yang ada, jumlah industri kopi bubuk di Indonesia relatif sedikit, yaitu 426 buah dengan produksi lebih kurang 98.000 ton /tahun. Industri kopi bubuk skala besar umumnya didukung oleh manajemen, modal dan sumber daya manusia yang memadai sehingga industri golongan ini mampu membeli peralatan pengolahan kopi bubuk impor dengan teknologi tinggi (Sri Mulato, 2002).

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 properti 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 (Putra Zakaria Purnama, 2020).

Saat ini di pasaran sudah tersedia alat penyangrai dan penggiling kopi *modern* yang memiliki keunggulan dari segi tampilan, serta penggunaan yang lebih mudah dan praktis. Namun alat ini juga memiliki kelemahan yaitu, dari segi daya yang dibutuhkan sangat tinggi, hanya mampu menampung kopi kurang dari satu kilo gram dan harga yang relatif mahal. Menurut data dari beberapa *website* penjualan mesin kopi diantaranya, sebuah mesin sangrai merek Gene Cafe Coffee Roaster 101 dengan spesifikasi sebagai berikut: dapat menampung kopi maksimal 250 gram, memiliki mode otomatis, tampilan *display* LCD, membutuhkan daya sebesar 1300 Watt, dan dijual dengan harga Rp. 8.800.000,00. Selanjutnya dari produk *otten coffee* dengan kapasitas mesin yang kecil sekitar dibawah 700 gr dengan harga 1,8 juta sedangkan untuk yang kapasitas besar harganya hingga ratusan juta.

Berdasarkan uraian diatas tujuan penelitian ini adalah untuk membuat mesin sangrai biji kopi yang nanti hasilnya dapat digunakan oleh petani kopi, maka penulis membahas bagian pembuatan pada mesin sangrai dengan judul “ Pembuatan Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5kg Dengan Tipe Silinder Horizontal ”. Alasan memilih judul ini adalah untuk menganalisa bagaimana proses pembuatan mesin sangrai biji kopi yang tepat dan dapat diaplikasikan untuk petani kopi. Penulis mengharapkan agar mesin sangrai kopi ini benar-benar dapat bekerja sesuai harapan. Dengan laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dibidang industri pertanian.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, Bagaimana proses pembuatan mesin sangrai biji kopi otomatis kapasitas 5 kg dengan tipe silinder horizontal untuk digunakan oleh petani di indonesia

1.3. Ruang Lingkup

Adapun beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah antara lain :

1. Bentuk desain mesin sangrai biji kopi yang akan dibuat.

2. Proses pembuatan rangka dan silinder mesin sangrai biji kopi.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat mesin *sangrai* biji kopi otomatis kapasitas 5 kg dengan tipe silinder horizontal.

1.5 Manfaat

1. Untuk dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang pembuatan mesin sangrai biji kopi otomatis kapasitas 5 kg dengan tipe silinder horizontal.
2. Berguna bagi petani kopi agar harga biji kopi yang akan di pasarkan lebih tinggi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian kopi

Kopi adalah salah satu jenis tumbuhan yang memiliki biji. Biji kopi bisa dimanfaatkan untuk minuman, di Indonesia kopi sangat digemari. Kopi (*coffea spp*) adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam *family Rubiaceae* dan *genus Coffea*. Kopi merupakan minuman ekstase berkafein yang dalam hal konsumsi menempati peringkat dua dunia, satu tingkat di bawah air putih dan menjadi komoditas utama terbesar ketiga di bawah minyak bumi dan gas. Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor yang potensial bagi Indonesia. Perkebunan kopi di Indonesia sebagian besar diusahakan oleh rakyat. Umumnya jenis kopi yang ditanam adalah Robusta dan Arabika. Berdasarkan data *International Coffee Organization* (ICO) pada tahun 2012 Indonesia merupakan penghasil kopi ketiga terbesar di dunia setelah Brazil dan Vietnam dengan volume ekspor kopi mencapai 10.620.000 kantung 748 ribu ton atau 6,6 % dari produksi kopi dunia. Dari jumlah tersebut, produksi kopi Robusta mencapai lebih dari 601 ribu ton (80,4%) dan produksi kopi Arabika mencapai lebih dari 147 ribu ton (19,6%). (donny immanuel haratua situemang, 2014)

Biji kopi beras belum mempunyai citarasa khas kopi tetapi hanya mengandung senyawa-senyawa prekursor (calon) pembentuk citarasa. Karakter citarasa kopi baru terbentuk setelah biji kopi disangrai. Selama penyangraian terjadi reaksi kimiawi yang kompleks sehingga terbentuk komponen-komponen kimiawi pembentuk karakter kopi yang bersifat khas. (Imam Sofi'i, 2014). Karakteristik kopi adalah sifat-sifat yang dapat langsung diamati, diukur dan merupakan unsur mutu yang penting (Wibowo, 1985). Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu kopi adalah penanganan pasca panen. Clifford and Willson (1985) menyatakan bahwa metode pengolahan yang dipilih akan mempengaruhi mutu. Pada metode olah kering, buah kopi yang telah dipanen dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering,

buah kopi dibuang kulitnya secara mekanis menggunakan mesin pengupas kopi gelondong. (Elida Novita, 2006)

2.2. Pengertian mesin sangrai kopi

Mesin pemanggang kopi/sangrai kopi merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk menyangrai biji kopi agar matang, sehingga siap untuk di proses lebih lanjut. Prinsip kerja mesin ini adalah produk dipanaskan dalam ruangan sangrai yang berputar dengan suhu tertentu, sehingga pemanasan bisa merata. 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 (Imam Sofi'i, 2014).

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).

Pemanggang kopi dengan penaksiran warna dan permukaan. Telah dilakukan penelitian tentang pengukuran kecerahan dari permukaan di saat pemanggang 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 pemanggang 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

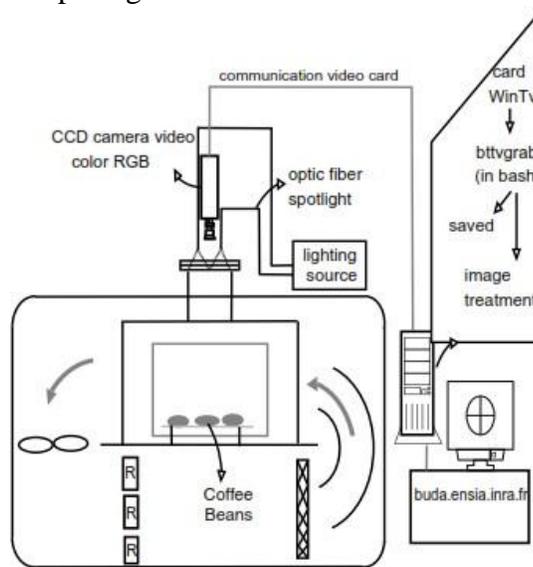
kopi (Fathurrozi Winjaya, 2017). Untuk mengendalikan proses, perlu untuk mengembangkan sebuah teknik yang memungkinkan dengan penilaian secara *real-time* dari kualitas produk. Pada penelitian ini mengusulkan metode untuk menentukan kecerahan dan luas permukaan menggunakan pengolahan citra dan secara *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 optik (Fathurrozi Winjaya, 2017).

Pemanggang statis digunakan dalam penelitian ini (Servathin Series SV02 7817) untuk digunakan dalam percobaan memanggang. Diagram dari pemanggang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Biji kopi ditempatkan pada jaringan jala untuk mempertahankan dalam tekanan yang tetap agar perpindahan panas dominan. Selama pemanggangan biji kopi, suhu udara, suhu biji kopi, dan massa biji kopi dihitung dan terlampirkan. Gambar warna dari biji kopi juga diperoleh dengan *Online*.

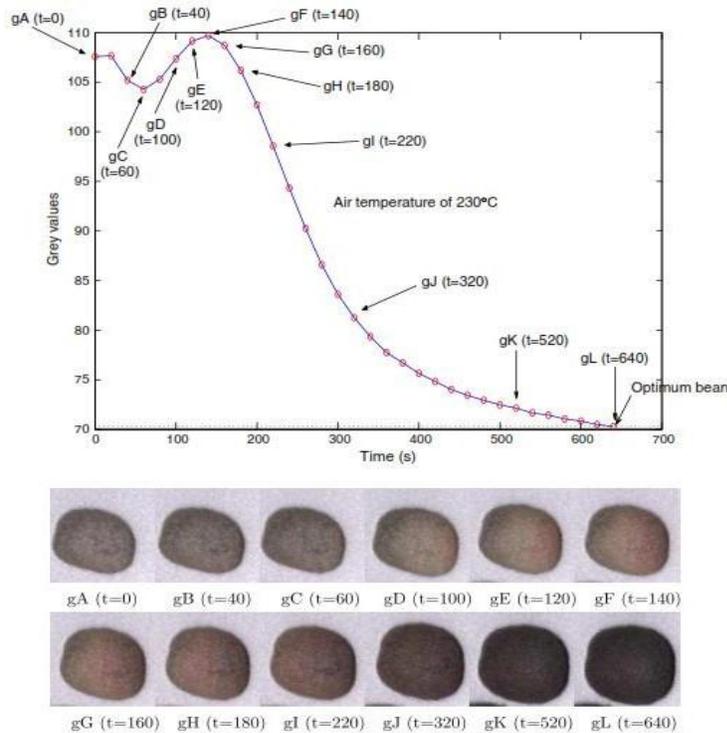
Pada Gambar 2.2 menunjukkan beberapa *raw images* (belum diproses) dari biji kopi selama pemanggangan dengan suhu 230 °C. Pada gambar ini juga termasuk grafik percobaan antara tingkat abu-abu berdasarkan waktu pada semua percobaan pemanggangan. Pada titik ($gA(t=0)$) mendefinisikan biji kopi sebelum pemanggangan. Dari Gambar 2.2 dapat dilihat tingkat abu-abu jatuh di saat detik 20 sampai 60 dari pemanggangan ($gB(t=40)$ dan $gC(t=60)$). Pada grafik $gD(t=100)$, $gE(t=120)$, dan $gF(t=140)$ menunjukkan peningkatan kecerahan pada biji kopi, digambarkan pada grafik warna kuning. Pada titik $gG(t=160)$ dan $gH(t=180)$ menunjukkan perubahan dari grafik yang berwarna kuning menjadi merah kecoklatan. Pada titik $gI(t=220)$ menunjukkan perubahan dari merah kecoklatan menjadi warna kegelapan, dan titik akhir $gJ(t=320)$ dan $gD(t=520)$ menunjukkan warnayang lebih gelap. Pada titik $gL(t=640)$ adalah warna optimum dari biji kopi.

Pada proses pengambilan tiap gambar dibutuhkan waktu sekitar 4.4 detik dan tiap gambar diperoleh setiap 20 detik. Pada periode 20 detik ini cukup untuk

menentukan kualitas dari biji kopi. Ini mengaktifkan penyesuaian dari proses waktu pemanggangan hingga sama dengan target kecerahan biji kopi. Peneliti juga membuat *database* yang lebih besar untuk informasi percobaan, termasuk suhu, berat, warna, dan permukaan biji kopi. Ini terlalu sulit untuk memperoleh dari parameter utama dengan *database* besar pada kondisi industri. Oleh karena itu dalam menjelaskan hubungan yang memungkinkan antara perbedaan parameter kualitas dalam membatasi dari peralatan industri untuk sensor pemanggangan yang diaplikasikan dengan algoritma dimana untuk menentukan kualitas produk dan proses pengontrolannya seperti pada gambar 2.1 dan 2.2.



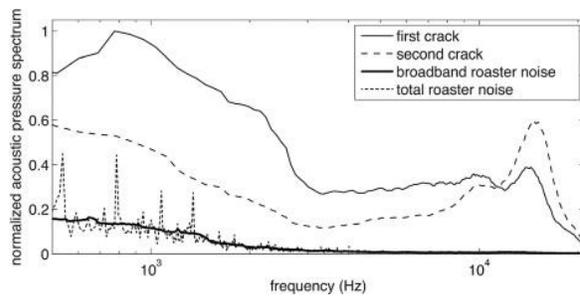
Gambar 2.1. Blok diagram peralatan yang digunakan dalam pengukuran warna dan permukaan (Fathurrozi Winjaya, 2017).



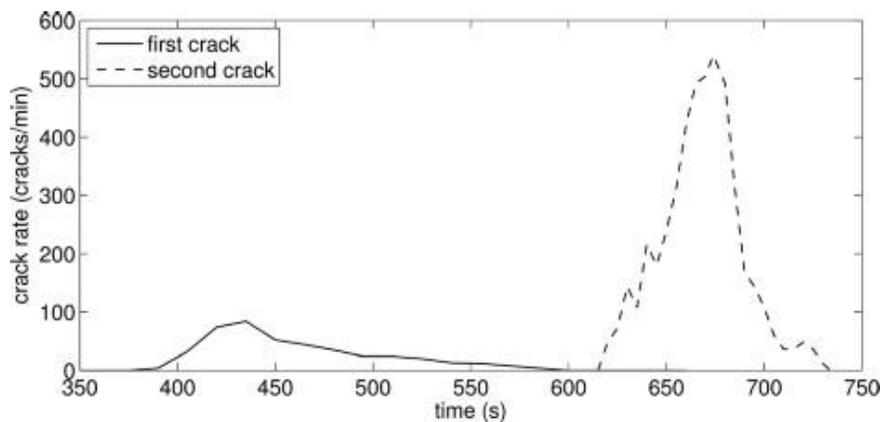
Gambar 2.2. Biji kopi selama proses pemanggangan dengan suhu udara tetap pada 230 C (Fathurrozi Winjaya, 2017).

Pemanggang biji kopi secara akustik. Telah dilakukan penelitian tentang pemanggangan biji kopi dengan cara akustik (Wilson, 2014). Suara keretakan yang dihasilkan oleh biji kopi selama proses pemanggangan dicatat dan dianalisa untuk mengetahui potensi menggunakan suara sebagai dasar untuk teknik monitoring pemanggangan secara otomatis (Fathurrozi Winjaya, 2017). Dengan takaran kapasitas 0.45 kg pada pemanggang biji kopi dengan elemen pemanas elektrik (1.6 kW) yang digunakan untuk memanggang 0.23 kg biji kopi hijau sampai selesai hingga suara keretakan kedua. Perekam ditempatkan di dekat pemanggang menggunakan tripod dengan jarak 35 cm dari pemanggang. Kalibrasi pada sistem perekam telah dilakukan menggunakan metode substitusi pada ruang *anechoic* di Universitas Texas di Austin, sehingga tekanan absolut akustik dapat ditentukan dari data. Frekuensi respons pada sistem perekam ditemukan data dengan ± 2 dB dari 20 Hz hingga 40 kHz. Dalam pengukuran jumlah kualitatif kedua, kejadian keretakan pertama menghasilkan frekuensi lebih rendah dari pada kejadian keretakan kedua. 10 sampel keretakan

diambil secara acak dari keretakan pertama dan kedua. Kejadian ini termasuk suara keretakan dan *noise* karena pemanggang. Rata-rata spektrum dari tekanan akustik yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Keretakan pertama mengandung energi frekuensi lebih rendah dengan spektrum maksimal 800Hz. Keretakan kedua mempunyai spektrum lebih datar dengan amplitudo lebih rendah daripada keretakan pertama, yaitu sekitar 10 kHz dan mempunyai spektrum maksimal 15 kHz. Pada Gambar 2.3 ditunjukkan *noise* karena biji kopi berputar dalam drum dan karena perangkat dari kipas.



Gambar 2.3. Spektrum tekanan akustik selama 10 kejadian keretakan pertama dan kedua (Wilson, 2014).



Gambar 2.4. Tingkat kejadian keretakan oleh keretakan pertama dan kedua dengan fungsi waktu selama pemanggangan (Wilson, 2014).

Tingkat emisi keretakan telah dianalisa dari keretakan pertama dan kedua dengan fungsi waktu yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Keretakan pertamadimulai sebelum interval 400 detik dan berakhir pada interval 600 detik pada saat pemanggangan. Keretakan kedua dimulai saat mencapai interval 620 detik hingga 730 detik. Penilaian secara kualitatif, bahwa keretakan kedua lebih sering terjadi daripada keretakan pertama. Keretakan pertama memiliki jumlah puncak maksimal sekitar 100 keretakan per menit, sedangkan keretakan kedua memiliki puncak maksimal lebih dari 500 retak per menit. Hasil ini menunjukkan bahwa teknik otomatis dapat digunakan untuk membedakan antara keretakan pertama dan keretakan kedua (Fathurrozi Winjaya, 2017).

2.3. Pembuatan (*manufacture*)

Manufaktur berasal dari bahasa latin yaitu: *manus* = tangan sedangkan *factus* (pembuatan). Pada abad abad yang lalu dalam bahasa ingris *manufacture* berarti *made by hand* atau dibuat dengan tangan. Namun pada masa modern kata manufaktur lebih sering di kaitkan dengan bantuan permesinan dan kontrol komputer. (Hosen Efendi, 2020)

Manufaktur adalah. Suatu cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual. Istilah ini bisa digunakan untuk aktivitas manusia, dari kerajinan tangan sampai keproduksi dengan teknologi tinggi, tetapi istilah ini sering digunakan untuk dunia industri, dimana bahan baku diubah menjadi barang jadi dalam skala besar. Proses manufaktur membutuhkan komponen – komponen sederhana untuk di proses sehingga menjadi barang yang lebih kompleks . Misalnya komponen seperti baut, mur, plat besi,dan dan masih banyak yang lainnya ini merupakan komponen dasar yang dapat di rakit menjadi komponen lebih rumit dan mempunyai nilai yang lebih besar dan berguna.Perkembangan proses manufaktur modern dimulai sekitar tahun 1980 di amerika. Eksperimen dan analisis pertama dalam proses manufaktur dibuat oleh Fred W. Taylor ketika menerbitkan tulisan tentang pemotongan logam yang merupakan dasar dasar proses manufaktur kemudian

diikuti oleh Myron L. Begemen sebagai pengembangan lanjutan proses manufaktur. Terdapat tiga katagori langkah langkah pembuatan

1. Operasi bentuk, mengubah bentuk material kerja awal dengan berbagai metode. Diantaranya *casting*(pengecoran), *forging*(tempat), dan *machining* (permesinan, seperti bubut, frais dan drilling)
2. Operasi peningkatan sifat, menambah nilai pada material dengan meningkatkan sifat- sifat fisik tanpa mengubah bentuknya.
3. Operasi proses permukaan, dilakukan untuk membersihkan, memelihara, melindungi, atau melapisimaterial pada permukaan luarnya.

2.4. Cara kerja mesin sangrai

Prinsip kerja mesin sangrai ini adalah produk dipanaskan dalam ruang sangrai yang berputar dengan suhu tertentu, sehingga pemanasan dapat merata. Salah satu jenis pemanas mesin pemanggang adalah elemen pemanas listrik, dimana sistem kerjanya masih dikendalikan secara manual dengan saklar atau semi-otomatis menggunakan *timer* yang dioperasikan oleh seorang operator . 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. Seperti pada gambar 2.5 menunjukkan standar kematangan biji kopi.(Eko Joni Pristiano, 2016)



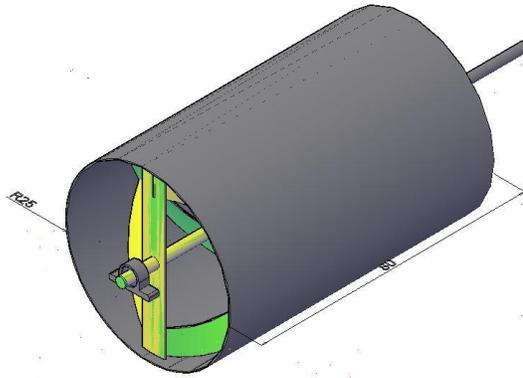
Gambar 2.5. Standar kematangan biji kopi. (Eko Joni Pristiano, 2016)

2.5. Komponen utama mesin sangrai kopi

Mesin sangrai tipe silinder horizontal memiliki lima bagian penting, yaitu silinder sangrai beserta sungkup (*housing*), tenaga penggerak, rangka, sumber panas dan unit *tempering*.(Sukrisno widyotomo, 2006)

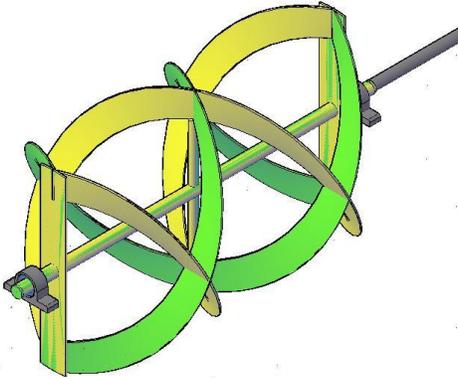
2.5.1. Silinder

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. Bentuk silinder yang digunakan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Silinder penyangrai. (Imam Sofi'i, 2014)

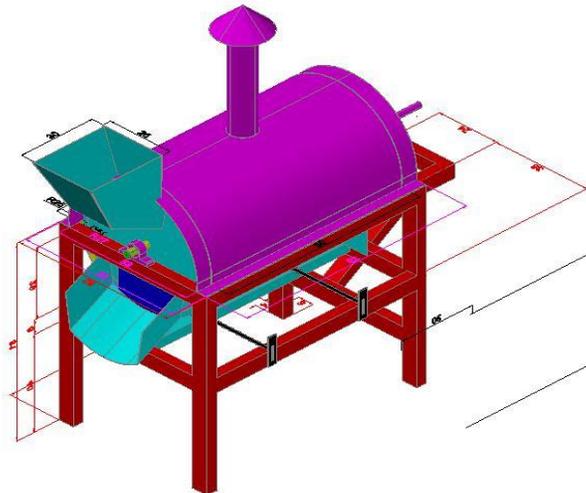
Mesin sangrai yang dibuat memiliki silinder yang tidak berputar, sehingga untuk meratakan biji kopi yang disangrai perlu dilakukan pengadukan agar kematangan bisa merata. Pengaduk dibuat dari baja stainless strip dengan ketebalan 5 mm yang didesain berbentuk spiral. Gambar bentuk pengaduk seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Pengaduk berbentuk spiral. (Imam Sofi'i, 2014)

2.5.2. Rangka

Masing-masing bagian yang menyusun mesin mempunyai fungsi, yaitu: kerangka sebagai tempat menyangga keseluruhan termasuk silinder. Silinder penyangrai sebagai tempat untuk menyangrai biji kopi. Penutup silinder penyangrai berfungsi untuk menahan panas agar tidak banyak yang hilang menguap seperti pada gambar 2.8. (Imam Sofi'i, 2014)



Gambar 2.8. Skema mesin penyangrai kopi. (Imam Sofi'i, 2014)

2.5.3. Mesin Penggerak

Mesin penggerak adalah suatu mesin yang amat vital dalam proses permesinan yang berhubungan dengan gaya mekanik yang bertujuan untuk mendapat efek gerakan pada suatu komponen yang diam dengan adanya mesin penggerak maka komponen itu berkerja dengan semestinya. Ada pun secara umum pengklasifikasi

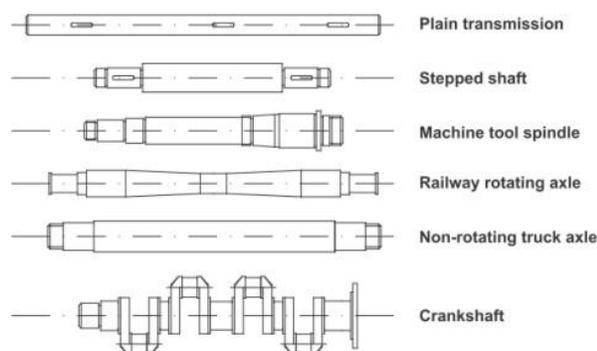
mesin penggerak yaitu ada 2 mesin penggerak listrik dan motor bakar seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Motor Listrik. (*wikipedia*)

2.5.4. 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 2.10.



Gambar 2.10. Jenis-jenis poros. (Agus Nurjaman, 2019)

Pembagian Poros:

- Poros transmisi (*line shaft*)

Poros ini mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada

poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, rantai dll.

- Spindel (*spindle*)

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.

- 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.

- Poros (*shaft*)

Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban punter murni dan lentur.

- Poros luwes

Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana perputaran poros membentuk sudut poros lainnya. Daya yang dipindahkan kecil.

2.5.5. Gearbox

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. *Gearbox*. (Made Andrian NS, 2017)

2.5.6. Pulley

Pulley adalah suatu alat mekanis yang di gunakan sebagai sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya, Cara kerja pulley sering di gunakan untuk merubah arah dari gaya yang diberikan, mengirimkan gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan. Fungsi dari pulley sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke AC Alternator Power Steering dll seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Pulley. (Agus Nurjaman, 2019)

Gambar 2.5 menyatakan sebagai penghubung mekanis ke ac atau power steering dll. Pulley dapat di bagi dalam beberapa jenis di antaranya. Sheaves/V-pulley: paling sering digunakan untuk transmisi. Produk ini digerakkan oleh V-Belt. Karena kemudahannya dan dapat diandalkan. Produk ini telah di pakai selama satu dekade. Variable Speed Pulley perangkat yang di gunakan untuk mengontrol kecepatan mesin. Dimana kondisi memproses kebutuhan penyetelan aliran dari poros atau motor, memvariasikan kecepatan dari drive mungkin menghemat energi dibandingkan dengan teknik lain untuk kontrol aliran.

2.5.7. V-Belt

V-belt digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang lain melalui pulley yang berputar dengan kecepatan yang sama atau berbeda. Sabuk belt merupakan alat transmisi daya dan putaran pada poros yang berjauhan. Cara transmisi

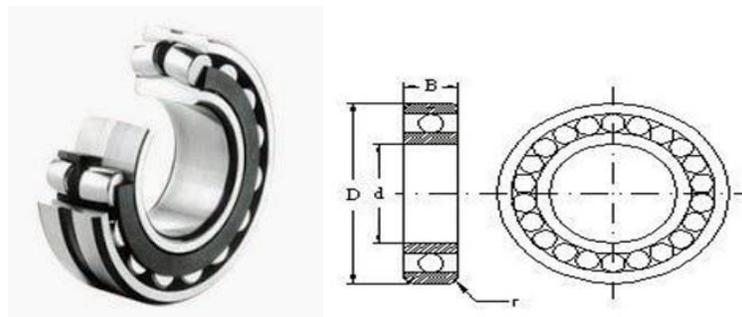
ini disebut tak langsung. Sistem transmisi sabuk yang digunakan adalah transmisi sabuk trapezium (sabuk V) yang di pasang pada puli alur V dan meneruskan momen antara dua pulley, yang berfungsi untuk memindahkan daya dari pulley penggerak ke pulley digerakkan, sabuk V dibelikan disekeliling alur pulley yang berbentuk V pula, bagian sabuk sedang membelit pada pulley yang akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. V-Belt. (Agus Nurjaman, 2019)

2.5.8. 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.



Gambar 2.14. 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 :

$$P_o = X_o F_r + Y_o F_a \quad (2.1)$$

$$P_{oa} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha \quad (2.2)$$

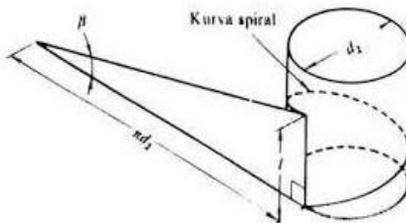
2. Bantalan gelinding, dimana terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum.

2.5.9. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sprocket*, *pulley*, kopling dan lain-lain pada poros. Suatu pasak juga dapat digunakan untuk memindahkan daya putar. Untuk menghindari kerusakan pada poros, maka bahan pasak harus lebih lunak dari pada bahan poros.

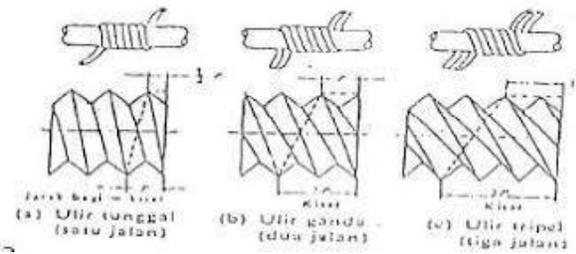
2.5.10. Pemilihan Baut dan Mur

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).



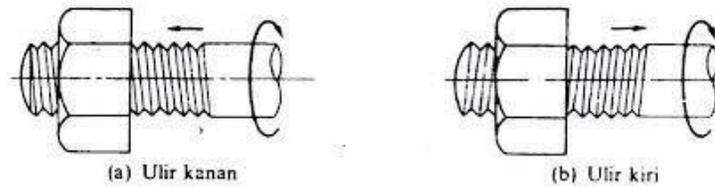
Gambar 2.15. Profil Ulir Pengikat. (Novriandy Handra, 2012)

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.



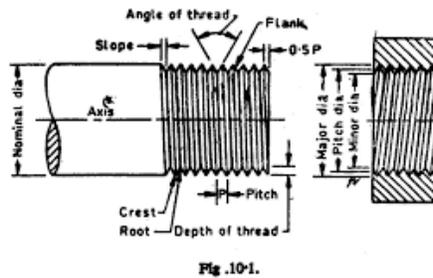
Gambar 2.16. Jenis-jenis jalur ulir. (Novriandy Handra, 2012)

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.



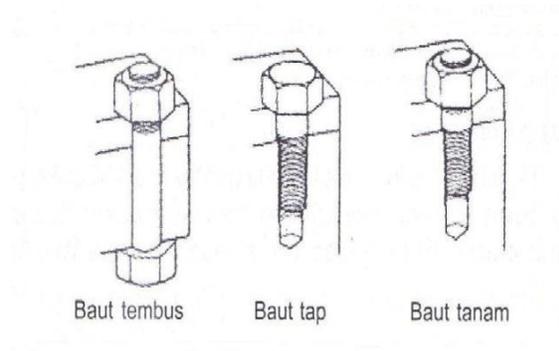
Gambar 2.17. Ulir kanan dan ulir kiri. (Novriandy Handra, 2012)

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

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penutup, 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 2.19. 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.

2.5.11. Mikrokontroller *Arduino*

Mikrokontroller *Arduino board* ialah modul yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 dan menggunakan seri yang lebih canggih, sehingga dapat digunakan untuk membangun system elektronika berukuran minimalis namun handal dan cepat. Berbagai modul dan sensor terkini dapat dipasang pada board ini dilengkapi dengan berbagai kode demo yang memuaskan. Mikrokontroller *Arduino* terdiri dari beberapa *board*, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan menggunakan *software open source* yang dapat dijalankan pada *Windows*, *Mac* dan *Linux*. Beberapa *board* yang terkenal ditampilkan pada gambar 2.20.



Gambar 2.20. Mikrokontroller Arduino Main Board. (Ahmad Fatoni, 2015)

Mikrokontroller *Arduino* ini dilengkapi dengan konektor USB untuk memungkinkan pemrograman prosesor dari PC. *Arduino* juga dapat deprogram dengan menggunakan *In System Programming* (ISP). 6 pin konektor ISP pemrograman di sisi berlawanan dari papan dari konektor USB.

2.6. Proses permesinan

2.6.1. 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.

Perhitungan pada proses pengeboran yaitu :

Menentukan kecepatan potong (m/menit)

$$V_c = \frac{n.D.n}{1000} \quad (2.3)$$

Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = s.n \quad (2.4)$$

Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2.(0,3).D \quad (2.5)$$

Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

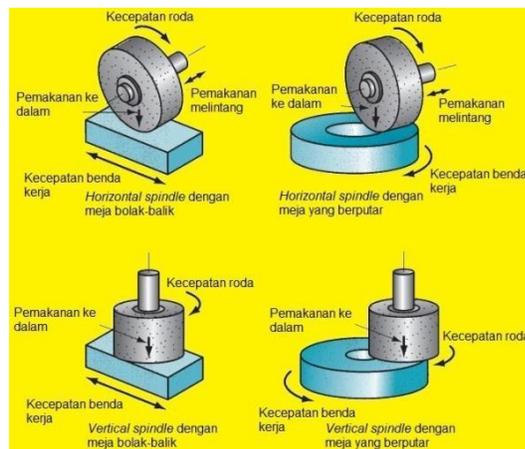
$$L = (0,3.D)+t \quad (2.6)$$

Waktu pengeboran (mesin)

$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{setting pahat} \quad (2.7)$$

2.6.2. 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.



Gambar 2.21. Penggerindaan benda kerja. (sumber: Groover, Mikell, 2010)

2.6.3. Pembubutan

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Pembubutan merupakan proses permesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip kerjanya dapat didefinisikan sebagai proses permesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

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

Proses bubut permukaan (*surface turning*) adalah proses bubut yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan permukaan tegak lurus dengan

sumbu benda kerja. Proses bubut tirus (*taper turning*) sebenarnya identik dengan proses bubut rata atas, hanya pergerakan pahat yang membentuk sudut tertentu terhadap benda kerja. Demikian pula proses bubut kuantar dilakukan dengan cara memvariasikan kedalaman potong, sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Walaupun proses bubut secara khusus menggunakan pahat bermata potong tunggal, tetapi proses bubut bermata potong jamak tetap disebut proses bubut juga. Karena pada dasarnya setiap pahat bekerja sendiri sendiri. Sementara pengaturan setting pahat tetap dilakukan satu persatu. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerakan umpan dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka diperoleh bermacam-macam ulir dengan ukuran yang berbeda.

Operasi yang dapat dilakukan mesin bubut terdapat beberapa jenis yang dapat dikerjakan:

- a. Pembubutan.
- b. Pengeboran.
- c. Pengerjaan tepi.
- d. Penguliran.
- e. Pembubutan tirus.
- f. Penggurdian.
- g. Meluaskan lubang.

2.6.4. Pengerollan

Bending atau yang disebut juga dengan mesin *roll* merupakan pengerjaan dengan cara memberikan tekanan pada bagian tertentu dengan menggunakan dua buah roll sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan sedangkan proses bending merupakan proses penekukan atau pembengkokan menggunakan alat bending manual maupun menggunakan mesin bending. Pengerjaan bending biasanya dilakukan pada bahan plat baja yang mempunyai karbon rendah untuk menghasilkan suatu produk dari bahan plat. Mesin bending *roll* atau *roll plate* merupakan salah satu alat yang sangat dibutuhkan untuk membuat tangki maupun

pipa. Dimana mesin *roll* ini bisa mengubah plat menjadi gulungan gulungan yang berbentuk bundar. *roll* bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder atau bentuk bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu *roll* yang berputar. *Roll* tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder. Mesin roll dapat didefinisikan suatu alat yang digunakan untuk merubah bentuk maupun penampang suatu benda kerja dengan cara mereduksi.(Nafsan U, 2012).

2.7. Pengertian Las Listrik

Las busur listrik atau umumnya disebut dengan las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Las dalam bidang konstruksi sangat luas penggunaannya meliputi konstruksi sederhana maupun konstruksi berat seperti: pengelasan jembatan, perkapalan, industri karoseri dan lain-lain. Pengelasan tidak saja untuk konstruksi las tetapi juga dapat digunakan untuk mengelas cacat logam dari hasil pengecoran dan mempertebal bagian logam yang telah aus. (Fenoria Putri 2010)

Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

a. Prinsip-Prinsip Las Listrik

Pada dasarnya las listrik yang menggunakan elektroda karbon maupun logam menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja dapat mencapai temperatur tinggi yang dapat melelehkan sebagian bahan merupakan perkalian antara tegangan listrik (E) dengan kuat arus (I) dan waktu (t).

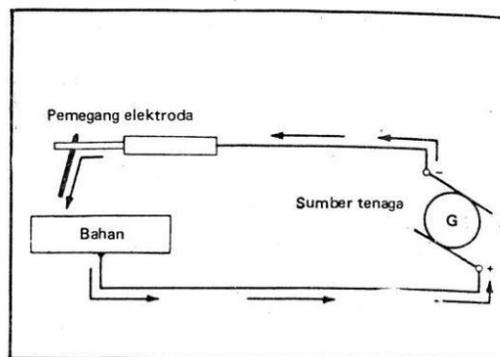
1. Las listrik dengan elektroda karbon

Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda karbon dengan logam atau diantara ujung elektroda karbon akan memanaskan dan mencairkan logam yang akan dilas. Sebagai bahan tambah dapat dipakai elektroda dengan fluksi atau elektroda yang berselaput fluksi. Las busur listrik dengan metode elektroda terbungkus adalah

cara pengelasan yang banyak di gunakan pada masa ini, cara pengelasan ini menggunakan elektroda logam yang di bungkus dengan fluks. Las busur listrik terbentuk antara logam induk dan ujung elektroda, karena panas dari busur, maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

2. Las listrik dengan elektroda berselaput

Las listrik ini menggunakan elektroda berselaput sebagai bahan tambahnya. Busur listrik yang terjadi diantara ujung elektroda dan bahan dasar akan mencairkan ujung elektroda dan sebagian bahan dasar. Selaput elektroda yang turut akan mencair dan menghasilkan gas yang melindungi ujung elektroda, kawah las, busur listrik dan daerah las disekitar busur listrik terhadap pengaruh daerah luar. Cairan selaput elektroda yang membeku akan menutupi permukaan las yang juga berfungsi sebagai pelindung terhadap pengaruh luar. Las listrik *TIG* menggunakan elektroda wolfram yang bukan merupakan bahan tambah. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda wolfram dan bahan dasar adalah merupakan sumber panas untuk pengelasan. Titik cair dari elektroda wolfram sedemikian tingginya sampai 3410°C sehingga tidak ikut mencair pada saat terjadi busur listrik. Tangkai las dilengkapi dengan nozel keramik untuk penyemburan gas pelindung yang melindungi daerah las dari pengaruh luar pada saat pengelasan.

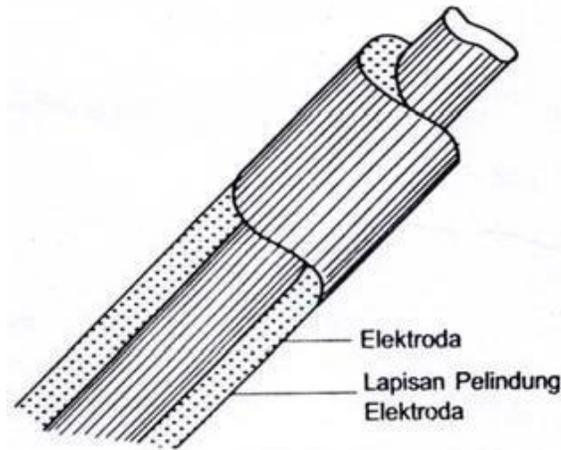


Gambar 2.22. Sirkuit las listrik dengan elektroda berselaput. (Fenoria Putri 2010)

b. Macam dan Jenis Elektroda

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las (Elektroda) yang terdiri dari suatu inti terbuat dari suatu logam di lapisi oleh lapisan

yang terbuat dari campuran zat kimia, selain berfungsi sebagai pembangkit, elektroda juga sebagai bahan tambah.



Gambar 2.23. Elektroda las. (Fenoria Putri 2010)

Elektroda terdiri dari dua jenis bagian yaitu bagian yang bersalut (*fluks*) dan tidak bersalut yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Fungsi *fluks* atau lapisan elektroda dalam las adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur, sumber unsur paduan. Pada dasarnya bila di tinjau dari logam yang di las, kawat elektroda dibedakan menjadi elektroda untuk baja lunak, baja karbon tinggi, baja paduan, besi tuang, dan logam non ferro. Bahan elektroda harus mempunyai kesamaan sifat dengan logam. Pemilihan elektroda pada pengelasan baja karbon sedang dan baja karbontinggi harus benar-benar diperhatikan apabila kekuatan las diharuskan sama dengan kekuatan material. Penggolongan elektroda diatur berdasarkan standar system AWS (*American Welding Society*) dan ASTM (*American Society Testing Material*). Elektroda jenis E6013 dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan dengan arus las AC maupun DC. Rigi-rigi yang dihasilkan akan sangat halus maka terak yang ada akan mudah untuk di bersihkan dan busurnya dapat di kendalikan dengan mudah. Elektroda dengan kode E6013 untuk setiap huruf dan setiap angka mempunyai arti masing-masing yaitu:

E = Elektroda untuk las busur listrik

60 = Menyatakan nilai tegangan tarik minimum hasil pengelasan dikalikan dengan 1000 Psi

1 = Menyatakan posisi pengelasan, 1 berarti dapat digunakan untuk pengelasan semua posisi

3 = Elektroda dengan penembusan dangkal bahan dari selaput serbuk Rutil kalium dengan arus *AC* atau *DC*.

Elektroda berselaput yang dipakai pada las busur listrik mempunyai perbedaan komposisi selaput maupun kawat inti. Pelapisan fluksi pada kawat inti dapat dengan cara destrusi, semprot ataupun celup. Ukuran standar diameter kawat inti dari 1,5 mm sampai 7 mm dengan panjang antara 350 mm sampai 450. Jenis-jenis selaput fluksi pada elektroda misalnya selulosa, kalsium karbonat (CaCO_3), titanium dioksida (rutil), kaolin, kalium oksida, mangan, oksida besi, serbuk besi, besi silikon, besi mangan dan sebagainya dengan presentase yang berbeda-beda, untuk tiap jenis elektroda. Tebal selaput elektroda berkisar antara 10% sampai 50% dari diameter elektroda tergantung dari jenis selaput. Pada waktu pengelasan, selaput elektroda akan turun dan mencair dan menghasilkan gas CO_2 yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja terhadap udara luar. Udara luar yang mengandung O_2 dan N akan dapat mempengaruhi sifat fisik dari logam las. Cairan selaput yang disebut terak akan terapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

Pemilihan elektrode ini berdasarkan :

- sifat dari bahan yang akan dilas
- posisi pengelasan
- tipe sambungan
- jumlah pengelasan
- kerapatan sambungan pengelasan
- jenis arus yang tersedia

c. Arus pengelasan

Arus pengelasan adalah besarnya aliran atau arus listrik yang keluar dari mesin las. Besar kecilnya arus pengelasan dapat diatur dengan alat yang ada pada mesin las. Arus las harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang di gunakan dalam pengelasan. Penggunaan arus yang terlalu kecil akan

mengakibatkan penembusan atau penetrasi las yang rendah, sedangkan arus yang terlalu besar akan mengakibatkan terbentuknya manik las yang terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan.

Tabel 2.1. Spesifikasi besar arus menurut tipe elektroda(Fenoria Putri 2010)

Diameter elektroda (mm)	Tipe elektroda dan besarnya arus (Ampere)					
	E6010	E6013	E6014	E7018	E7024	E7028
2,0	-	30-80	80-110	70-100	-	-
2,6	-	70-110	110-160	110-160	-	-
3,2	80-120	80-140	140-180	120-170	140-190	140-190
4	120-160	120-190	140-210	150-220	180-250	180-250
5,0	150-200	200-275	200-275	200-275	230-305	230-305
6,3	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	-	-	390-500	375-475	-	-

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu Pembuatan

3.1.1. Tempat Pembuatan

Adapun tempat pelaksanaan dalam menyelesaikan pembuatan mesin *sangrai biji kopi* kapasitas 5 kg ini adalah diLaboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu Pembuatan

Waktu pelaksanaan pembuatan mesin *sangrai biji kopi* kapasitas 5 kg dilakukan setelah mendapat persetujuan yang diberikan oleh pembimbing I dan II. Pada tanggal (30 september 2020) sampai dinyatakan selesai.

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

No	Kegiatan	Agustus 2020	September 2020	Oktober 2020	November 2020	Desember 2020	Januari 2021
1.	Study literatur	■					
2.	Menentukan pembuatan		■				
3.	Penyediaan material			■			
4.	Pembuatan mesin sangrai			■			
5.	Evaluasi data pembuatan					■	
6.	Penyusunan skripsi			■			
7.	Seminar sidang hasil						■

3. 2. Alat, Bahan dan Metode Pembuatan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan adalah sebagai berikut:

3.2.1. Alat Yang Digunakan

Alat- alat yang digunakan dalam proses pembuatan mesin *sangrai biji kopi* kapasitas 5 kg adalah:

3.2.1.1. Mesin Bubut

Mesin bubut digunakan untuk penyayatan mengerjakan poros pada mesin *sangrai* dan keperluan lainnya.



Gambar 3.1. Mesin Bubut

3.2.1.2. Gerinda Tangan

Gerinda tangan adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah, memotong, menghaluskan, meratakan, dan menggerus benda kerja pada mesin *sangrai*.



Gambar 3.2. Gerinda Tangan

3.2.1.3. Jangka Sorong

Berfungsi untuk mengukur ketelitian milimeter pada benda kerja untuk mesin *sangrai*.



Gambar 3.3. Jangka Sorong

3.2.1.4. Meteran Gulung

Meteran gulung berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, bahan-bahan rancangan dan dimensi mesin *sangrai* yang diinginkan.



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 *sangrai*.



Gambar 3.5. Meteran Siku

3.2.1.6. Bor Tangan

Bor tangan digunakan untuk pembuatan lobang mur dan baut pada rangka mesin dan juga pembuatan lobang dudukan tabung pada mesin *sangrai*.



Gambar 3.6. Bor Tangan

3.2.1.7. Gerinda potong

Adapun fungsi gerinda potong adalah untuk memotong benda kerja yang ketebalannya yang relatif tebal dan membentuk suatu profil pada benda kerja baik itu datar, siku dll pada bagian rangka dan tabung mesin *sangrai*.



Gambar 3.7. Gerinda otong

3.2.1.8. Kunci kombinasi

Kunci kombinasi digunakan untuk mengencangkan baut dan mur pada mesin sangrai 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.



Gambar 3.9. Kapur Besi

3.2.1.10. Mesin Las

Adapun fungsi mesin las listrik ini adalah untuk menghubungkan benda kerja agar konstruksi bisa lebih kokoh. Dan menggunakan jenis elektroda yang sesuai digunakan dengan benda kerja untuk pengerjaan pembuatan mesin *sangrai*.



Gambar 3.10. Mesin Las

3.2.1.11. Kaca Mata

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



Gambar 3.11. Kaca Mata

3.2.1.12. Sarung Tangan

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



Gambar 3.12. Sarung Tangan

3.2.2. Bahan Yang Digunakan

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

3.2.2.1. Besi hollow persegi

Besi hollow persegi yang memiliki ketebalan 5 mm – 6 mm dengan dimensi 20 mm x 40 mm digunakan sebagai rangka mesin *sangrai*.



Gambar 3.13. Besi Hollow Persegi

3.2.2.2. Baja siku

Baja siku digunakan untuk membuat rangka bagian bawah samping tabung *sangrai* biji kopi dengan ukuran 50 mm x 50mm x 5 mm



Gambar 3.14. Baja Siku

3.2.2.3. Besi plat strip

Besi plat strip



digunakan untuk

mebuat dudukan bagian tengah bawahtabung *sangrai* biji kopi dengan ukuran 5 mm x 50mm.

Gambar 3.15. Besi Plat Strip

3.2.2.4. Pipa *stainless*

Pipa *stainless* digunakan sebagai tempat masuk dan juga cerobong yang ada di tabung mesin *sangrai* mempunyai ketebalan 5 mm dengan diameter 12 mm.



Gambar 3.16.

Pipa *Stainless*

3.2.2.6. Plat *stainless*

Plat *stainless* digunakan sebagai silinder *sangrai* yang mempunyai ukuran panjang 600 mm dan lebar 400 mm tebal 6 mm.



Gambar 3.17. Plat *Stainless*

3.2.2.7. Poros as *stainless*

Poros as stainless dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm. Yang akan digunakan sebagai poros pemutar yang berfungsi sebagai penggerak pengaduk di dalam ruang tabung *sangrai*.



Gambar 3.18. Poros As

Stainless

3.2.2.8. *Bearing*(Bantalan)

Bearing yang mempunyai diameter dalam 50 mm dan diameter luar 80 mm berfungsi untuk bantalan pemutar poros pengaduk.



Gambar 3.19. *Bearing*(Bantalan)

3.2.2.9. *Gearbox*

Gearbox 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 3.20. Gearbox

3.2.2.10. Motor Listrik

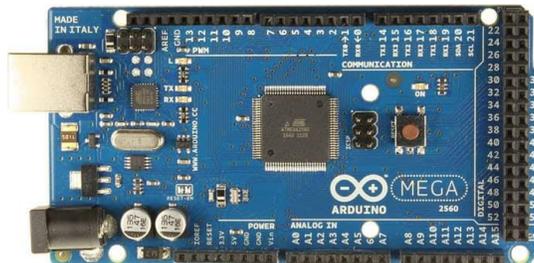
Sebagai sumber tenaga ataupun penggerak pengaduk, dimana motor listrik akan mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor yang digunakan dengan spesifikasi berat 55 kg, Daya input (HP) 0,5 HP, Daya keluar <2.8 A dengan kecepatan putaran 1450 rpm dan voltage AC 220 V, phase frekuensi 50 HZ, pole 4.



Gambar 3.21. Motor Listrik

3.2.2.11. Arduino atmega2560

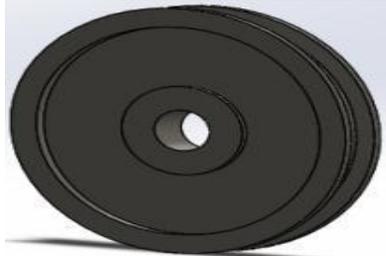
Digunakan untuk menyesuaikan sistem otomatis di mesin *sangrai* biji kopi kapasitas 5 kg, yang mengatur timer untuk pengukur waktu peroastingan dan sensor suhu.



Gambar 3.22. Arduino Atmega

3.2.2.12. Pulley

Pulley motor yang digunakan mempunyai diameter lubang as 20 mm. Yang berfungsi sebagai komponen penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan sabuk belt ke *gearbox*.



Gambar 3.23. *Pulley*

3.2.2.13. Gear Sproket

Sproket yang digunakan ialah jenis *sproket* sepeda motor yang atas mempunyai jumlah 39 gigi dan gear sproket bawah mempunyai 15 gigi yang berfungsi sebagai penerus putaran dari motor untuk memutar pengaduk, *sproket* ini terletak dibagian poros *as tabung*.



Gambar 3.24. *Gear Sproket*

3.2.2.14. Rantai

Rantai digunakan untuk meneruskan putaran motor ke sproket atas untuk memutar *tabung* adalah rantai sepeda motor dengan diameter 6 mm panjang 104 mata rantai.



Gambar 3.25. Rantai

3.2.2.15. Kawat Las(*elektroda*)

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



Gambar 3.26. Kawat Las

3.2.2.16. Kompor Gas dan Gas Lpg

Digunakan sebagai sistem pemanas agar kematangan kopi *sangrai* mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 3.27. Kompor Gas dan Gas Lpg

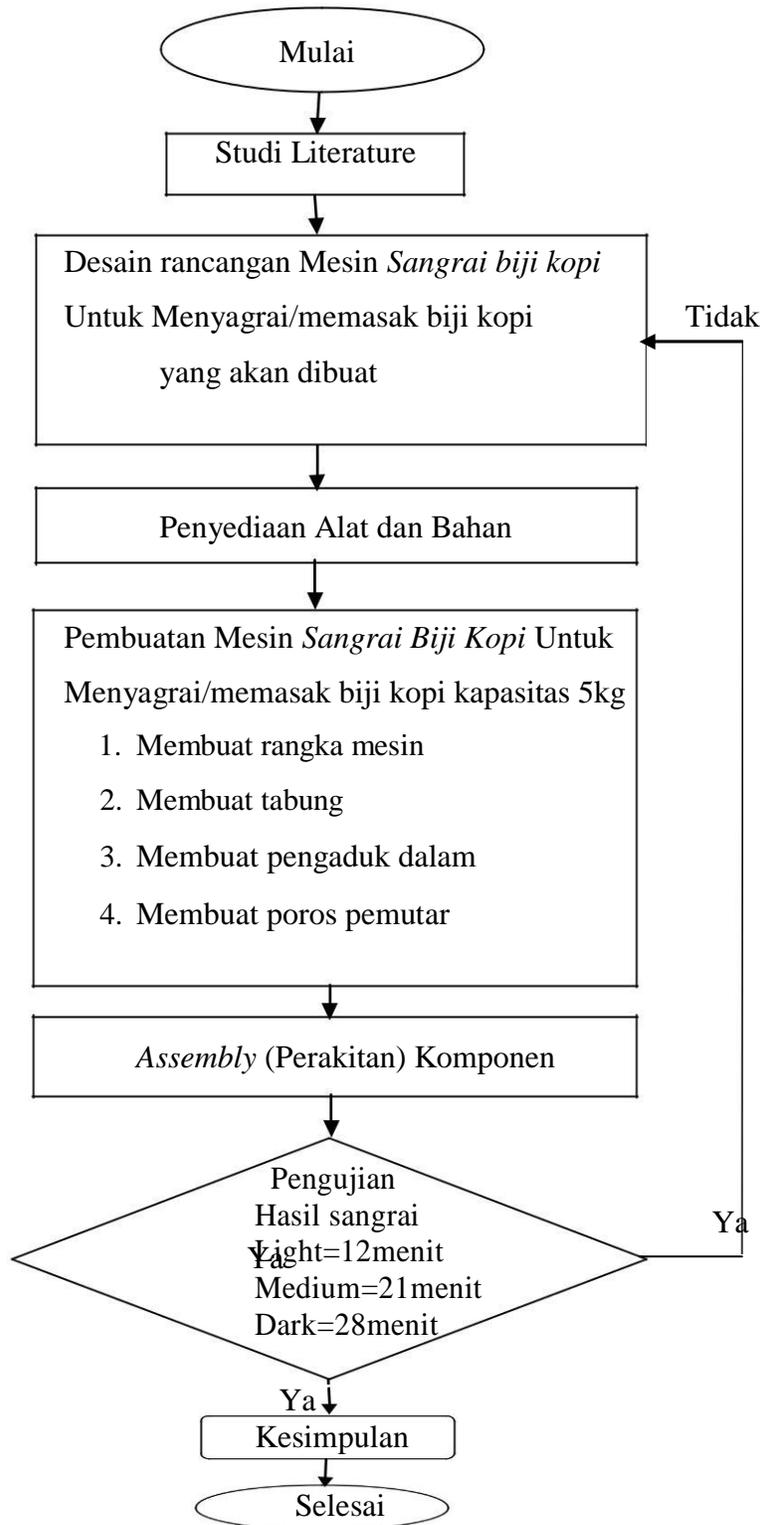
3.2.2.17. *Vbelt* (belting)

Belting yang digunakan mempunyai diameter lubang as 20 mm. Yang berfungsi sebagai komponen penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan sabuk belt ke *gearbox*.



Gambar 3.28. *Vbelt* (belting)

3.3. Diagram Alir Pembuatan



Gambar. 3.29. Diagram alir proses pembuatan mesin *sangrai biji kopi* otomatis kapasitas 5 kg

3.3.1. Penjelasan Diagram Alir

1. Study Literature, 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 mesinsangrai tersebut.
4. Pembuatan merupakan kegiatan menciptakan atau memproses sesuatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan sesuatu dengan beberapa cara atau langkah yang sesuai dengan mesin *sangrai* 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 mesinsangrai dapat beroperasi secara baik.
7. Pengujian merupakan pengambilan hasil data hasil dari mesinsangrai yang telah selesai dibuat.
8. Kesimpulan adalah hasil yang didapat dari pembuatan mesin *sangrai* tersebut apakah sudah layak untuk dioperasikan.

3.4. Konstruksi Mesin

3.4.1. Rancangan Rangka dan Tabung mesin *sangrai biji kopi*

Rancangan rangka dan Tabung mesing *sangrai biji 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.
- b. Proses pengerolan dilakukan untuk pembentukan tabung silinder
- c. Proses pemotongan dilakukan untuk menyesuaikan panjang benda kerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
- d. Pengelasan yang digunakan adalah jenis pengelasan listrik dengan elektroda jenis smaw dan aws e308-16.

3.5. Prosedur Pembuatan

Adapun prosedur pembuatan mesin *sangrai biji kopi* otomatis kapasitas 5kg antara lain:

- a. Memotong Benda kerja
Pemotongan benda kerja bertujuan untuk menyesuaikan ukuran benda kerja pada gambar perancangan yang telah ada. 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.
- b. Pengerollan benda kerja bertujuan untuk membentuk plat stainless agar berbentuk silinder mesin sangrai.
- c. Pemotongan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin *sangrai biji kopi*.
 - Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan panjang 730 mm ukuran 40 mm x 20 mm x 5 mm untuk panjang bagian atas dan bawah rangka.

- Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan ukuran 480 mm yang berdiameter 40 mm x 20 mm x 5 mm untuk lebar bagian atas dan bawah rangka.
- Memotong besi hollow dengan jumlah 4 potong dengan ukuran 570 mm yang berdiameter 40 mm x 20 mm x 5 mm untuk tinggi rangka.
- Memotong baja siku dengan jumlah 2 potong dengan panjang 730 mm dengan diameter 50 mm x 50 x 5 mm sebagai dudukan tabung *sangrai* di bagian rangka.
- Memotong baja siku dengan jumlah 3 potong dengan panjang 480 mm dengan diameter 50 mm x 50 x 5 mm sebagai dudukan tabung *sangrai* dan dudukan motor listrik di bagian rangka.
- Memotong plat satinless 6 mm dengan ukuran Panjang 350 mm x Lebar 3050 mm sebanyak 1 potong digunakan untuk ukuran panjang lebar dan diameter tabung silinder mesin *sangrai*.
- Memotong plat satinless 6 mm berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 315 mm sebanyak 2 potong untuk penutup bagian depan dan belakang silinder mesin *sangrai*
- Memotong besi plat strip 5 mm sebanyak 2 buah dengan panjang 480 mm yang digunakan sebagai bantalan penyambung tabung dengan rangka.
- Memotong plat satinless 5 mm berbentuk gabungan persegi dan setengah bulat dengan ukuran diameter lingkaran 355 mm x lebar 480 mm sebanyak 2 potong untuk dudukan penutup bagian depan dan belakang serta pondasi tabung silinder mesin *sangrai*.
- Memotong pipa stainless tebal 5 mm diameter 12 mm dengan panjang 100 mm dengan pemotongan memiring untuk cerobong tabung *sangrai*.
- Memotong besi as stainless diameter 30 mm dengan panjang 440 mm yang akan digunakan sebagai poros pemutar pengaduk dalam tabung *sangrai* dan penerus daya dari *gearbox* ke tabung.
- Memotong plat stainless 6 mm dengan panjang 350 mm dan lebar 300 mm sebanyak 4 potong untuk pengaduk mesin *sangrai*.



Gambar 3.30. Pemotongan Benda Kerja

d. Pembubutan

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 *sangrai*.



Gambar 3.31. Pembubutan Benda Kerja

e. Menghubungkan Benda Kerja

Proses penghubungan (*welding*) benda kerja dengan menggunakan mesin las listrik yang bertujuan agar besi yang dihubungkan lebih kokoh dan tahan lama.

Komponen benda kerja yang dihubungkan dengan pengelasan yaitu:

- Bagian rangka

Bahan bagian rangka yang telah selesai dipotong kemudian dilakukan pengelasan dengan elektroda type E6013 dengan menggunakan arus 40-70 *Ampere* untuk menghubungkan dengan bahan bagian lain yang telah dipotong terlebih dahulu, selanjutnya memulai pengelasan.

- Bagian tabung *sangrai* dan poros

Untuk bagian poros terlebih dahulu melakukan pembubutan sesuai besar diameter bearing dan pengaduk, setelah itu memasukkan poros sebagai titik tengah kedalam bearing yang mempunyai diameter dalam 50 mm dan diameter luar 80 mm. Setelah itu memotong plat satinless 5 mm dengan ukuran Panjang 350 mm x Lebar 1100 mm sebanyak 1 potong digunakan untuk ukuran panjang lebar dan diameter tabung silinder mesin *sangrai* selanjutnya di bentuk lingkaran dengan menggunakan mesin bubut, Lalu memotong plat satinless 5 mm berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 355 mm sebanyak 2 potong untuk penutup bagian depan dan belakang silinder mesin *sangrai*, Selanjutnya dilakukan pengelasan dengan elektroda jenis ER308L-16 dan dengan arus 40-70 *Ampere* untuk menyambungkan bagian tabung *sangrai* dan penutup tabung *sangrai*.



Gambar 3.32. Menghubungkan Benda Kerja

f. Perakitan Mesin

Setelah melakukan pemotongan, penyambungan dan pembubutan benda kerja selesai kemudian melakukan perakitan sebagai berikut:

- Memasang pengaduk di dalam tabung *sangrai*
- Memasang penutup output tabung *sangrai*
- Memasang baut pengunci rangka ke tabung
- Memasang arduino
- Memasang motor
- Pemasangan *pulley*
- Memasang gear box

- Memasang gear transmisi
- Memasang rantai
- Memasang kompor

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

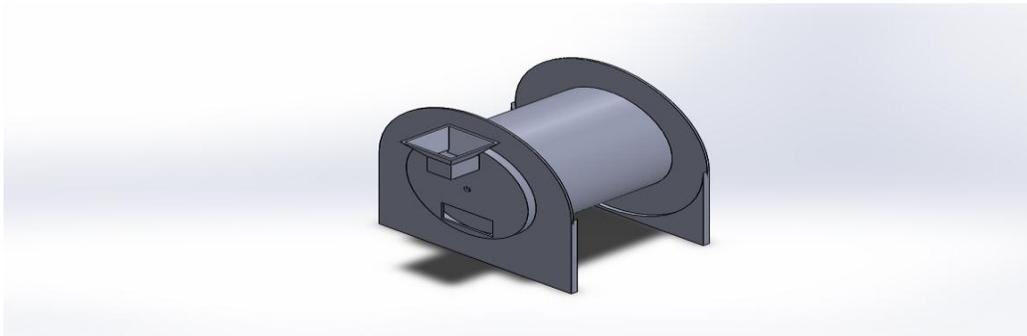
4.1. Hasil Pembuatan Mesin *sangrai* biji kopi

4.1.1. Silinder *sangrai*

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 5 mm. Penggunaan bahan agak tebal tersebut dimaksudkan agar tahan terhadap panas saat pengoperasian, dapat dilihat pada gambar 4,1 dan 4,2 dibawah ini:

- Spesifikasi silinder *sangrai* biji kopi

Silinder *sangrai* terbuat dari plat *satainless* dengan diameter tebal 5 mm dengan Panjang 350 mm x Lebar 3050 mm untuk hasil perancangan dan pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.1. dan 4.2



Gambar 4.2. Silinder *Sangrai*

4.1.2. Rangka Mesin *sangrai*

Rangka merupakan tempat kedudukan dari komponen lain seperti silinder penyangrai, penutup sinder, kompor, 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 disangrai.

- Spesifikasi

Bahan yang digunakan untuk rangka pada mesin *sangrai* ini berupa besi kotak berlubang (*hollow*) ukuran 40 mm x 20 mm x 5 mm dengan panjang 730 mm, lebar 480 mm, tinggi 570 mm. Untuk rancangan rangka mesin *sangrai* dapat dilihat pada gambar 4.4. dan 4.5.



Gambar 4.4. Rangka Mesin *Sangrai*

4.1.3. Pengaduk

Mesin sangrai yang dibuat memiliki silinder yang tidak berputar, sehingga untuk meratakan biji kopi yang disangrai perlu dilakukan pengadukan agar kematangan bisa merata, saat pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6 dibawah ini:

- Spesifikasi pengaduk *sangrai* biji kopi

Bahan yang digunakan adalah baja *stainless* dengan ketebalan 5 mm dengan panjang 350 mm dan lebar 300 mm. Penggunaan bahan agak tebal tersebut dimaksudkan agar tahan terhadap panas karna berada di dalam silinder *sangrai*.



Gambar 4.6. Pengaduk

4.1.4. *Pulley*

Berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor ke *gearbox*.

- Spesifikasi *pulley*

Pulley motor yang digunakan mempunyaidiameter dalam as 30 mm. Yang berfungsi sebagai komponen penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan sabuk belt ke *gearbox* dapat dilihat pada gambar 4.5. dan 4.6.



Gambar 4.7. Perancangan *Pulley*



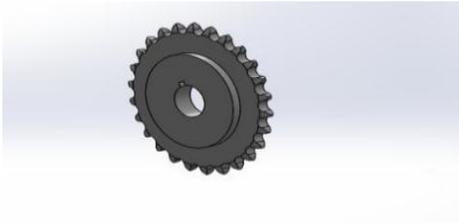
Gambar 4.8. *Pulley*

4.1.5. Gear Sproket

Berfungsi untuk mentransmisikan daya dari *gearbox* ke pengaduk.

- Spesifikasi *gear sproket*

Sproket yang digunakan ialah jenis *sproket* sepeda motor yang atas mempunyai jumlah 39 gigi dan *gear sproket* bawah mempunyai 15 gigi yang berfungsi sebagai penerus putaran dari motor untuk memutar pengaduk. Untuk rancangan *sproket* dapat dilihat pada gambar 4.9. dan 4.10.



Gambar 4.9. Perancangan *Sproket*



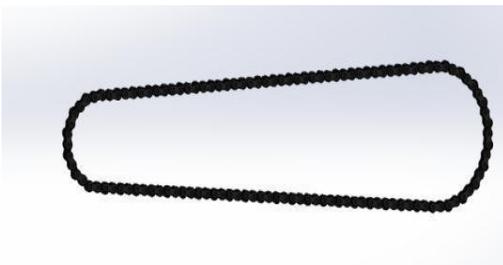
Gambar 4.10. *Sproket*

4.1.6. Rantai

Rantai yang digunakan ialah rantai yang sering digunakan sepeda motor yang berfungsi sebagai penyalur dari putaran motor ke *sproket* untuk menggerakkan pengaduk.

- Spesifikasi

Rantai yang digunakan yaitu rantai sepeda motor dengan diameter 6 mm panjang 104 mata rantai. Desain rantai dapat dilihat seperti pada gambar 4.11. dan 4.12.



Gambar 4.11. Desain Rantai



Gambar 4.12. Rantai

4.1.7. Motor listrik

Berfungsi sebagai sumber tenaga untuk penggerak pengaduk.

- Spesifikasi

Penggerak pada mesin *sangrai* ini adalah motor listrik yang menggunakan 1 phase dan rpm 1450, dapat dilihat pada gambar 4.13. dan 4.14. Dengan spesifikasi motor listrik sebagai berikut:

1. Daya : 0,5 Hp
2. Tegangan : 220 V
3. Frekuensi : 50 Hz



Gambar 4.13. Perancangan Motor



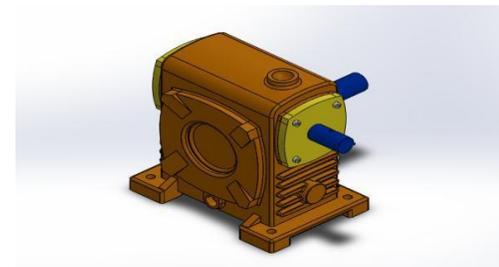
Gambar 4.14. Motor

4.1.8. Gearbox

berfungsi sebagai pengubah daya motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

- Spesifikasi

Gearbox 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, Desain *gearbox* dapat kita lihat pada gambar 4.19 dan 4.20.



Gambar 4.15. Perancangan *Gearbox*



Gambar 4.16. *Gearbox*

4. 1.9. Poros Pemutar

Berfungsi sebagai poros pemutar penggerak pengaduk di dalam silinder *sangrai*.

- Spesifikasi

Poros as *stainless* dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm. Gambar perancangan dapat dilihat pada gambar 4.21. dan 4.22.



Gambar 4.17. Perancangan Poros Pemutar



Gambar 4.18. Poros Pemutar

Tabel 4.1. Keterangan Komponen Mesin yang dibuat

Komponen Mesin	Kode	Gambar	Keterangan
Silinder	SL35305		Dibuat Pemotongan Pengerolan Pengelasan
Rangka	RK-7348		Dibuat Pemotongan Pengelasan
Pengaduk	PG-3530		Dibuat Pemotongan Pengelasan

Poros

PR-250



Dibuat
Pemotongan
Pembubutan

Tabel 4.2. Keterangan Komponen Mesin yang dibeli

Komponen Mesin	Kode	Gambar	Keterangan
Pully	AI-320		Dibeli
Belting	VBA-40		Dibeli
Motor	EM-0,5HP		Dibeli
Gearbox	SM-22E		Dibeli
Rantai	RT-104		Dibeli
Gear sporket A	GSA-39G		Dibeli

Gear sporket B	GSB-15G		Dibeli
Bearing	UCP-206		Dibeli
Plat stainless	PS-5M		Dibeli
Pipa stainless	PPS-2M		Dibeli
Besi hollow	BH-2040		Dibeli
Baja siku	BS-5050		Dibeli
Besi plat strip	BSP-550		Dibeli
Arduino atmega	A-3560		Dibeli

Kompor gas 338-A



Dibeli

Gas lpg GAS-3KG



Dibeli

4.2. Hasil perakitan mesin *sangrai* biji kopi otomatis

Untuk rancangan dan hasil pembuatan mesin *sangrai* biji kopi otomatis setelah dilakukan perakitan dapat dilihat pada gambar 4.21. dan 4.22.



Gambar 4.20. Hasil Pembuatan Mesin *Sangrai* Biji Kopi

4.3. Spesifikasi Mesin *Sangrai* Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 kg

Tabel 4.3. Spesifikasi Mesin *Sangrai* Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 kg.

Spesifikasi mesin kopi	
Kapasitas Perencanaan	: 5 kg/jam
Dimensi Kerangka PxLxT	: 730mm x480mm x570mm
Penggerak	: Motor Listrik
Penggerak 2	: Gearbox
Putaran Motor Listrik	: 1450 Rpm
Tebal Kerangka	: 20 mm
Bahan Kerangka	: Besi hollow 20mmx40mm
Panjang Poros	: 50 mm
Tebal Plat Stainless	: 5 mm
Jumlah Bearing	: 2 Buah
Diameter Rantai	: 6 mm
Panjang Rantai	: 104 mata rantai

4.4. Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian *sangrai* biji kopi yang dilakukan sebagai tahapan pembuatan untuk hasil kerja mesin.

4.4.1. Bahan pengujian



Gambar 4.21. Biji Kopi Sebelum di *Sangrai*



Gambar 4.22. Biji Kopi Setelah di *Sangrai*

4.4.2. Alat pengujian



Gambar 4.23. Menghidupkan Mesin *Sangrai*



Gambar 4.24. Proses Penyangraian

4.5. Pembahasan

4.5.1. Mehitung kapasitas tabung

Diketahui :

Tinggi tabung (t) = 350 mm = 35 cm

Luas selimut tabung (L_s) = 3050 mm = 305 cm

$$L_s = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot t$$

$$305 = 2 \times 3,14 \times r \times 35$$

$$152,5 = 3,14 \times 35 \times r$$

$$4,35 = 3,14 r$$

$$1,38 = r$$

$$d = r \times 2$$

$$= 1,38 \times 2$$

$$= 2,76 \text{ cm}^2 \text{ diameter tabung}$$

Diketahui :

Diameter tabung (d) = $2,76 \text{ cm}^2 : 2 = 1,38 \text{ cm}^2$

Jari-jari (r) = $1,38 \text{ cm}^2$

Tinggi (t) = 35 cm

$\pi = 3,14$

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

$$= 3,14 \times 1,38^2 \times 35$$

$$= 209,29 \text{ cm}^3 \text{ volume tabung}$$

4.5.2. Pengeboran

Diketahui :

Diameter mata bor 6,9 mm dengan kecepatan putaran mesin bor 2600 rpm dan gerak pemakanan nya yaitu 0.05 mm/putaran dengan ketebalan benda kerja 5 mm.

$D = 6,9 \text{ mm}$

$n = 2600 \text{ rpm}$

$s = 0,05 \text{ mm/putaran}$

$t = 5 \text{ mm}$

a. Menentukan kecepatan potong(m/menit)

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

$$V_c = \frac{3,14 \times 6,9 \times 2600}{1000} = 56,33 \text{ m/menit}$$

b. Kecepatan pemakanan(mm/menit)

$$V_f = s \cdot n \cdot 2$$

$$\begin{aligned} V_f &= 0,05 \times 2600 \times 2 \\ &= 260 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c. Jarak bebas bor(mm)

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

$$\begin{aligned} A &= 2 \times (0,3) \times 6,9 \\ &= 4,14 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan(mm)

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

$$\begin{aligned} L &= (0,3 \times 6,9) + 5 \\ &= 7,07 \text{ mm} \end{aligned}$$

e. Waktu pengeboran

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

$$T_m = \frac{7,07}{260} = 0,02719 \text{ menit} = 1,63 \text{ detik}$$

4.5.3. Pembubutan

Diketahui :

Diameter poros awal yaitu 30 mm akan di bubut menjadi 20 mm sepanjang 45 mm dengan posisi jarak awal pahat yakni 4 mm dan pemakanan mesin dalam satu putaran 0,06 mm/putaran dan kecepatan potongnya adalah 25 meter/menit.

$$D = 20 \text{ mm}$$

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

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

$$\rho = 45 \text{ mm}$$

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

a. Menentukan putaran benda kerja(rpm)

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

$$n = \frac{1000 \times 25}{3,14 \times 20} = 398,089 = 398 \text{ rpm}$$

b. Panjang total pembubutan rata(mm)

$$L = \rho a + \rho = 45 + 4 = 49 \text{ mm}$$

c. Kecepatan pemakanan(mm/menit)

$$F = f.n$$

$$F = 0,06 \times 398 = 23,88 \text{ mm/menit}$$

d. Waktu pembubutan

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

$$Tm = \frac{49}{23,88} = 2,05 \text{ menit}$$

4.5.4. Pengelasan

Diketahui :

Beban keseluruhan mesin sangrai 120 kg dengan tebal besi 5 mm dan lebar besi 40 mm, elektroda yang digunakan jenis E6013 dengan diameter 2,6 mm dan panjang 300 mm dengan kekuatan 60.000 psi.

a. Menghitung besarnya arus

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

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

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

b. Menghitung tegangan tarik

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

$$\sigma_t = \frac{120}{40 \times 5} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$= 0,6 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2$$

c. Menghitung tegangan tekan

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

$$\sigma_c = \frac{120}{40 \times 5} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$= 0,6 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2$$

d. Menghitung tegangan geser

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

$$\sigma_s = \frac{120}{0,707 \times (5) \times (40)} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$\sigma_s = \frac{120}{141,4} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$= 0,848 \text{ kg/mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg/mm}^2$$

e. Menghitung kekuatan material las (elektroda)

1. Menghitung volume kampuh

$$\begin{aligned} V_{kw} &= (A \times I) + fx & \longrightarrow & \quad A = I \times S \\ &= (200 \times 40) + 10\% & & \quad = 40 \times 5 \\ &= 8000 + 0,1 & & \quad = 200 \text{ mm}^2 \\ &= 8000,1 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

2. Menghitung volume elektroda

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

$$\begin{aligned} V_e &= \frac{3,14}{4} (2,6^2) \times 300 \\ &= (0,785) \times (6,76) \times 300 \\ &= 1592 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

3. Menghitung luas penampang kampuh

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

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

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

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

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

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

Pada kesimpulan pembuatan mesin *sangrai* biji kopi otomatis kapasitas 5 kg dengan tipe silinder horizontal ini dapat beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pembuatan mesin sangrai ini terdapat beberapa proses permesinan yaitu: pembubutan, pemotongan, pengerolan dan pengelasan.
2. Silinder sangrai dengan plat berukuran panjang 350 mm x Lebar 3050 mm menggunakan bahan plat *stainless* ketebalan 5 mm.
3. Rangka dengan ukuran besi hollow persegi 40 mm x 20 mm x 5 mm dengan panjang 730 mm, lebar 480 mm, tinggi 570 mm.
4. Pengaduk dengan panjang 350 mm dan lebar 300 mm menggunakan bahan plat *stainless* dengan ketebalan 5 mm.
5. Penggerak pada mesin *sangrai* ini adalah motor listrik yang menggunakan 1 phase dan rpm 1450 dengan daya 0,5 Hp, tegangan 220 V dan frekuensi 50 Hz.
6. Poros as *stainless* dengan diameter 20 mm dan panjang 500 mm.
7. *Gearbox* 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.

5.2. Saran.

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis, yaitu:

1. Pembuatan mesin ini harus diperhatikan dan perlu perawatan, agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan terhadap mesin sangrai.
2. Pada penggunaan harus diperhatikan dengan baik karena berhubungan dengan panas dari kompor sebaiknya menggunakan sarung tangan anti panas.
3. Saat melakukan pengerjaan supaya mengutamakan keselamatan kerja.

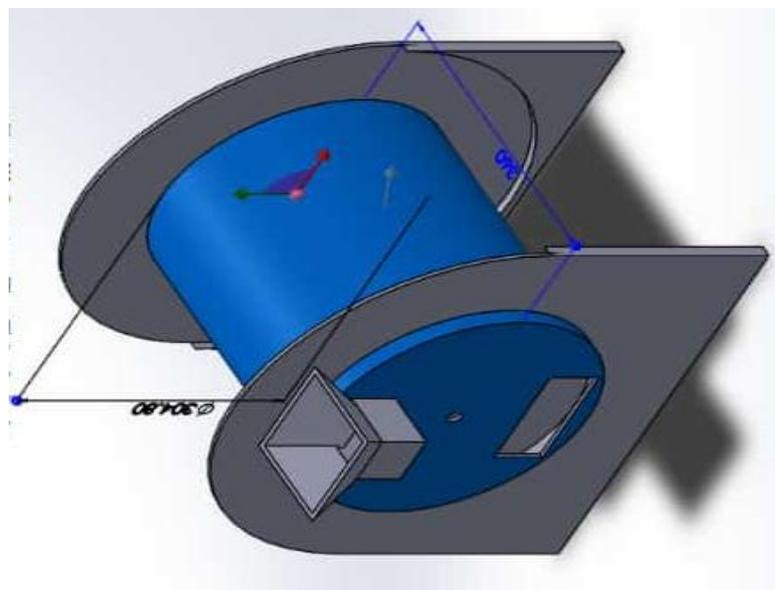
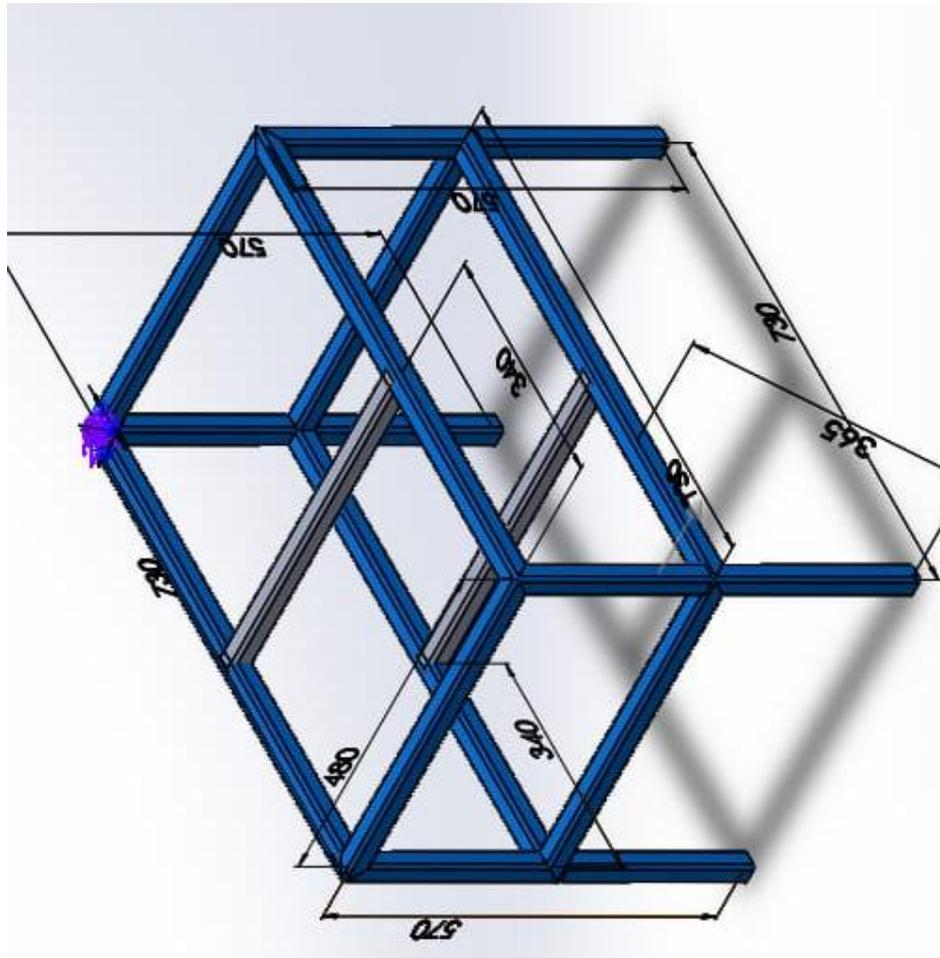
DAFTAR PUSTAKA

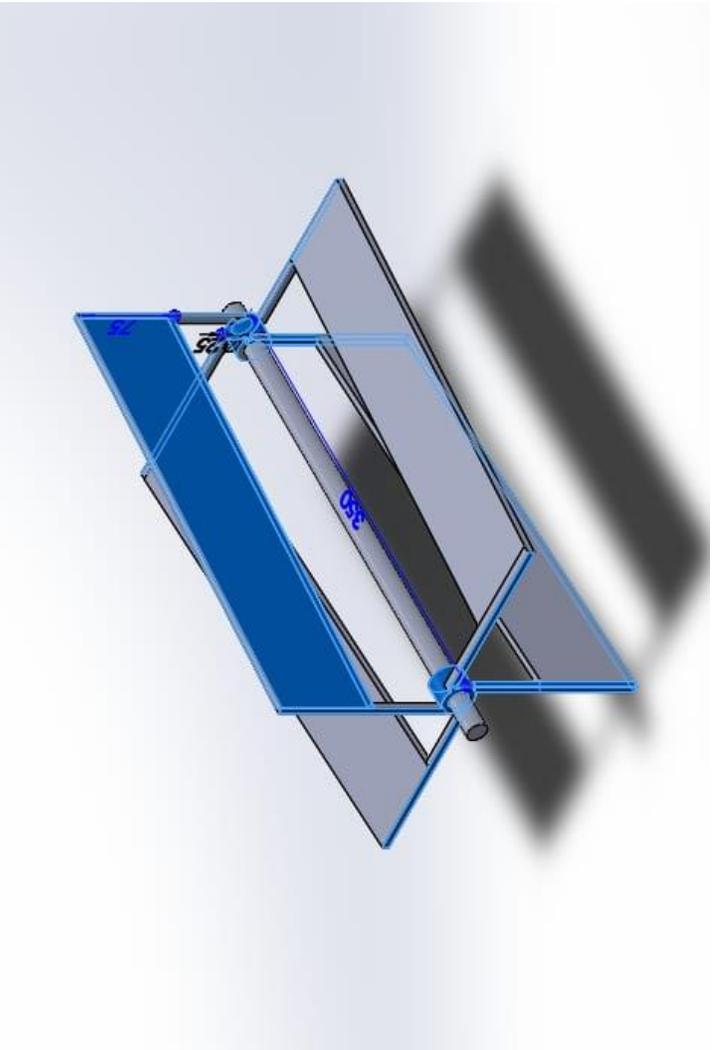
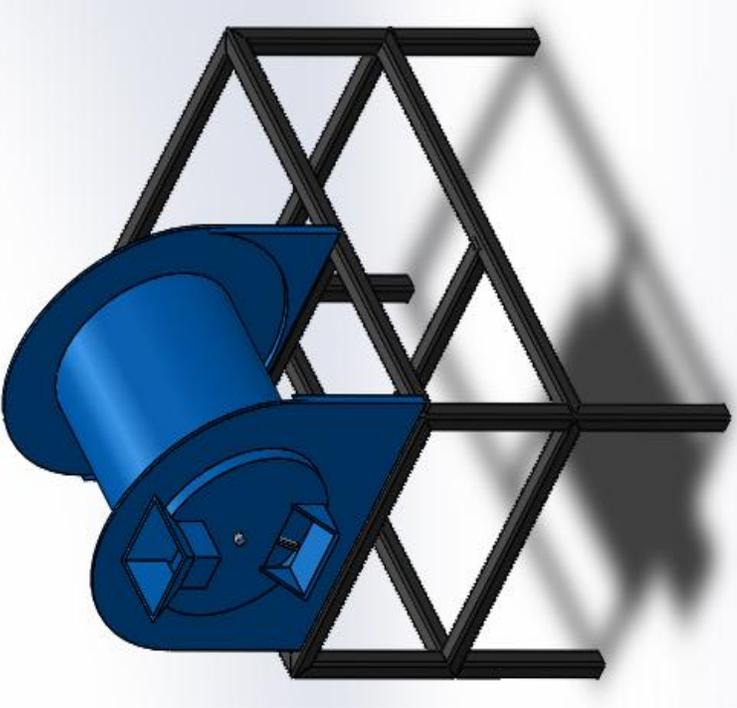
- Putra Zakaria Purnama, 2020, Rancang Bangun Mesin Oven Kopi Dengan Prinsip *QFD* dan Ergonomi, Diakses pada tanggal 04 Juni 2020.
- Sri Mulato, 2002, Perancang Dan Pengujian Mesin Sangrai Biji Kopi Tipe Silinder, Diakses pada tanggal 04 Juni 2020.
- Donny Imanuel Haratua Situemang, 2014, Identifikasi Pengaruh Kopi Terhadap Perkembangan Perekonomian Masyarakat Di Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara, Diakses pada tanggal 04 Juni 2020.
- Imam Sofi'i, 2014, Rancangbangun Mesin Penyangrai Kopi dengan Pengaduk Berputar, Diakses pada tanggal 15 April 2014.
- Elida Novita, 2006, Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat Dengan Pengolahan Semi Basah Berbasis Produk Bersih, Diakses pada 2006.
- Fathurrozi Winjaya, 2017, Rancang Bangun Mesin Pemanggang Biji Kopi Berbasis Image Processing Dan Akustik, Diakses pada tanggal 18 Juli 2017.
- Sukrisno Widyotomo, 2006, Optimasi Mesin Sangrai Tipe Silinder Horizontal Untuk Penyangraian Biji Kakao, Diakses pada tanggal 05 Juni 2006.
- Agus Nurjaman, 2019, Analisis Mesin Pemutar Es Krim Dengan Sistem *Control Timer*, Diakses pada tanggal 1 Agustus 2019.
- Made Andreas NS, 2017, Perancangan Sistem *Shaft Locked* Untuk Mencegah Kerusakan *Gearbox* Pada Kapal Layar Motor *Archipelago Adventurer II*, Diakses pada april 2017.
- Novriady Handra dan Brazi, 2012, Pengaruh Posisi Baut Galvanis Dan *Stainless Stell* Ditinjau Dari *Fracture Surface* Pada Sambungan Plat, Diakses pada Oktober 2012.

Ahmad Fatoni, 2015, Rancang Bangun Alat Pembelajaran *Microcontroller* Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya, Diakses pada 1 Maret 2015.

Fenoria Putri, 2010, Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Jarak Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik, Sambungan Las Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda 6013, Diakses pada tanggal 2 Oktober 2020.

LAMPIRAN





LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Mesin Sangrai Biji Otomatis...

Nama : Muhammad Titan

NPM : 1507230035

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	Senin $\frac{7}{11}$ 2020	: Penerimaan Surat Bimbingan.	
	Rabu $\frac{10}{2}$ 2021	: Penambahan Referensi dan daftar pustaka.	
	Selasa $\frac{16}{2}$ 2021	: Perbaiki bab I latar belakang, tujuan dan batasan masalah.	
	Senin $\frac{22}{2}$ 2021	: Bab I Ace perbaiki Bab II	
	Senin $\frac{1}{3}$ 2021	: Perbaiki bab II dan Bab III Lanjut Bab IV	
	Kamis. $\frac{18}{3}$ 2021	: Ace, Seminar	
	Selasa $\frac{27}{10}$ 2020	: Penerimaan Surat Bimbingan.	
	Selasa $\frac{12}{1}$ 2021	: Tambahkan Sumber dan perbaiki flowchart dan format Penulisan.	
	Selasa. $\frac{30}{3}$ 2021	: Ace, Seminar	



UMSU
Dipatuhi, Dibenahi, Diperkaya
Melayak surat ini agar disebutkan
ori dan tanggalnya

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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: teknik@umsu.ac.id

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 701/II.3AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 22 juni 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : MUHAMMAD TITAN
Npm : 1507230035
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : X (Sepuluh)
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN MESIN SANGRAI BIJI KOPI OTOMATIS KAPASITAS 5 KG DENGAN TIPE SILINDER HORIZONTAL

Pembimbing I : H .MUHARNIF M. ST.M.Sc
Pembimbing II : BEKTI SUROSO ST. M. Eng

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, 30 Syawal 1441 H
22 Juni 2020 M



Dekan

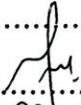
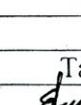
Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Muhammad Titan
 NPM : 1507230035
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 Kg Dengan Tipe Silinder Horizontal.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Bkti Suroso,S.T.M.Eng	:	
Pembimbing – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:	
Pemanding – I	: M.Yani.S.T.M.T	:	
Pemanding – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230040	MHD. RUSDI MURSIDIK	
2	1707230016	Tedi Prabowo	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 26 Sya'ban 1442 H
09 April 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin


Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : Muhammad Titan
NPM : 1507230035
Judul T.Akhir : Pembuatan Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis Kapasitas 5 Kg Dengan Tipe Silinder Horizontal.

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
lihat pada draft skripsi, bagian yg harus direvisi
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 26 Sya'ban 1442H
09 April 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

M.Yani.S.T.M.T

