

RANCANG BANGUN MESIN *ROASTING* BIJI KOPI KAPASITAS 3 KILOGRAM

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Muhammad Qusairi NPM 0012347

Firly Afriansyah NPM 0012340

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN *ROASTING* BIJI KOPI KAPASITAS 3 KILOGRAM

Oleh

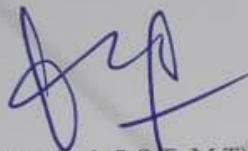
Muhammad Qusairi NPM 0012334

Firli Afriansyah NPM 0012336

Laporan ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
program Diploma Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

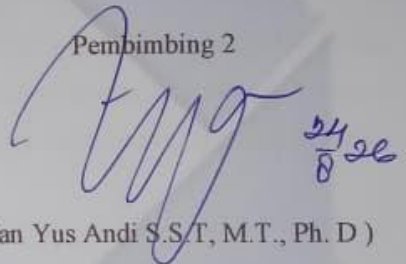
Menyetujui,

Pembimbing 1



(Masdani, S.S.T, M.T)

Pembimbing 2

 54/08/2026

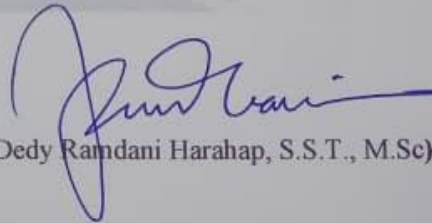
(Zulfan Yus Andi S.S.T, M.T., Ph. D)

Penguji 1



(Ramli S.S.T., M.Sc., Ph.D.)

Penguji 2



(Dedy Ramdani Harahap, S.S.T., M.Sc)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Qusairi NPM : 0012347

Nama Mahasiswa 2 : Firly Afriansyah NPM : 0012340

Dengan judul : RANCANG BANGUN MESIN ROASTING KOPI
KAPASITAS 3 KILOGRAM

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat 15 juli 2026

Nama mahasiswa

1. Muhammad Qusairi
2. Firly Afriansyah

Tanda tangan



ABSTRAK

Proses penyangraian adalah tahapan dalam pengolahan biji kopi karena berpengaruh terhadap warna, aroma, dan tingkat kematangan biji kopi. Penerapan metode penyangraian secara manual masih memiliki keterbatasan dalam kapasitas produksi dan hasil sangrai yang kurang konsisten. pada proyek akhir ini bertujuan merancang dan membangun mesin roasting biji kopi kapasitas 3 kilogram yang sesuai dengan kebutuhan pelaku usaha mikro kecil, dan menengah (UMKM). Perancangan mesin dengan metode VDI 2222 yang meliputi tahap merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian produk, dengan pengumpulan data melalui survei dan studi literatur. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin menggunakan motor listrik AC, 0,5 HP dengan sistem transmisi pulley dan v-belt dan tabung sangrai yang menghasilkan putaran tabung 45 Rpm dan kapasitas tabung 3 kilogram. Pengujian menunjukkan pada suhu 130°C, 170°C dan 200°C dengan waktu penyangraian 50, 65, dan 70 menit menghasilkan tingkat kematangan sangrai light roast, medium roast, dan dark roast. Perawatan preventif dan perawatan mandiri diterapkan melalui kegiatan pemeriksaan, pembersihan, pelumasan, dan penyetelan komponen secara berkala untuk menjaga kondisi dan kinerja mesin. Mesin yang di rancang mampu beroperasi sesuai dengan tujuan perancangan dan menghasilkan tingkat kematangan yang berbeda berdasarkan variasi suhu dan waktu.

Kata kunci: pengaduk, roasting kopi, VDI 2222, fabrikasi mesin, tingkat kematangan Biji kopi

ABSTRACT

Roasting is a crucial stage in coffee bean processing, as it influences the beans' color, aroma, and degree of roast. Manual roasting methods often suffer from limited production capacity and inconsistent results. This final project aimed to design and construct a 3-kilogram capacity coffee bean roasting machine tailored to the needs of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs). The design process utilized the VDI 2222 methodology encompassing planning, conceptualization, detailed design, and product finalization supported by data collection through surveys and literature reviews. The design features a 0.5 HP AC electric motor with a pulley and V-belt transmission system, driving a roasting drum at 45 RPM with a 3 kilogram capacity. Testing at temperatures of 130°C, 170°C, and 200°C, with roasting times of 50, 65, and 70 minutes, yielded light, medium, and dark roast levels, respectively. Preventive maintenance and autonomous maintenance were adjustment activities to maintain the condition and performance of the machine. The resulting machine operates according to the design objectives and successfully produces varying roast levels based on temperature and time adjustments.

Keywords: Stirrer, coffee roasting, VDI 2222, machine fabrication, coffee bean roast level.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Segala puji syukur kami haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, memungkinkan kami menyelesaikan laporan proyek akhir berjudul “Rancang Bangun Mesin Sangrai Biji Kopi Kapasitas 3 Kilogram” tepat waktu. Shalawat dan salam kami sampaikan kepada nabi Muhammad SAW yang dinanti syafa'atnya di akhirat. Laporan ini merupakan syarat kelulusan program studi D-III Teknik Perawatan dan Perbaikan mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Kami menyadari ketidaksempurnaan dan kekurangan dalam laporan ini, sehingga kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak bantuan, motivasi, serta memberikan saran dan kritik yang sangat diharapkan dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Berikut adalah pihak - pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung diantaranya:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan moral serta materi yang sangat berharga.
2. Rekan kerja proyek akhir yang telah mendukung dan berjuang bersama sehingga proyek akhir ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.
3. Bapak Masdani S.S.T.,M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan arahan dan saran berharga selama pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Zulfan Yus Andi, S.S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran berharga selama pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini
5. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. Selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Bapak Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T selaku Kepala Jurusan Rekayasa Teknik Mesin.
7. Bapak Angga Sateria S.S.T.,M.T selaku kepala prodi D3 Teknik perawatan dan perbaikan mesin.
8. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T.,M.T selaku dosen wali penulis 1 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Bapak Rivai S.S.T.,M.T selaku dosen wali penulis 2 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
10. Bapak Haritsah S.S.T.,M.Eng selaku dosen wali penulis 3 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
11. Seluruh Dosen dan PLP yang sudah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
12. Seluruh teman-teman kelas 3 PPM B yang telah banyak membantu dan kebersamai 3 tahun ini.
13. Seluruh pihak-pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis berharap agar makalah ini memberikan manfaat dengan meningkatkan wawasan dan pengetahuan yang terkandung dalam proyek akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menghargai kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan proyek akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi semua orang, terutama bagi mereka yang membaca makalah ini.

Sungailiat, 24 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II	5
DASAR TEORI	5
2.1 Biji Kopi	5
2.2 Mesin <i>Roasting</i> Kopi	5
2.3 Proses <i>Roasting</i> Kopi	12
2.4 Tingkat Kematangan Penyangraian Kopi	12
2.4.1 <i>Light Roast</i>	13
2.4.2 <i>Medium Roast</i>	13
2.4.3 <i>Dark Roast</i>	14
2.5 Metode Perancangan Vdi 2222	15
2.5.1 Merencana/Menganalisa	17
2.5.2 Konsep	17
2.5.3 Merancang	17
2.5.4 Penyelesaian	18

2.6	Sistem Perawatan Harian Mesin <i>Roasting</i> Kopi	18
2.7	Komponen Utama Pada Mesin <i>Roasting</i> Kopi	18
2.7.1	Rangka	19
2.7.2	Motor Listrik AC	21
2.8	Pemilihan dan Perhitungan Motor:	22
2.9	<i>Pulley</i> dan <i>V-Belt</i>	22
2.10	Pemilihan dan Perhitungan Pada <i>Pulley</i> dan <i>Belt</i>	24
2.11	<i>Reduser</i> (<i>Gear Reducer</i>)	25
2.12	Pemilihan dan Perhitungan <i>Reduser</i> (<i>Gear Reducer</i>)	25
2.13	Poros.....	26
2.14	Tabung Drum	28
2.15	Pengelasan.....	29
2.16	Klasifikasi Perencanaan Perawatan.....	29
2.16.1	Perawatan Preventif	30
2.16.2	Perawatan Mandiri	31
BAB III METODE PELAKSANAAN		32
3.1	Variabel Penelitian	32
3.2	Perancangan Penelitian	32
3.3	Pengumpulan Data	34
3.3.1	Survei dan Wawancara.....	34
3.3.2	Studi Literatur	34
3.4	Identifikasi Masalah	35
3.5	Perancangan Mesin	35
3.6	Pembuatan Komponen	36
3.7	Perakitan Komponen.....	36
3.8	Uji Coba	37
3.9	Kesimpulan	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1	Pengumpulan Data	38
4.2	Merencana	41
4.2.1	Daftar Tuntutan	41
4.3	Mengkonsep	42

4.3.1 <i>Black Box</i>	43
4.3.2 Alternatif Fungsi Bagian	45
4.3.3 Varian Konsep.....	49
4.4 Penilaian Aspek Teknis-Ekonomis	51
4.5 Merancang.....	53
4.6 <i>Draft</i> Rancangan	53
4.7 Optimasi Perancangan.....	54
4.8 <i>Operational Plan</i> Gambar (OP)	60
4.9 Uji Coba	73
4.10 Perawatan Pada Mesin <i>Roasting</i> Kopi.....	76
BAB V PENUTUP.....	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Standar Kualitas Biji Kopi	1
Gambar 2.1	Biji Kopi.....	5
Gambar 2. 2	Mesin <i>Roasting</i> Kopi dengan Pengaduk <i>Vertical</i>	7
Gambar 2.3	Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis <i>Type Drum Rotary</i>	8
Gambar 2.4	Mesin Sangrai Kopi dengan Menggunakan Sensor <i>Thermocouple</i> ..	8
Gambar 2.5	Mesin sangrai kacang tanah berbasis <i>programmable logic controller</i> (<i>PLC</i>) dan <i>supervisory control and data acquisition (SCADA)</i>	10
Gambar 2.6	Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis <i>Type Drum Rotary</i>	11
Gambar 2.7	<i>Light Roast</i>	13
Gambar 2.8	<i>Medium Roast</i>	14
Gambar 2.9	<i>Dark Roast</i>	14
Gambar 2.10	Tahapan Metode VDI 2222	16
Gambar 2.11	Motor listrik AC	21
Gambar 2.12	<i>Pulley</i> dan <i>Belt</i>	23
Gambar 2.13	<i>Reduser (gear reduser)</i>	25
Gambar 3. 1	Diagram Alir	33
Gambar 4.1	<i>Black Box</i>	43
Gambar 4. 2	Ruang Lingkup Perancangan	43
Gambar 4. 3	Diagram Fungsi Bagian.....	44
Gambar 4. 4	Varian Konsep 1	50
Gambar 4. 5	Varian Konsep 2	50
Gambar 4. 6	Varian Konsep 3	51
Gambar 4. 7	<i>Draft Rancangan</i>	53

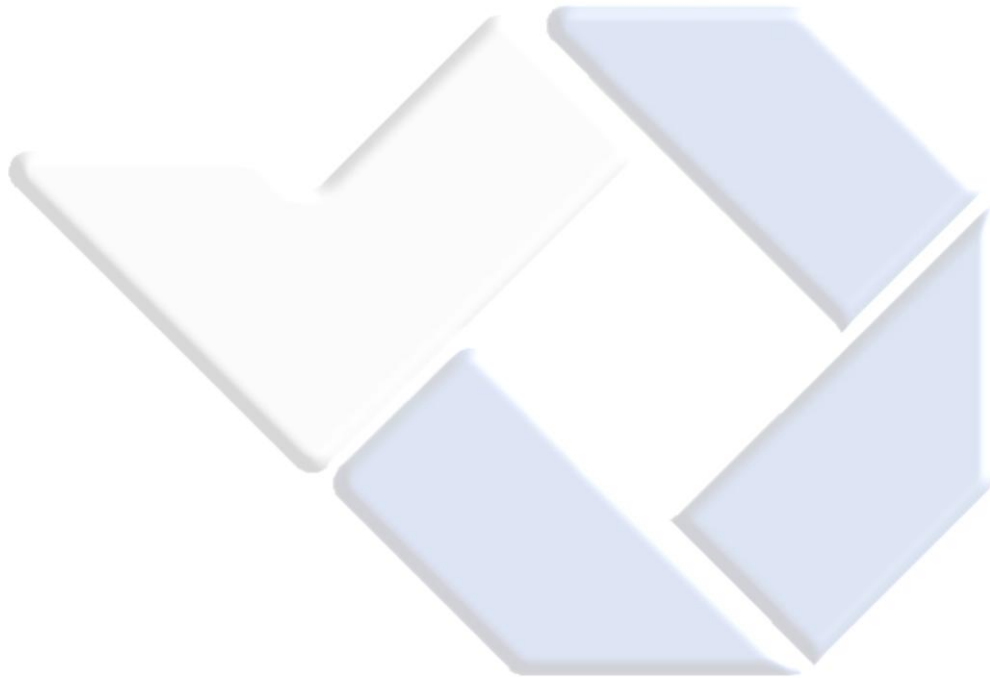
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Sifat Mekanik Besi <i>Hollow</i>	20
Tabel 2. 2	Faktor Koreksi Daya	22
Tabel 4. 1	Survei	38
Tabel 4. 2	Wawancara Di Pabrik Kopi “Cap 1”	39
Tabel 4. 3	Wawancara Di Warkop Kopi “AN”	40
Tabel 4. 4	Daftar Tuntutan Utama	42
Tabel 4. 5	Uraian Fungsi Bagian.....	44
Tabel 4. 6	Alternatif Transmisi Dari Penggerak <i>Gearbox</i>	46
Tabel 4. 7	Alternatif Pengaduk	47
Tabel 4. 8	Alternatif Tabung.....	48
Tabel 4. 9	Kotak Morfologi	49
Tabel 4. 10	Kriteria Penilaian	52
Tabel 4. 11	Tahapan Pembuatan Struktur Rangka Mesin.....	60
Tabel 4. 12	Tabel 4. 12 Proses Struktur Pembuatan Tabung	63
Tabel 4. 13	Perakitan Rangka	66
Tabel 4. 14	Perakitan Tabung	69
Tabel 4. 15	Perakitan mesin	70
Tabel 4. 16	Uji Coba Mesin <i>Roasting</i> Kopi Kapasitas 3 Kg	74
Tabel 4. 17	Hasil Uji Coba Mesin <i>Roasting</i> Terhadap Biji Kopi	75
Tabel 4. 18	Perawatan Mesin <i>Roasting</i>	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Gambar Kerja



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas kopi dipengaruhi oleh setiap tahapan penanganan, mulai dari pemanenan, pengolahan pascapanen, hingga proses penyangraian. Tahap pemanenan umumnya dilakukan secara selektif dengan memetik buah yang telah mencapai tingkat kematangan optimal, yang ditandai oleh warna kulit buah merah. Setelah dipanen, buah kopi diolah untuk menghasilkan biji kopi yang selanjutnya disangrai sehingga menghasilkan cita rasa, aroma, dan karakteristik bubuk kopi yang siap dikonsumsi. Oleh karena itu, proses pengolahan merupakan salah satu faktor utama yang menentukan mutu akhir produk kopi. Selain teknik penyangraian, metode pengolahan pascapanen, baik secara basah maupun kering, beserta setiap komponen yang terlibat di dalamnya, harus diperhatikan secara cermat karena berpengaruh terhadap peningkatan kualitas kopi yang dihasilkan [1]. Berikut standar kualitas biji kopi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. 1 Standar kualitas biji kopi

Proses penyangraian (*roasting*) merupakan salah satu tahapan yang sangat menentukan pembentukan aroma dan cita rasa kopi. Keberhasilan proses ini dipengaruhi oleh pengaturan suhu serta lama waktu penyangraian, karena kedua parameter tersebut berperan dalam membentuk karakteristik sensoris biji kopi. Penyangraian dilakukan melalui proses pemanasan biji kopi pada suhu tinggi

sehingga terjadi perubahan fisik dan kimia yang menghasilkan warna, aroma, dan cita rasa khas sesuai dengan tingkat kematangan yang diinginkan. Dengan demikian, pengendalian suhu dan durasi penyangraian menjadi faktor penting dalam menghasilkan kopi dengan mutu yang optimal [1].

Tingkat kematangan hasil penyangraian kopi dapat dibedakan menjadi empat kategori, yaitu *light roast*, *medium roast*, *medium-dark roast*, dan *dark roast*. Pada tingkat *light roast*, biji kopi berwarna coklat muda dengan permukaan yang masih kering karena minyak belum keluar dari dalam biji. Kualitas penyangraian yang baik ditandai oleh warna yang seragam, tidak terdapat bagian yang gosong, serta karakter asli kopi, seperti cita rasa buah (*fruity*) dan tingkat keasaman yang masih dominan, tetap terjaga. Pada tingkat *medium roast*, warna biji berubah menjadi coklat sedang dan umumnya dianggap sebagai tingkat penyangraian yang menghasilkan keseimbangan terbaik antara karakter asli biji kopi dengan cita rasa hasil penyangraian. Mutu yang baik ditunjukkan oleh warna yang merata, aroma yang lebih kuat, serta tidak adanya biji yang terlalu terang maupun terlalu gelap. Selanjutnya, pada tingkat *medium-dark roast*, warna biji berubah menjadi coklat tua dengan sebagian minyak mulai terlihat pada permukaannya. Penyangraian yang optimal menghasilkan warna yang seragam, aroma karamel yang lebih dominan, serta tidak ditemukan bagian biji yang hangus akibat paparan panas yang berlebihan. Pada tingkat *dark roast*, biji kopi memiliki warna yang sangat gelap dengan permukaan mengilap karena minyak telah keluar dari dalam biji. Hasil penyangraian yang baik ditandai oleh warna yang merata, aroma sangrai yang kuat, serta tidak terdapat bagian biji yang terbakar hingga menjadi arang. Selama proses penyangraian, terjadi berbagai perubahan fisik dan kimia yang berperan dalam pembentukan aroma dan cita rasa kopi. Keseragaman ukuran biji, massa jenis (*specific gravity*), tekstur, kadar air, dan komposisi kimia menjadi faktor penting yang memengaruhi kemudahan pengendalian proses penyangraian sehingga mutu hasil sangrai dapat diperoleh secara lebih konsisten [3].

Proses pengolahan kopi merupakan salah satu tahapan yang menentukan mutu biji kopi serta karakteristik cita rasa yang dihasilkan. Di antara seluruh tahapan pengolahan, penyangraian (*roasting*) menjadi proses yang memiliki

peranan paling penting karena berpengaruh langsung terhadap pembentukan aroma, rasa, dan kualitas akhir kopi. Perkembangan teknologi penyangraian dalam industri kopi juga telah meningkatkan efisiensi serta konsistensi hasil sangrai, sehingga mampu menghasilkan karakter kopi sesuai dengan tingkat kematangan yang diinginkan. Seiring dengan meningkatnya perkembangan industri kopi di berbagai negara, penerapan proses *roasting* semakin luas karena terbukti memberikan nilai tambah terhadap mutu dan karakteristik sensoris kopi yang dihasilkan [2].

Dalam proses penyangraian, penggunaan mesin *roasting* diperlukan untuk menghasilkan tingkat kematangan biji kopi yang lebih merata serta memudahkan pengendalian suhu dan waktu penyangraian. Penerapan mesin *roasting* memberikan keuntungan bagi pelaku usaha, baik skala kecil, menengah, maupun industri, karena mampu meningkatkan efisiensi proses dan menjaga konsistensi kualitas hasil sangrai. Meskipun demikian, masih banyak pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang melakukan penyangraian secara manual. Kondisi tersebut umumnya disebabkan oleh tingginya harga mesin *roasting* yang tersedia di pasaran serta dimensinya yang relatif besar, sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan investasi pelaku UMKM [4].

Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah diidentifikasi, diperlukan pengembangan dalam perancangan mesin sangrai kopi yang mampu meningkatkan efisiensi proses serta menghasilkan tingkat kematangan sangrai yang lebih seragam. Selain itu, perlu dilakukan analisis terhadap hubungan antara suhu dan lama waktu penyangraian untuk menentukan parameter proses yang tepat dalam menghasilkan tingkat kematangan biji kopi, yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Parameter utama yang memengaruhi perubahan karakteristik fisik dan kimia biji kopi selama proses penyangraian, termasuk pembentukan warna, aroma, cita rasa, kadar air, serta massa jenis biji kopi. Dengan diperolehnya parameter proses yang tepat, mesin sangrai yang dirancang diharapkan mampu menghasilkan kualitas sangrai yang konsisten, memenuhi standar mutu produk, serta sesuai dengan kebutuhan pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) dalam meningkatkan daya saing produk kopi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta permasalahan yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Mengembangkan mesin *roasting* biji kopi sesuai kapasitas dan performa konstruksi, putaran, pemilihan part/sistem masing-masing fungsi kerja mesin tersebut.
2. Menentukan suhu dan waktu penyangraian yang sesuai untuk menghasilkan tingkat kematangan biji kopi *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*.
3. Menerapkan sistem perawatan preventif dan perawatan mandiri pada mesin *roasting* biji kopi untuk menjaga kinerja dan memperpanjang umur pakai mesin.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan dan membangun mesin *roasting* biji kopi berkapasitas 3 kilogram yang sesuai dengan kebutuhan pelaku UMKM atau petani kopi.
2. Proses penyangraian biji kopi yang mampu mencapai tingkat kematangan *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast* sesuai dengan parameter suhu dan waktu yang ditentukan.
3. Menghasilkan sistem perawatan mesin *roasting* yang mudah dilakukan untuk menjaga kondisi dan kinerja komponen mesin selama digunakan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Biji Kopi

Biji kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi yang menjadi produk ekspor unggulan di berbagai negara beriklim tropis. Tanaman kopi berasal dari Afrika dan kemudian menyebar ke berbagai wilayah, termasuk Indonesia. Sebelum dikonsumsi, biji kopi melalui serangkaian tahapan pengolahan, mulai dari pemanenan, penanganan pascapanen, hingga proses penyangraian (*roasting*). Setiap tahapan tersebut berperan penting dalam menentukan mutu akhir kopi. Di antara seluruh proses pengolahan, penyangraian merupakan tahap yang paling berpengaruh karena menyebabkan terjadinya perubahan fisik dan kimia pada biji kopi, seperti penurunan kadar air, pengembangan volume biji, serta pembentukan karakteristik aroma dan cita rasa khas kopi [5].



Gambar 2.1 Biji kopi

2.2 Mesin *Roasting* Kopi

Penyangraian (*roasting*) merupakan proses pemanasan biji kopi mentah (*green bean*) hingga menjadi biji kopi sangrai (*roast bean*) yang bertujuan untuk membentuk karakteristik aroma, cita rasa, dan warna khas kopi. Keberhasilan proses penyangraian dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain teknik

penyangraian, suhu pemanasan, lama waktu penyangraian, kadar kelembapan *green bean*, serta jumlah biji kopi yang disangrai [3]. Oleh karena itu, pengendalian parameter-parameter tersebut menjadi aspek penting dalam menghasilkan mutu kopi yang konsisten. Mesin *roasting* kopi merupakan peralatan yang dirancang untuk menyangrai biji kopi dengan memanfaatkan sumber panas, seperti gas atau listrik, sehingga distribusi panas selama proses penyangraian menjadi lebih merata. Penggunaan mesin ini memungkinkan pengendalian suhu dan waktu penyangraian secara lebih akurat, sehingga tingkat kematangan biji kopi dapat dicapai sesuai dengan karakteristik yang diinginkan. Meskipun demikian, sebagian pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) masih melakukan proses penyangraian secara manual. Kondisi tersebut umumnya disebabkan oleh tingginya harga mesin *roasting* yang tersedia di pasaran serta dimensinya yang relatif besar, sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan investasi pelaku UMKM [4].

Meskipun demikian, Beberapa alat sangrai kopi yang umum digunakan memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda beda.

a. Mesin *roasting* kopi dengan pengaduk *vertical*

Mesin sangrai kopi yang dikembangkan menggunakan sistem pengaduk *vertical* yang digerakkan oleh motor listrik melalui sistem transmisi *pulley* dan *V-belt*. Desain mesin juga dilengkapi dengan roda untuk memudahkan proses pemindahan dan meningkatkan mobilitas saat digunakan [6]. Berbeda dengan mesin sangrai tipe tabung berputar, mesin ini menerapkan prinsip kerja yang menyerupai proses penyangraian tradisional menggunakan kuali, yaitu wadah penyangraian tetap berada pada posisi diam, sedangkan proses pengadukan dilakukan oleh sirip pengaduk yang berputar [4]. Putaran sirip pengaduk dihasilkan oleh motor listrik berdaya 1 HP. Untuk memperoleh kecepatan putar yang sesuai dengan kebutuhan proses penyangraian, putaran motor direduksi menggunakan *gearbox* dengan rasio 1:50. Selanjutnya, daya dari *gearbox* diteruskan ke poros pengaduk melalui sistem transmisi rantai dan roda gigi (*sprocket*), sehingga proses pengadukan dapat berlangsung secara stabil dan merata selama penyangraian [8]. Gambar mesin *roasting* dengan sistem pengaduk *vertical* ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 2. 2 Mesin *roasting* kopi dengan pengaduk *vertical*[6]

b. Mesin sangrai kopi semi otomatis *type drum rotary*

Mesin penangrai kopi otomatis bekerja dengan memutar drum penyangraian menggunakan motor DC sebagai sumber penggerak. Pada bagian dalam drum dipasang tiga buah sirip pengaduk yang berfungsi untuk mengaduk biji kopi selama proses penyangraian, sehingga distribusi panas menjadi lebih merata dan tingkat kematangan biji kopi lebih seragam. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan kualitas hasil sangrai melalui proses pengadukan yang berlangsung secara kontinu. Untuk menjaga kestabilan proses penyangraian, mesin dilengkapi dengan sistem kendali temperatur yang menggunakan sensor suhu sebagai pendeteksi temperatur di dalam drum. Nilai suhu yang terukur ditampilkan secara langsung pada layar LCD sehingga memudahkan operator dalam melakukan pemantauan. Apabila suhu melebihi nilai yang telah ditentukan, sistem kendali akan secara otomatis mengurangi intensitas nyala api sehingga temperatur kembali menurun. Sebaliknya, jika suhu berada di bawah nilai yang ditetapkan, sistem akan meningkatkan intensitas nyala api secara otomatis agar temperatur penyangraian tetap berada pada kisaran yang diinginkan [11]. Gambar mesin penyangrai kopi otomatis ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Mesin sangrai kopi semi otomatis *type drum rotary* [11].

c. Mesin sangrai kopi dengan menggunakan sensor *thermocouple*

Mesin penyangrai kopi ini dirancang untuk melakukan proses penyangraian biji kopi dengan kapasitas 2 kg secara lebih efektif dan efisien dibandingkan metode penyangraian manual. Sistem mesin terdiri atas drum penyangraian, motor DC sebagai penggerak utama, *burner* sebagai sumber panas, serta sensor *thermocouple* tipe K yang berfungsi memantau suhu selama proses penyangraian berlangsung. Penggunaan sensor *thermocouple* memungkinkan pengendalian temperatur yang



Gambar 2.4 Mesin sangrai kopi dengan menggunakan sensor *thermocouple* [8]

lebih stabil, sehingga tingkat kematangan biji kopi menjadi lebih merata dan kualitas hasil sangrai dapat dipertahankan secara konsisten. Ruang penyangraian dibuat menggunakan material baja tahan karat (*stainless steel*) SUS 304 yang memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi, aman digunakan untuk proses pengolahan pangan, serta memiliki umur pakai yang relatif panjang. Selain itu, penerapan sistem penggerak otomatis pada drum penyangraian mampu mengurangi beban kerja operator, meningkatkan efisiensi proses, dan menghasilkan penyangraian yang lebih optimal dibandingkan metode konvensional [8]. Gambar mesin penyangrai kopi yang dilengkapi sensor *thermocouple* tipe K ditunjukkan pada gambar berikut.

- d. Mesin sangrai kacang tanah berbasis *programmable logic controller (PLC)* dan *supervisory control and data acquisition (SCADA)* .

Mesin penyangrai kacang tanah ini dirancang untuk melakukan proses penyangraian dengan kapasitas 1 kg setiap siklus produksi. Sistem pengoperasiannya terdiri atas dua mode, yaitu manual dan otomatis, yang dikendalikan menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)* serta *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. Sumber panas yang digunakan berasal dari kompor berbahan bakar gas, sedangkan antar muka *Human Machine Interface (HMI)* pada sistem *SCADA* memungkinkan operator mengendalikan seluruh proses penyangraian secara terintegrasi. Melalui tampilan HMI, operator dapat mengaktifkan dan menonaktifkan motor penggerak, mengatur tingkat nyala api kompor, menentukan suhu di dalam drum penyangraian, serta mengatur lama waktu penyangraian sesuai kebutuhan. Sistem penggerak mesin menggunakan motor induksi satu fasa berdaya 0,25 HP yang berfungsi memutar drum selama proses penyangraian berlangsung [9]. Gambar mesin penyangrai kacang tanah berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* dan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Mesin sangrai kacang tanah berbasis *programmable logic controller (PLC)* dan *supervisory control and data acquisition (SCADA)* [9].

e. Mesin sangrai kopi semi otomatis *type drum rotary*

Mesin penyangrai kopi tipe drum rotary menerapkan mekanisme kerja berupa tabung silinder yang berputar secara horizontal selama proses penyangraian berlangsung. Perputaran drum digerakkan oleh motor listrik berdaya 70 W yang dihubungkan melalui sistem transmisi roda gigi dan pereduksi (*speed reducer*), sehingga kecepatan putar dapat dipertahankan secara stabil pada kisaran 10–72 rpm. Pengaturan kecepatan tersebut bertujuan agar biji kopi tercampur secara merata dan memperoleh distribusi panas yang seragam selama proses penyangraian. Sumber panas yang digunakan berasal dari gas LPG dan dilengkapi dengan sistem pengendalian suhu, sehingga temperatur penyangraian dapat diatur pada rentang 50–250 °C sesuai dengan tingkat kematangan kopi yang diinginkan. Selain itu, mesin ini dilengkapi dengan saluran pembuangan asap dan kulit ari (*chaff collector*) untuk menjaga kebersihan selama proses penyangraian, serta rangka baja yang kokoh sebagai penopang seluruh komponen mesin. Penerapan sistem penggerak otomatis dan pengendalian suhu tersebut mampu meningkatkan efisiensi proses, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, serta menghasilkan mutu penyangraian yang lebih konsisten dibandingkan metode tradisional [10]. Gambar mesin penyangrai kopi semiotomatis tipe drum *rotary* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.6 Mesin sangrai kopi semi otomatis *type drum rotary* [10].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa karakteristik drum penyangraian berpengaruh terhadap profil hasil sangrai biji kopi. Penggunaan drum berbahan *stainless steel* menghasilkan perbedaan waktu akhir penyangraian, meskipun suhu akhir yang dicapai relatif sama, yaitu berada pada kisaran 194 – 195 °C [11]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa temperatur awal proses dan jenis material drum memberikan pengaruh terhadap karakteristik hasil penyangraian, terutama pada profil suhu akhir dan tingkat kematangan biji kopi.

Pada rancangan mesin penyangrai yang menggunakan drum silinder tetap (*fixed drum*), tabung penyangraian tidak berputar selama proses berlangsung. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengaduk untuk memastikan seluruh biji kopi memperoleh distribusi panas yang merata, seperti halnya mode yang dilakukan pengadukan pada sistem penggorengan kerupuk angka delapan [4]. Sirip pengaduk dibuat dari bahan *stainless steel food grade* dengan ketebalan 1 mm dan dipasang pada bagian dalam dinding drum. Selain berfungsi mengaduk biji kopi selama proses penyangraian, sirip tersebut juga membantu mengarahkan biji kopi menuju saluran keluaran setelah proses penyangraian selesai [12].

2.3 Proses *Roasting* Kopi

Penyangraian (*roasting*) merupakan proses pemanasan yang mengubah biji kopi mentah (*green bean*) menjadi biji kopi sangrai (*roast bean*) melalui perlakuan suhu tertentu. Sebelum memasuki tahap penyangraian, biji kopi harus melalui proses pengeringan, baik secara alami dengan memanfaatkan sinar matahari maupun menggunakan alat pengering. Proses pengeringan dilakukan hingga kadar air biji kopi mencapai sekitar 12,5% untuk mengurangi risiko pertumbuhan jamur serta menjaga kualitas bahan baku selama penyimpanan [11]. Tujuan utama proses penyangraian adalah membentuk karakteristik sensoris kopi, terutama aroma dan cita rasa. Selain itu, penyangraian merupakan salah satu tahapan paling penting dalam pengolahan kopi karena memicu berbagai perubahan fisik dan kimia pada biji kopi yang berpengaruh terhadap pembentukan warna, aroma, cita rasa, serta karakteristik fisik produk akhir.

2.4 Tingkat Kematangan Penyangraian Kopi

Proses penyangraian (*roasting*) berfungsi mengubah biji kopi yang telah dikeringkan menjadi biji kopi sangrai melalui pemanasan pada suhu tertentu. Selama proses tersebut terjadi penurunan kadar air di dalam biji kopi yang disertai dengan perubahan fisik dan kimia sehingga terbentuk karakteristik aroma, cita rasa, dan warna khas kopi. tingkat kematangan hasil penyangraian secara umum dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Penelitian yang dilakukan oleh [5]. menunjukkan bahwa penyangraian pada suhu konstan 225°C memerlukan waktu yang berbeda untuk setiap tingkat kematangan, yaitu sekitar 13 menit untuk *light roast*, 16,9 menit untuk *medium roast*, dan 28,59 menit untuk *dark roast*. Perbedaan durasi tersebut menunjukkan bahwa pengaturan suhu dan lama penyangraian merupakan faktor penting dalam menentukan karakteristik hasil sangrai. Selain itu, penelitian [6]. Menjelaskan bahwa semakin lama proses penyangraian berlangsung, semakin besar penurunan massa biji kopi akibat berkurangnya kadar air yang terkandung di dalamnya. Kondisi tersebut menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara lama waktu penyangraian dan massa jenis biji kopi. Oleh karena itu, pengendalian

temperatur dan durasi penyangraian menjadi faktor utama untuk memperoleh kopi dengan kadar air, tingkat keasaman, dan mutu hasil sangrai yang sesuai dengan standar kualitas [12].

2.4.1 . *Light Roast*

Light roast merupakan tingkat penyangraian dengan tingkat kematangan ringan yang dilakukan pada suhu relatif rendah, umumnya berkisar antara 180°C – 205 °C, serta memiliki durasi penyangraian yang paling singkat dibandingkan tingkat sangrai lainnya. Proses penyangraian pada tahap ini biasanya dihentikan sesaat setelah terjadi *first crack*, yaitu letupan pertama yang menandakan perubahan struktur biji kopi akibat pemanasan. Tingkat kematangan *light roast* ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.7 *Light Roast* [5]

2.4.2 *Medium Roast*

Medium roast merupakan tingkat penyangraian dengan tingkat kematangan sedang yang umumnya dilakukan pada suhu berkisar antara 210–220 °C. Proses penyangraian pada tahap ini biasanya dihentikan setelah terjadinya *first crack* dan sebelum memasuki *second crack*, sehingga menghasilkan keseimbangan antara karakter asli biji kopi dengan cita rasa hasil penyangraian. Tingkat kematangan *medium roast* ditunjukkan pada Gambar sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Medium Roast* [5]

2.4.3 *Dark Roast*

Dark roast merupakan tingkat penyangraian dengan tingkat kematangan tinggi yang dilakukan hingga melewati tahap *second crack*. Pada tingkat sangrai ini, biji kopi mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap, yaitu cokelat tua hingga mendekati hitam akibat paparan panas yang lebih lama. Proses penyangraian pada tingkat *dark roast* menghasilkan karakteristik rasa dan aroma yang lebih dominan berasal dari proses sangrai dibandingkan karakter asli biji kopi. Tingkat kematangan *dark roast* ditunjukkan pada Gambar sebagai berikut.



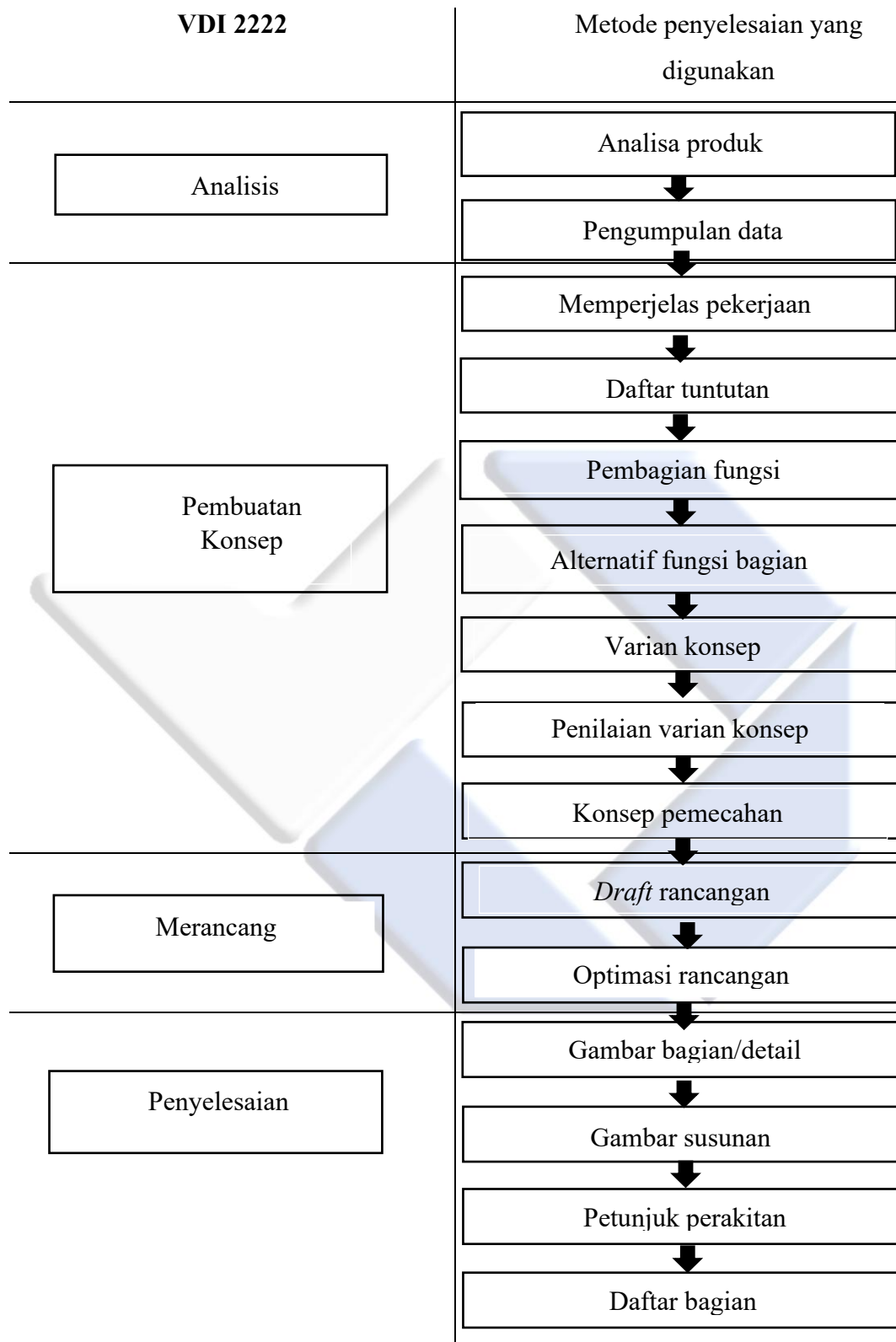
Gambar 2.9 *Dark Roast* [5]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [6], peningkatan suhu selama proses penyangraian menyebabkan massa jenis biji kopi mengalami penurunan. Kondisi tersebut terjadi akibat berkurangnya kadar air yang terkandung di dalam

biji kopi selama proses pemanasan berlangsung. Hal ini menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara lama waktu penyangraian dengan massa jenis biji kopi robusta. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi penyangraian yang optimal untuk menghasilkan kopi yang sesuai untuk penyeduhan berada pada suhu 200 °C dengan waktu proses sekitar 15 – 20 menit [14]. Selain suhu dan waktu penyangraian, kecepatan putaran (*rpm*) pada mesin sangrai juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kualitas hasil sangrai. Kecepatan putaran drum atau pengaduk berpengaruh terhadap proses perpindahan panas dan pemerataan pemanasan biji kopi, sehingga dapat menentukan karakteristik akhir kopi yang meliputi cita rasa, aroma, dan mutu fisik biji kopi [15]. Penelitian lain menunjukkan bahwa tingkat penyangraian sedang (*medium roast*) mampu menghasilkan kualitas cita rasa terbaik berdasarkan beberapa parameter sensori, seperti *fragrance/aroma*, *flavor*, *acidity*, *body*, *aftertaste*, *sweetness*, dan *overall*. Perlakuan *medium roast* memperoleh nilai akhir tertinggi dengan kondisi penyangraian pada temperatur sekitar 220 °C, sehingga tingkat sangrai ini dianggap mampu menghasilkan keseimbangan antara karakter asli biji kopi dan cita rasa hasil proses penyangraian [16]. Tingkat penyangraian sedang (*medium*) menghasilkan skor tertinggi pada beberapa atribut citarasa diantaranya yaitu *fragrance/aroma*, *flavor/rasa*, *acidity/keasaman*, *body*, *aftertaste*, *sweetness* dan *overall*. Kopi dengan perlakuan tingkat sangrai *medium* mendapatkan skor akhir tertinggi dengan suhu 220°C.

2.5 Metode Perancangan VDI 2222

Metode VDI 2222 merupakan salah satu metode perancangan teknik yang menerapkan pendekatan sistematis dalam proses pengembangan suatu produk. Metode ini memiliki tahapan perancangan yang terstruktur untuk membantu perancang dalam menghasilkan solusi desain secara efektif, rasional, dan sesuai dengan kebutuhan serta spesifikasi pengguna. Penerapan metode VDI 2222 bertujuan untuk mempermudah proses identifikasi masalah, pengembangan konsep, pemilihan alternatif desain, hingga menghasilkan rancangan akhir yang optimal. Berikut tahapan VDI 2222 ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.10 Tahapan Metode VDI 2222

Tahap perencanaan merupakan tahapan awal dalam metode perancangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan serta menetapkan kebutuhan dari produk atau mesin yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan dan analisis informasi yang berkaitan dengan kebutuhan pengguna, kapasitas kerja, fungsi utama mesin, serta spesifikasi awal sebagai dasar dalam menentukan konsep perancangan.

2.5.1 Merencana/Menganalisa

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan ruang lingkup pekerjaan yang akan dilakukan melalui proses analisis terhadap permasalahan yang terdapat pada produk atau sistem yang akan dirancang. Pemahaman terhadap permasalahan tersebut diperlukan agar proses perancangan dapat berjalan secara terarah serta mampu mencapai tujuan dan spesifikasi rancangan yang telah ditetapkan. Dalam mengidentifikasi permasalahan, dilakukan pengumpulan data pendukung melalui kegiatan survei, kajian terhadap penelitian terdahulu, serta pengumpulan informasi dari para ahli atau pihak yang memiliki kompetensi terkait, baik dalam bentuk data tertulis maupun informasi secara langsung. Selain itu, dilakukan pula evaluasi terhadap desain yang telah ada sebagai bahan pertimbangan dalam mengembangkan rancangan yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan.

2.5.2 Konsep

Tahap konsep merupakan tahapan pengembangan rancangan yang bertujuan untuk menemukan berbagai ide dan alternatif solusi berdasarkan kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap fungsi utama mesin, penyusunan struktur fungsi, serta pengembangan beberapa alternatif konsep desain yang akan dievaluasi untuk memperoleh rancangan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kriteria perancangan.

2.5.3 Merancang

Tahap perancangan merupakan proses pengembangan konsep menjadi desain teknik yang lebih rinci sehingga dapat direalisasikan dalam bentuk produk atau

mesin. Pada tahap ini dilakukan berbagai analisis dan perhitungan teknik, meliputi penentuan dimensi komponen, perhitungan kebutuhan daya motor, perancangan sistem transmisi, serta pembuatan gambar kerja sebagai acuan dalam proses manufaktur.

2.5.4 Penyelesaian

Tahap penyelesaian merupakan tahapan akhir dalam metode perancangan yang bertujuan untuk memastikan rancangan yang telah dibuat memenuhi kriteria dan siap untuk direalisasikan. Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi terhadap kinerja rancangan, verifikasi gambar kerja, proses pembuatan komponen, serta pengujian fungsi mesin untuk mengetahui kesesuaian hasil perancangan dengan tujuan yang telah ditetapkan.

2.6 Sistem Perawatan Harian Mesin *Roasting* Kopi

Mesin *roasting* kopi merupakan salah satu peralatan utama dalam industri pengolahan kopi yang memiliki peran penting dalam menentukan kualitas produk akhir. Agar mesin dapat bekerja secara optimal dan menghasilkan mutu kopi yang konsisten, diperlukan kegiatan perawatan secara berkala terhadap seluruh komponen mesin. Perawatan yang dilakukan secara tepat tidak hanya berfungsi untuk memperpanjang umur pakai mesin, tetapi juga menjaga kestabilan proses penyangraian sehingga karakteristik cita rasa kopi yang dihasilkan tetap terjaga. Seperti halnya peralatan industri lainnya, mesin kopi membutuhkan perawatan dan pembersihan secara rutin untuk mencegah terjadinya penurunan kinerja akibat kotoran, keausan komponen, maupun gangguan operasional. Dengan penerapan sistem perawatan yang baik, kondisi mesin dapat dipertahankan dalam keadaan optimal serta meningkatkan keandalan dan masa pakai setiap komponen penyusun mesin [7].

2.7 Komponen Utama Pada Mesin *Roasting* Kopi

Mesin *roasting* kopi tersusun atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk menjalankan proses pemanasan dan pengolahan biji kopi mentah

(*green bean*) hingga menghasilkan biji kopi sangrai (*roast bean*) dengan tingkat kematangan sesuai kebutuhan. Setiap komponen memiliki fungsi dan peranan tertentu dalam mendukung kinerja mesin agar proses penyangraian dapat berlangsung secara optimal. Adapun komponen utama yang terdapat pada mesin *roasting* kopi dijelaskan sebagai berikut.

2.7.1 Rangka

Rangka merupakan salah satu bagian utama pada mesin yang berfungsi sebagai struktur penopang dan tempat pemasangan seluruh komponen mesin *roasting* kopi. Keberadaan rangka bertujuan untuk menjaga kestabilan, kekokohan, serta keamanan mesin selama proses pengoperasian berlangsung. Dalam perancangannya, rangka harus memiliki tingkat kekuatan dan kekakuan yang memadai agar mampu menerima beban, baik berupa beban statis maupun beban dinamis akibat kerja komponen mesin. Material yang sering digunakan dalam pembuatan rangka mesin adalah baja karbon, salah satunya berupa profil besi *hollow*, karena memiliki sifat mekanik yang baik, cukup kuat menahan beban, mudah dalam proses fabrikasi, serta mudah dilakukan penyambungan menggunakan metode pengelasan.

Besi *hollow* merupakan material berbentuk profil berongga dengan penampang persegi maupun persegi panjang yang sering dikenal sebagai *square hollow section*. Material ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, seperti baja galvanis, baja tahan karat (*stainless steel*), maupun baja karbon. Dalam bidang teknik, besi *hollow* banyak dimanfaatkan sebagai material konstruksi rangka mesin, struktur pendukung, serta berbagai aplikasi pembuatan peralatan karena memiliki karakteristik kekuatan yang baik dan mudah dalam proses fabrikasi.

Berdasarkan sifat mekaniknya, baja karbon rendah yang digunakan pada besi *hollow* umumnya memiliki kekuatan tarik (*tensile strength*) sekitar 370–500 MPa, sedangkan baja karbon sedang memiliki kekuatan tarik berkisar antara 500–700 MPa. Nilai kekuatan luluh (*yield strength*) pada baja karbon rendah berada pada kisaran 230–350 MPa, sementara baja karbon sedang memiliki nilai sekitar 350–450 MPa. Nilai tersebut merupakan perkiraan umum karena karakteristik material

dapat berbeda tergantung pada jenis material, proses manufaktur, serta standar yang digunakan, berdasarkan karakteristik dan sifat mekaniknya, besi *hollow* memenuhi persyaratan sebagai material yang layak digunakan sebagai rangka mesin karena kekuatan yang memadai, konstruksi yang kokoh dengan bobot yang relatif ringan, kemudahan dalam proses pemotongan, pengelasan dan perakitan juga menjadikan besi *hollow* lebih efisien dalam proses manufaktur, serta mampu memberikan kestabilan struktur selama mesin beroperasi. Oleh karena itu besi hollow dipilih sebagai material utama dalam pembuatan rangka pada mesin roasting kopi ini, karena mampu memberikan kekakuan struktur, menjaga kestabilan kerja mesin, serta mendukung umur pakai. Berikut merupakan tabel sifat mekanik besi *hollow* yang digunakan dapat dilihat pada gambar acuan sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Sifat Mekanik Besi *Hollow*

Uraian	Simbol	Satuan	Material			
			Besi <i>hollow</i>	Besi <i>hollow</i>	Besi <i>hollow</i>	Besi <i>hollow</i>
Kuat kelas			B1-34	B1-34	B1-34	B1-34
Lebar	B	mm	50	60	75	100
Tinggi	H	mm	50	60	75	100
Ketebalan	T	mm	2,3	2,3	3,2	3,2
Panjang	L	mm	1000	1000	1000	1000
Modulus Elastitas	E	mpa	200000	200000	200000	200000
Berat	w	Kg/m	3,34	4,06	7,01	9,52
Momen Inersia	I	mm	1590000	283000	755000	1870000

2.7.2 Motor Listrik AC

Motor listrik AC merupakan salah satu komponen penggerak utama pada sistem mekanik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerakan putar. Pemilihan jenis dan kapasitas motor listrik harus disesuaikan dengan kebutuhan daya serta karakteristik beban pada mesin yang akan digerakkan. Secara konstruksi, motor listrik umumnya berbentuk silinder dan dilengkapi dengan dudukan baut pada bagian bawah sebagai media pemasangan pada rangka atau struktur pendukung mesin. Pada bagian ujung motor terdapat poros penggerak yang berfungsi meneruskan putaran menuju komponen mekanis lainnya. Gambar motor listrik ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.11 Motor listrik AC

Motor listrik ac menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentan waktu tertentu. Jenis-jenis motor AC sebagai berikut.

a. Motor induksi 1 *phase*

Motor induksi satu fasa merupakan jenis motor listrik yang menggunakan satu kumparan stator dan bekerja dengan sumber tegangan listrik satu fasa. Motor ini memiliki komponen utama berupa stator dan rotor, serta membutuhkan sistem bantu untuk menghasilkan medan putar awal agar motor dapat mulai beroperasi. Motor induksi satu fasa banyak digunakan pada berbagai peralatan dengan kebutuhan daya rendah hingga menengah, seperti kipas angin, mesin cuci, pengering pakaian, dan peralatan rumah tangga lainnya. Pada umumnya, motor jenis ini digunakan pada aplikasi dengan kapasitas daya sekitar 3–4 HP sesuai dengan kebutuhan beban yang digunakan.

b. Motor induksi 3 *phase*

Motor induksi tiga fasa merupakan jenis motor listrik yang memanfaatkan sumber tegangan tiga fasa untuk menghasilkan medan magnet berputar pada bagian stator. Medan magnet tersebut kemudian berinteraksi dengan rotor sehingga menghasilkan gerakan rotasi yang digunakan sebagai sumber tenaga mekanik. Motor induksi tiga fasa banyak diaplikasikan pada berbagai sistem industri, seperti pompa, kompresor, mesin produksi, dan sistem kelistrikan lainnya karena memiliki efisiensi serta kemampuan kerja yang baik pada beban besar. Motor ini tersedia dalam berbagai kapasitas daya, mulai dari ukuran kecil sekitar 1/3 HP hingga mencapai ratusan HP sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

2.8 Pemilihan dan Perhitungan Motor:

Berdasarkan teknik perencanaan perhitungan untuk memilih dan menghitung daya motor listrik 0,5 hp sebagai berikut [8]:

$$P_d = P \cdot f_c \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

P_d = daya rencana (watt)

P = daya (watt)

f_c = faktor koreksi daya

Berikut ini adalah tabel faktor koreksi daya menurut [8] ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Faktor Koreksi Daya

Faktor koreksi daya	
Daya yang di transmisikan	f_c
Daya rata-rata yang di teruskan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,2-1,0

2.9 Pulley dan V-Belt

Pulley dan *V-belt* merupakan salah satu sistem transmisi mekanik yang berfungsi untuk meneruskan putaran dan daya dari satu poros ke poros lainnya yang

memiliki jarak tertentu. Sistem transmisi ini bekerja berdasarkan prinsip gaya gesek antara permukaan sabuk (*belt*) dengan alur pada *pulley*, sehingga energi mekanik dapat dipindahkan secara efektif. *Pulley* berperan sebagai komponen penghubung antara poros penggerak dan poros yang digerakkan, sedangkan *V-belt* berfungsi sebagai media penerus daya dengan memungkinkan perubahan kecepatan putaran sesuai dengan perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Penggunaan sistem *pulley* dan *V-belt* banyak diterapkan pada berbagai mesin karena memiliki konstruksi yang sederhana, mudah dalam perawatan, serta mampu mentransmisikan daya dengan jarak antar poros yang relatif jauh. Gambar sistem *pulley* dan *V-belt* ditunjukkan pada Gambar sebagai berikut.



Gambar 2 12 *Pulley dan Belt*

Perancangan sabuk *V* (*V-belt*) sebagai sistem transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dan putaran dari poros penggerak menuju poros yang digerakkan melalui perantara *pulley*. Sistem transmisi ini memungkinkan perpindahan daya pada poros yang memiliki jarak tertentu, baik dengan kecepatan putaran yang sama maupun berbeda sesuai dengan perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Sabuk (*belt*) merupakan salah satu elemen transmisi daya yang bekerja secara tidak langsung dengan memanfaatkan gaya gesek antara sabuk dan *pulley*. Sabuk *V* umumnya dibuat dari bahan karet dengan bentuk penampang menyerupai trapesium yang dirancang untuk meningkatkan gaya cengkeram pada alur *pulley*, sehingga mampu mentransmisikan daya secara efektif dan mengurangi kemungkinan terjadinya slip selama proses kerja.

Kelebihan dari penggunaan *pulley* dan *belt* adalah sebagai berikut.

1. Tidak menimbulkan suara berisik.
2. Biaya perawatan relatif lebih murah dibandingkan menggunakan *gear* dan rantai

Sedangkan kerugian penggunaan *puleyy* dan *belt* adalah sebagai berikut:

1. Tenaga yang dihasilkan tidak begitu kuat seperti menggunakan transmisi dan roda gigi
2. Umur *belt* relatif pendek
3. Perlu penyetelan secara berkala
4. Kurang akurat dalam perbandingan putaran
5. Tidak tahan terhadap kondisi panas tinggi(8).

2.10 Pemilihan dan Perhitungan Pada *Pulley* dan *Belt*

Beberapa hal yang harus dilihat didalam menghitung *pulley* dan *belt* [8]. dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

- Hitungan perbandingan putaran *pulley* menggunakan rumus:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

N_1 = putaran *pulley* penggerak (rpm)

N_2 = putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

D_1 = diameter *pulley* penggerak (mm)

D_2 = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

- Untuk menentukan panjang keliling sabuk menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu (mm)

D_1 = diameter *pulley* penggerak (mm)

D_2 = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

- Untuk mencari kecepatan menurut [8]. *v-belt* dengan rumus:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

v = kecepatan sabuk (m/s)

n = putaran *pulley* (rpm)

D = diameter *pulley* (mm)

2.11 Reduser (*Gear Reducer*)

Reduser adalah komponen mekanik pada mesin yang berfungsi mengurangi kecepatan putaran dari motor penggerak sekaligus meningkatkan torsi (gaya putar) yang dihasilkan. Berikut ini gambar reduser dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2.13 *Reduser (gear reducer)*

2.12 Pemilihan dan Perhitungan *Reduser (Gear Reducer)*

Berdasarkan teknik perhitungan untuk memilih dan menghitung reduser dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana: n_1 = jumlah putaran awal, *input* (rpm) n_2 = jumlah putaran yang dihasilkan, *output* (rpm) i

Keterangan:

n_1 = putaran awal *gearbox* (rpm)

n_2 = putaran yang dihasilkan (rpm)

i = rasio *gearbox*

Selanjutnya menghitung Torsi pada *gearbox* dengan persamaan seperti di bawah, agar mengetahui torsi *input* dan *output* [9].

$$T = \frac{9,74 \cdot 10^5 \cdot Pd}{n} \text{ (mm)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

T = momen puntir pada poros (kg.mm)

Pd = daya rencana (kw)

n = diameter poros (mm)

2.13 Poros

Poros merupakan salah satu elemen mesin berbentuk batang logam dengan penampang melingkar yang berfungsi untuk meneruskan daya dan memindahkan putaran dari satu komponen ke komponen lainnya. Dalam penggunaannya, poros harus memiliki kekuatan yang memadai agar mampu menerima beban dan momen puntir selama mesin beroperasi. Material yang umum digunakan dalam pembuatan poros adalah baja karbon maupun baja paduan karena memiliki sifat mekanik yang baik serta mampu menahan tegangan kerja. Menurut, poros dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis pembebanan dan fungsinya menjadi beberapa jenis, yaitu poros transmisi, poros spindel, dan poros gandar [18]. Suatu poros dapat dikatakan memiliki kekuatan yang baik apabila tegangan geser yang terjadi akibat pembebanan masih berada di bawah batas tegangan geser yang diizinkan. Perhitungan kekuatan poros dilakukan untuk memastikan bahwa dimensi dan material yang digunakan mampu menahan beban kerja selama pengoperasian mesin. Berikut ini merupakan persamaan perhitungan kekuatan poros tabung.

$$\begin{aligned} T_p &\leq \tau_\alpha \\ \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} &\leq \tau_\alpha \\ D_s &\geq \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} \dots\dots\dots (2.7) \end{aligned}$$

Keterangan :

T_p = tegangan geser yang terjadi (kg/mm²)

T_α = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

T = momen punter (kg.mm)

D_s = diameter poros (mm)

Momen puntir poros adalah torsi yang bekerja pada poros yang menyebabkan poros mengalami deformasi atau pembengkokan. Pembengkokan ini menyebabkan tegangan di poros yang dapat mempengaruhi umur poros. Berikut persamaan untuk menghitung besarnya momen puntir pada poros [10].

$$T = \frac{9,74 \cdot 10^5 \cdot Pd}{n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

T = momen puntir pada poros (kg.mm)

Pd = daya rencana (kw)

n = diameter poros (mm)

Menurut [10]. Besar tegangan geser yang diizinkan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$T\alpha = \frac{\Sigma b}{sf1 \cdot sf2} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

$T\alpha$ = tegangan geser yang diizinkan (kg.mm)

Σb = kekuatan tarik (kg.mm²)

$Sf1$ = angka keamanan 1

5,6 untuk beban sf dengan kekuatan yang di jamin

$Sf2$ = angka keamanan 2

1,2 – 3 pengaruh pemberian alur pasak

Berikut persamaan untuk menghitung diameter poros [10].

$$ds = \left[\frac{5,1}{T\alpha} Kt Cb T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

D_s = diameter poros minimum (mm)

$T\alpha$ = tegangan geser yang diizinkan (kg.mm)

K_t = faktor koreksi tumbukan

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0 – 1,5 untuk beban yang dikenakan dengan kejutan besar

C_b = faktor koreksi lenturan

1,2 – 2,3 untuk poros yang ada pembebanan lentur

1,0 untuk poros yang tidak ada pembebanan lentur

T = momen puntir (kg.mm)

2.14 Tabung Drum

Tabung drum pada mesin *roasting* kopi merupakan salah satu komponen utama berbentuk silinder yang berfungsi sebagai ruang proses penyangraian, yaitu tempat berlangsungnya pemanasan dan pengadukan biji kopi selama proses *roasting*. Drum penyangraian umumnya dibuat menggunakan material yang memiliki ketahanan terhadap panas, seperti *stainless steel* atau baja, karena material tersebut mampu mempertahankan kestabilan temperatur serta mendukung distribusi panas yang lebih merata sehingga proses penyangraian dapat berjalan secara optimal.

Dalam perancangan mesin penyangrai kopi, terdapat beberapa komponen utama yang saling mendukung kinerja mesin, antara lain rangka mesin sebagai struktur penopang seluruh komponen, tabung drum sebagai ruang penyangraian biji kopi, kerangka tabung sebagai dudukan drum, penutup tabung sebagai jalur pemasukan biji kopi mentah dan pengeluaran biji kopi hasil sangrai, serta poros sebagai elemen penggerak putaran drum maupun sirip pengaduk. Sebagian besar komponen tersebut menggunakan material *stainless steel* karena memiliki sifat tahan korosi, kuat, dan sesuai untuk aplikasi pengolahan pangan [5]. Pemilihan dimensi dan kapasitas tabung drum pada mesin *roasting* kopi perlu dilakukan berdasarkan analisis perancangan teknik agar sesuai dengan kapasitas produksi yang direncanakan. Proses pemilihan dan perhitungan kapasitas tabung drum mesin *roasting* kopi dapat dilakukan menggunakan persamaan perhitungan volume dan kapasitas tabung sebagai dasar dalam menentukan ukuran ruang penyangraian [20], dimana menggunakan persamaan dibawah ini.

$$L = \pi \cdot r^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

L = luas tabung (cm²)

V = volume tabung (cm³)

π = rasio rumus lingkaran (3,14)

r = jari-jari (cm)

t = tinggi (cm)

2.15 Pengelasan

Pengelasan (*welding*) merupakan suatu metode penyambungan material logam dengan cara mencairkan sebagian logam dasar (*base metal*) dan logam pengisi, baik dengan maupun tanpa penambahan material tambahan, sehingga menghasilkan sambungan logam yang menyatu secara kontinu. Salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), yaitu proses penyambungan logam yang memanfaatkan energi listrik sebagai sumber panas dan elektroda sebagai bahan pengisi sambungan. Metode pengelasan SMAW banyak diterapkan karena memiliki proses pengerjaan yang relatif sederhana, biaya operasional yang ekonomis, serta mampu menghasilkan kualitas sambungan dengan sifat mekanik dan fisik yang baik. Meskipun demikian, kualitas hasil pengelasan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor selama proses pengerjaan, seperti keterampilan operator las, jenis dan karakteristik elektroda yang digunakan, besar arus pengelasan, serta kecepatan pergerakan elektroda. Faktor-faktor tersebut akan menentukan kekuatan dan kualitas akhir dari sambungan las yang dihasilkan [13].

2.16 Klasifikasi Perencanaan Perawatan

Perawatan merupakan suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mempertahankan kondisi dan kinerja mesin agar tetap beroperasi secara optimal serta memiliki umur penggunaan yang lebih panjang. Pelaksanaan perawatan dilakukan secara berkala, baik sebelum maupun setelah mesin digunakan, dengan tujuan menjaga performa mesin tetap dalam kondisi baik dan mencegah terjadinya

kerusakan pada komponen. Secara umum, sistem perawatan mesin dibedakan menjadi beberapa jenis yang bertujuan untuk menjaga keandalan peralatan, meningkatkan efektivitas kerja, serta memastikan proses operasional dapat berlangsung secara aman dan lancar. Penerapan metode perawatan yang tepat diperlukan agar setiap komponen mesin dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Adapun beberapa jenis perawatan pada mesin dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perawatan terencana (*planned maintenance*)

Perawatan terencana (*planned maintenance*) merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara sistematis berdasarkan jadwal dan prosedur yang telah ditentukan sebelumnya. Pelaksanaan perawatan ini bertujuan untuk menjaga kondisi mesin agar tetap dalam keadaan optimal, mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan secara tiba-tiba, serta meningkatkan keandalan dan umur pakai komponen mesin [12].

2. Perawatan yang tidak terencana (*unplanned maintenance*)

Perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*) merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara spontan sebagai tindakan perbaikan terhadap gangguan atau kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba pada mesin. Jenis perawatan ini biasanya dilakukan ketika ditemukan indikasi penurunan kinerja peralatan, kegagalan fungsi komponen, atau hasil proses produksi yang tidak memenuhi standar yang telah ditentukan sehingga dapat memengaruhi kelancaran operasional produksi [12].

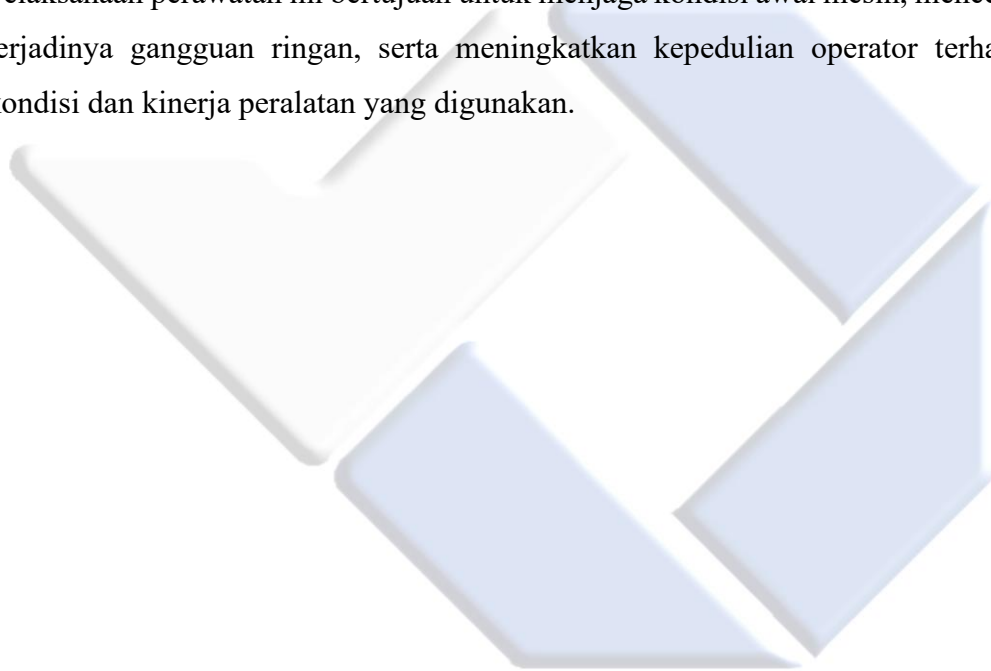
2.16.1 Perawatan Preventif

Perawatan preventif (*preventive maintenance*) merupakan salah satu metode pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal sebagai tindakan pencegahan terhadap kemungkinan terjadinya kerusakan pada mesin. Penerapan perawatan ini bertujuan untuk mengurangi resiko kegagalan komponen meminimalkan waktu henti mesin (*downtime*), serta menjaga proses operasional agar tetap berjalan secara optimal. Perawatan preventif merupakan tindakan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum

gangguan muncul pada peralatan. Kegiatan dalam perawatan preventif meliputi pemeriksaan kondisi mesin (*inspection*), perbaikan ringan, pemberian pelumas, penyetelan komponen, serta tindakan pemeliharaan lainnya yang bertujuan untuk mempertahankan kinerja mesin selama proses pengoperasian [13].

2.16.2 Perawatan Mandiri

Perawatan mandiri (*autonomous maintenance*) merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara langsung oleh operator mesin dengan memanfaatkan peralatan dan fasilitas perawatan sederhana yang telah disediakan. Pelaksanaan perawatan ini bertujuan untuk menjaga kondisi awal mesin, mencegah terjadinya gangguan ringan, serta meningkatkan kepedulian operator terhadap kondisi dan kinerja peralatan yang digunakan.



BAB III

METODE PELAKSANAAN

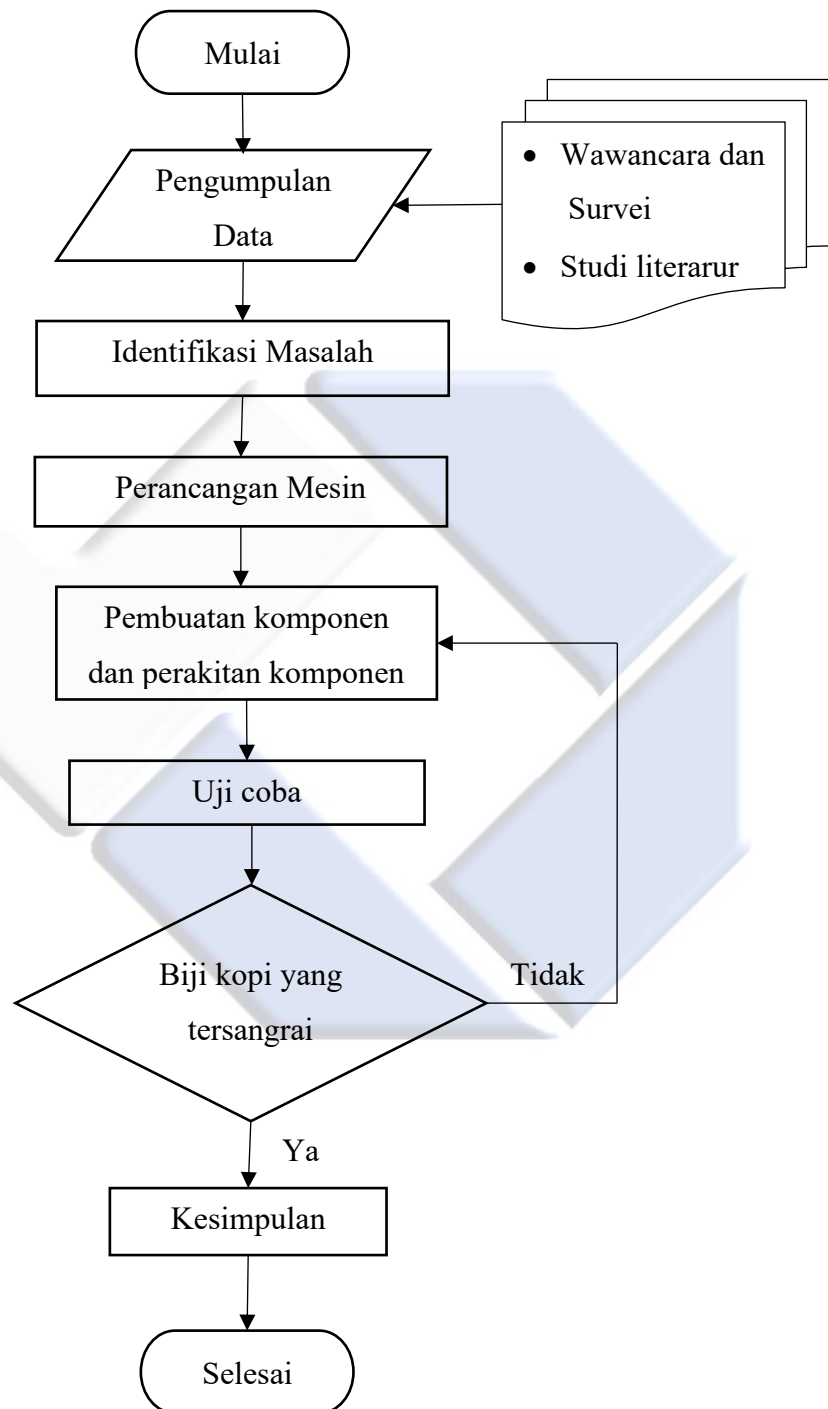
3.1 Variabel Penelitian

Dalam penelitian mengenai mesin sangrai biji kopi tipe mekanis, terdapat beberapa variabel yang perlu diperhatikan agar proses pengujian dapat menghasilkan data yang akurat dan dapat dianalisis secara ilmiah. *Variabel independent* merupakan *variabel* yang sengaja diatur oleh peneliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil proses penyangraian biji kopi. Pada penelitian ini, *variabel independen* dapat berupa suhu pemanggangan, waktu atau durasi sangrai, serta kecepatan putaran drum yang dihasilkan oleh sistem transmisi yang terdiri dari motor listrik, *gearbox*, *pulley*, dan *v-belt*. sebagai contoh, suhu pemanggangan dapat diatur pada beberapa tingkat tertentu, seperti 180°C, 200°C, dan 220°C, untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu terhadap tingkat kematangan dan kualitas biji kopi yang disangrai. Selain itu durasi sangrai juga dapat divariasikan untuk melihat perubahan warna dan aroma kopi yang dihasilkan. Selain *variabel independen*, terdapat pula *variabel kontrol*, yaitu *variabel* yang dijaga tetap selama proses penelitian berlangsung agar tidak mempengaruhi hasil pengujian. *Variabel kontrol* dalam penelitian ini antara lain kapasitas biji kopi pada setiap proses sangrai, jenis biji kopi yang digunakan, kondisi lingkungan saat pengujian, serta sumber panas yang digunakan pada mesin sangrai. Dengan menjaga *variabel* tersebut tetap konstan, maka pengaruh suhu dan waktu sangrai terhadap hasil penyangraian dapat dianalisis dengan lebih akurat.

3.2 Perancangan Penelitian

Dalam penyusunan proyek akhir ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang menggambarkan proses pelaksanaan pekerjaan mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Penjelasan tahapan tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah kerja yang dilakukan selama proses, termasuk alat

yang digunakan serta hasil yang ingin dicapai. Berikut ini tahapan dalam bentuk diagram alur.



Gambar 3. 1 Diagram alir

3.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu tahapan yang dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan sebagai dasar dalam proses perancangan mesin *roasting* kopi. Data yang dikumpulkan berfungsi sebagai bahan pendukung dalam menganalisis kebutuhan, menentukan spesifikasi, serta merancang komponen mesin agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Dengan pengumpulan data yang sistematis, proses perancangan dapat dilakukan secara efektif. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Survei dan Wawancara

Survei dilakukan untuk mengumpulkan data langsung dengan menemui bapak aprizal di jalan rambutan sungailiat, kabupaten bangka, kepulauan bangka belitung untuk mendapat sumber data. Pengumpulan data ini begitu perlu untuk memecahkan masalah sesuai batasan masalah dari pihak-pihak lain yang bersangkutan dalam penyelesaian tugas akhir ini, agar tujuan yang diharapkan dapat tercapai dengan rencana pelaksanaan.

3.3.2 Studi Literatur

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui metode studi literatur dengan mencari berbagai sumber referensi yang relevan, seperti makalah, artikel ilmiah, jurnal penelitian, dan sumber pustaka lainnya yang berkaitan dengan perancangan mesin *roasting* biji kopi. Data dan informasi yang diperoleh dari berbagai literatur tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan konsep desain, pemilihan komponen, serta penyusunan laporan proyek akhir. Studi literatur merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara menelusuri, mempelajari, dan menganalisis berbagai sumber tertulis yang sesuai dengan topik penelitian untuk memperoleh landasan teori yang mendukung proses perancangan. Selain menggunakan referensi tertulis, pengumpulan informasi juga dilakukan melalui media visual berupa video demonstrasi mesin *roasting* biji kopi yang tersedia pada *platform YouTube*. Sumber tersebut dimanfaatkan sebagai bahan

pendukung untuk memahami prinsip kerja mesin, mekanisme pengoperasian, serta gambaran konstruksi mesin *roasting* kopi yang telah dikembangkan sebelumnya. Informasi yang diperoleh kemudian dianalisis dan dijadikan pertimbangan dalam proses perancangan serta pengembangan mesin pada penelitian ini.

3.4 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil pengumpulan data melalui observasi, studi literatur, dan wawancara untuk mengetahui berbagai kendala pada mesin penyangrai biji kopi yang telah digunakan sebelumnya. Identifikasi ini bertujuan untuk menentukan permasalahan utama yang menjadi dasar dalam perancangan dan pembangunan mesin penyangrai biji kopi berkapasitas 3 kilogram yang sesuai dengan kebutuhan pelaku UMKM atau petani kopi. Selain itu, tahap ini juga digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan penerapan sistem perawatan, meliputi perawatan mandiri dan perawatan preventif, sehingga mesin yang dirancang memiliki kinerja yang baik, mudah dipelihara, serta memiliki umur pakai yang lebih panjang.

3.5 Perancangan Mesin

Perancangan mesin merupakan tahapan sebelum melakukan proses pembuatan mesin *roasting* biji kopi. Pada tahap perancangan ini, dilakukan proses perancangan segala komponen sistem *roasting* biji kopi. Tahapan perancangan ini dilakukan menggunakan pendekatan metode VDI 2222 (*Verein Deutscher Ingenieure*), dengan tahapan yaitu merencana/menganalisa, mengkonsep, merancang dan menyelesaikan. Setiap tahap mencakup paduan guna mencari penyelesaian untuk setiap aspek perancangan sehingga proses rancangan mesin menjadi lebih maksimal.

a. Mengkonsep

Dalam merancang mesin *roasting* biji kopi dilakukan penyusunan spesifikasi yang telah ditentukan dengan membuat persyaratan teknis produk berdasarkan keperluan yang telah diidentifikasi. Spesifikasi tersebut di susun dari berbagai keinginan yang dapat diukur sebagai dasar dalam pengembangan mesin. hasil

penilaian tersebut digunakan untuk menentukan konsep terbaik yang akan dilanjutkan ke tahap pembuatan *draft*.

b. Merancang

Tahap ini merupakan proses pengembangan dari konsep yang di pilih menjadi desain yang lebih detail dan optimal. Pada tahapan ini dilakukan berbagai perhitungan teknis seperti analisis gaya kerja, momentum, kebutuhan daya mesin, serta kekuatan material. Selain itu dilakukan juga pemilihan bahan, penentuan bentuk komponen pendukung, serta penyempurnaan desain agar seperti keamanan , keandalan dan kinerja alat. Hasil dari tahap akhir ini bereupa desain lengkap yang siap dicantumkan ke gambar teknik.

c. Penyelesaian

Tahap ini dilakukan setelah proses perancangan selesai dilaksanakan. Pada tahap akhir perancangan, dilakukan penyusunan dokumen gambar teknik sebagai acuan dalam proses pembuatan mesin. Gambar yang dibuat meliputi gambar rancangan keseluruhan (*assembly drawing*), gambar detail setiap komponen, serta gambar sambungan atau proses pengelasan yang digunakan pada konstruksi mesin.

3.6 Pembuatan Komponen

Pembuatan komponen merupakan tahapan proses manufaktur yang dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian produk berdasarkan konsep atau alternatif rancangan yang telah dipilih sebelumnya. Proses pembuatan komponen mengacu pada hasil perancangan, spesifikasi teknis, serta perhitungan desain yang telah dilakukan agar setiap komponen yang dihasilkan memiliki ukuran, bentuk, dan fungsi yang sesuai dengan kebutuhan serta tujuan perancangan.

3.7 Perakitan Komponen

Proses perakitan dilakukan berdasarkan rancangan mesin *roasting* biji kopi yang telah di buat kemudian dirakit dengan acuan pada hasil perancangan yang telah dibuat dengan *softwaere* 3d. Tahap ini merupakan bagian penting dalam proses pembuatan karena menentukan terbentuknya mesin sesuai dengan desain rancangan yang telah dibuat.

3.8 Uji Coba

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian terhadap mesin yang telah selesai dirakit untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil perancangan. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi sesuai dengan fungsi, spesifikasi, dan kriteria kerja yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil pengujian kemudian digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui kinerja mesin serta mengidentifikasi kemungkinan adanya kekurangan pada sistem yang telah dibuat. Beberapa aspek yang diperhatikan antara lain kinerja mesin, kapasitas kerja mesin, serta kesesuaian hasil dengan tujuan perancangan. Apabila hasil pengujian belum sesuai, maka komponen mesin dianalisa dan dievaluasi untuk mengetahui penyebab ketidaksesuaian tersebut. Setelah proses pengujian selesai diperoleh hasil yang digunakan untuk layak atau tidak dalam pengoperasian data dari pengujian tersebut dari tuntutan yang sudah ditetapkan dapat dicapai atau tidak.

3.9 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahapan akhir dalam pelaksanaan proyek akhir yang berisi rangkuman dari seluruh proses penelitian dan perancangan yang telah dilakukan. Tahapan tersebut diawali dengan kegiatan pengumpulan data dan studi literatur mengenai mesin *roasting* biji kopi, kemudian dilanjutkan dengan analisis terhadap mesin *roasting* yang telah tersedia melalui sumber referensi maupun survei secara langsung. Selanjutnya dilakukan proses perancangan mesin yang meliputi desain dan pengembangan setiap komponen, penyusunan rancangan keseluruhan menggunakan perangkat lunak *Solidworks* 3D, serta proses pembuatan dan perakitan komponen hingga menjadi sebuah mesin yang utuh. Tahap akhir dilakukan melalui pengujian kinerja dan penerapan perawatan mesin untuk mengetahui kesesuaian fungsi serta memastikan mesin dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui metode survei dan wawancara dengan operator atau pekerja yang terlibat langsung dalam proses pengolahan biji kopi di beberapa lokasi pengolahan kopi. Data yang diperoleh dari hasil kegiatan tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan, serta menentukan spesifikasi perancangan mesin yang akan dikembangkan. Adapun hasil pengumpulan data yang telah diperoleh disajikan sebagai berikut.

1. Survei

Survei dilakukan pada dua lokasi pengolahan biji kopi sebagai objek pengumpulan data penelitian, lihat tabel 4.1. Kegiatan survei pada kedua tempat Lokasi tersebut bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai proses pengolahan kopi, metode penyangraian yang digunakan, serta permasalahan yang ditemukan sebagai dasar dalam perancangan mesin *roasting* kopi.

Tabel 4. 1 Survei

No	Lokasi survei	Alamat lengkap	Kapasitas mesin	Sumber panas	Sistem operasi
1.	Pabrik Kopi "Cap 1"	JL.Ahmad Yani No.1, Sungailiat	150 kg/proses	Kayu bakar	Manual
2.	Warkop Kopi "AN"	JL.Tanjung Pesona No.161, Parit Pekir Sungailiat	10-15 kg/proses	Gas LPG	Manual

Survei tersebut menjadi dasar untuk melakukan wawancara secara langsung dengan pekerja atau operator, untuk memperoleh informasi yang lebih jelas mengenai kondisi mesin penyangrai, selanjutnya dilakukan wawancara dari hasil survei dari kedua lokasi tersebut.

2. Wawancara

Wawancara yang dilakukan pada kedua lokasi tersebut, diperoleh informasi bahwa mesin *roasting* kopi yang digunakan memiliki perbedaan pada beberapa aspek, seperti kapasitas produksi, bentuk dan konstruksi tabung penyangraian, serta mekanisme kerja mesin. Perbedaan tersebut menjadi bahan pertimbangan dalam proses pengembangan rancangan mesin *roasting* kopi yang akan dibuat. Terutama untuk kebutuhan sangrai kopi, untuk ukuran yang ditemukan di lokasi pertama yaitu pabrik kopi “Cap 1” yaitu mampu memproduksi dengan skala besar dengan ukuran kapasitas tabung 150 kg. Selain itu sistematis mesinnya masih manual dan masih menggunakan sumber panas kayu tungku. Lokasi kedua di warkop kopi “AN” yang menggunakan skala yang lebih kecil yaitu dengan kapasitas tabung 10-15 kg dan sistem kerja mesin nya masih manual tetapi sudah menggunakan sumber panas gas lpg. Simpulan wawancara yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Wawancara di pabrik kopi “Cap 1”

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Berapa kapasitas mesin yang diharapkan?	150 kg hasil <i>roasting</i> dalam satu hari
2.	Sistem pemanas apa yang digunakan?	Menggunakan kayu bakar.
3.	Berapa daya motor listrik yang digunakan?	Motoran yang digunakan adalah 1,5 hp.
4.	Sistem transmisinya menggunakan apa?	Sistem transmisinya menggunakan <i>pulley</i> dan <i>belt</i> .

5. Jenis sistem perawatan apa yang dilakukan?	Sistem perawatan yang dilakukan harian atau setiap kali proses, menggunakan <i>grease</i> pada roda gigi.
---	---

Wawancara dilakukan pada salah satu pabrik kopi ‘‘Cap 1’’ terbesar di kabupaten bangka Belitung. untuk memperoleh informasi mengenai spesifikasi dan sistem kerja mesin sangrai yang digunakan. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa mesin sangrai yang digunakan memiliki kapasitas produksi sebesar 150 kg hasil *roasting* dalam satu hari. Sistem pemanas yang digunakan pada mesin tersebut masih menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi panas. Untuk sistem penggerak, mesin menggunakan motor listrik dengan daya 1,5 hp yang berfungsi memutar tabung sangrai. Sistem transmisi yang digunakan adalah *pulley* dan sabuk (*v-belt*) yang berfungsi meneruskan putaran dari motor ke tabung sangrai. Selain itu, perawatan mesin dilakukan secara rutin setiap hari atau setelah satu kali proses produksi, dengan memberikan *grease* pada roda gigi guna mengurangi gesekan dan menjaga kinerja komponen transmisi agar tetap optimal.

Tabel 4. 3 Wawancara di warkop kopi ‘‘AN’’

Pertanyaan	Jawaban
1. Berapa kapasitas mesin yang diharapkan?	Kapasitas mesin yang diharapkan maksimal 15 kg perhari
2. Sistem pemanasnya menggunakan apa?	Sistem pemanasnya menggunakan gas lpg
3. Berapa motoran yang digunakan?	1 HP
4. Sistem transmisinya menggunakan apa?	Sistem transmisinya menggunakan <i>pulley</i> dan <i>belt</i>
5. Kapan sistem perawatannya dilakukan?	Sistem perawatan yang dilakukan harian atau setiap kali proses, menggunakan <i>grease</i> pada <i>bearing</i> .

Wawancara dilakukan kepada pemilik warkop kopi ‘AN’ untuk memperoleh informasi mengenai spesifikasi dan sistem kerja mesin sangrai kopi yang diharapkan. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui pemilik usaha sudah memiliki mesin penyangrai biji kopi yang digunakan dengan kapasitas produksi sekitar maksimal 15 kg dalam satu kali proses sangrai. Sistem pemanas yang digunakan pada mesin tersebut menggunakan gas lpg sebagai sumber energi panas karena lebih mudah dikontrol dan menghasilkan panas yang stabil selama proses penyangraian. Sistem transmisi pada mesin menggunakan *pulley* dan sabuk (*v-belt*) yang berfungsi meneruskan putaran dari motor penggerak ke tabung sangrai. Sementara itu, perawatan mesin dilakukan secara rutin setiap hari atau setelah proses produksi selesai, dengan memberikan *grease* pada *bearing* untuk mengurangi gesekan, menjaga kelancaran putaran poros, serta memperpanjang umur pakai komponen mesin.

4.2 Merencana

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang ada di lapangan, berdasarkan hasil wawancara untuk kebutuhan mesin *roasting* yang harus dipenuhi hasil mesin tersebut. Kapasitas mesin yang ada dirancang akan di assembly dengan kondisi atau kapasitas biji kopi. Mesin ini dirancang agar bisa dipindah pindah sehingga mesin yang portable dalam pembuatan mesin.

4.2.1 Daftar Tuntutan

Berikut merupakan tabel yang berisi beberapa tuntutan atau kriteria perancangan yang akan diterapkan pada mesin *roasting* kopi dengan kapasitas 3 kilogram. Tuntutan tersebut digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam proses perancangan agar mesin yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan fungsi, kinerja, serta aspek teknis yang telah ditetapkan. Daftar tuntutan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Daftar Tuntutan Utama

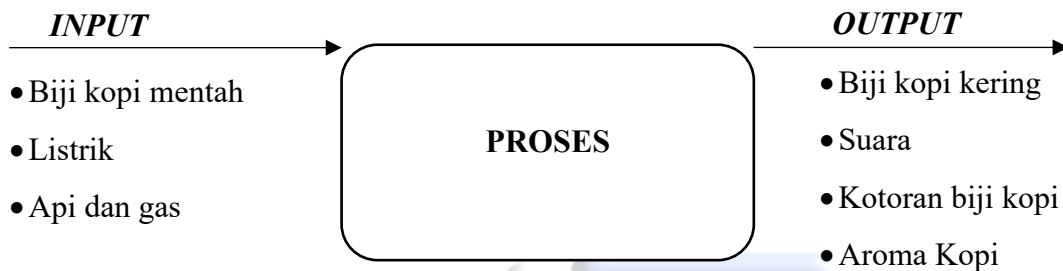
No	Tuntutan Utama/Primer	Deskripsi
1	Material yang dipilih	Biji kopi
2	Kapasitas mesin	+ - 3kg/proses
3	Sistem penyangraian	<i>Rotary</i>
4	Penggerak	Motor listrik AC
5	Plat sangrai	<i>Stainless Steel SUS 304</i>
No	Tuntutan kedua/Sekunder	Deskripsi
1	Penyangraian	Drum yang berputar untuk menyangrai biji kopi
2	Sistem transmisi	Bagian mesin yang menggerakkan alat penggerak drum putar
3	Sistem <i>input</i> dan <i>output</i>	Bagian mesin untuk memasukan dan mengeluarkan biji kopi
4	Sistem pemanas	Memanas biji kopi dan tabung putar
No	Keinginan/Tersier	
1	Mudah dalam perawatan komponen mesin	
2	Pengoprasian mudah	
3	Konstruksi sederhana	
4	Mudah dipindah pindah	

4.3 Mengkonsep

Setelah didapatkan daftar tuntutan, tahapan selanjutnya membuat alur kerja menggunakan metode *black box* untuk mengidentifikasi fungsi utama dari sistem mesin *roasting* kopi, fungsi bagian dan alternatif fungsi bagian. Metode *black box* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) dari suatu sistem tanpa memperhatikan secara detail mekanisme internalnya. Melalui analisis ini, dapat ditentukan fungsi-fungsi utama serta kebutuhan komponen yang diperlukan dalam proses perancangan mesin *roasting* kopi.

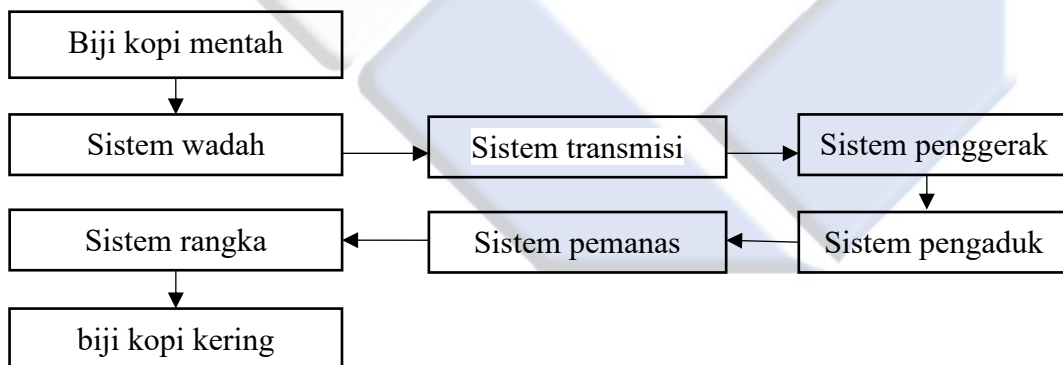
4.3.1 Black Box

Berikut ini merupakan hasil analisis *black box* pada mesin roasting kopi yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*) dari sistem. Analisis tersebut disajikan secara sistematis pada gambar berikut.



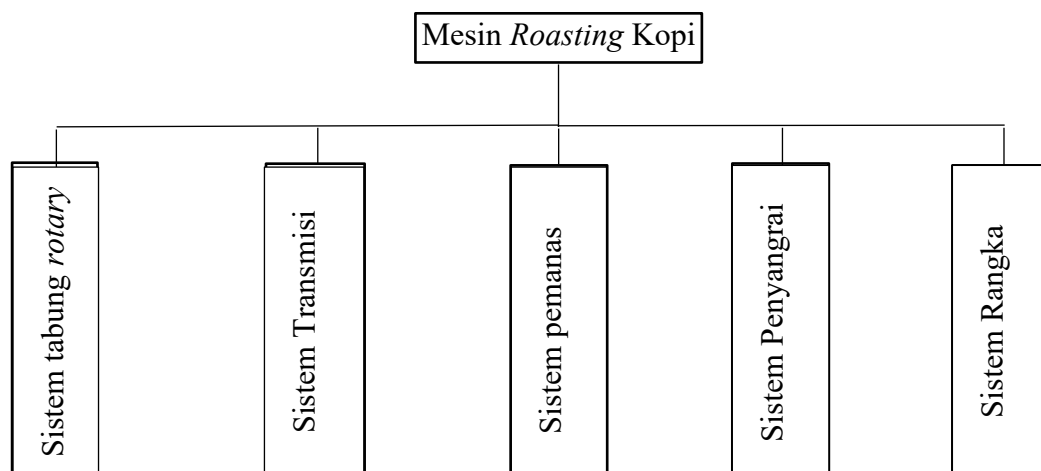
Gambar 4.1 *Black box*

Berdasarkan hasil diagram *black box*, bahwa dapat disimpulkan pada area input diantaranya biji kopi mentah, Listrik, api dan gas. Sedangkan output yang menghasilkan yaitu di antaranya biji kopi kering, suara, kotoran biji kopi, dan aroma kopi. Untuk ruang lingkup perancangan akan sistem atau fungsi bagian yang di perlukan dalam proses penyangraian biji kopi.



Gambar 4. 2 Ruang lingkup perancangan

Gambar diatas menampilkan sistem atau fungsi mesin yang akan mendukung pada proses penyangraian biji kopi. Untuk meperjelas setiap fungsi pada ruang lingkup perancangan dapat dilihat dari beberapa penjelas melalui diagram fungsi bagian.



Gambar 4. 3 Diagram Fungsi Bagian

Uraian fungsi bagian merupakan penjelasan mengenai kebutuhan dan kontribusi masing-masing komponen yang telah dievaluasi. Pada tabel 4.5 dapat dilihat uraian fungsi dari setiap bagian pada mesin *roasting* biji kopi, sehingga dapat memberikan Gambaran yang lebih jelas untuk fungsi setiap komponen

Tabel 4. 5 Tabel 4.5 Uraian Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Fungsi
1	Fungsi tabung <i>rotary</i>	Berfungsi untuk memutar dan mengaduk biji kopi selama proses penyangraian
2	Fungsi transmisi	Berfungsi untuk meneruskan putaran dari penggerak ke tabung <i>rotary</i>
3	Fungsi pemanas	Berfungsi untuk menyalurkan energi panas ke tabung <i>rotary</i> untuk memanggang biji kopi
4	Fungsi penyangrai	Berfungsi untuk menyangrai biji kopi dengan panas yang terkontrol sehingga menghasilkan warna, aroma, rasa, dan tingkat kematangan
5	Fungsi rangka	Berfungsi untuk menyatukan dan menopang seluruh komponen mesin

Tahap selanjutnya dilakukan penyusunan beberapa alternatif solusi rancangan mesin *roasting* kopi dengan kapasitas 3 kilogram. Pengembangan alternatif tersebut dilakukan berdasarkan pembagian fungsi utama dan subfungsi dari setiap bagian mesin yang telah diidentifikasi sebelumnya. Alternatif konsep yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses evaluasi dan pemilihan rancangan terbaik sesuai dengan kebutuhan perancangan.

Pada penelitian ini, pemilihan alternatif difokuskan pada tiga bagian utama mesin, yaitu subfungsi rangka sebagai struktur pendukung, subfungsi penggerak sebagai sumber tenaga untuk mengoperasikan mesin, serta subfungsi transmisi sebagai sistem penerus daya dan putaran. Ketiga bagian tersebut menjadi aspek penting yang perlu dianalisis untuk memperoleh rancangan mesin *roasting* kopi yang sesuai dengan kebutuhan dan kriteria perancangan.

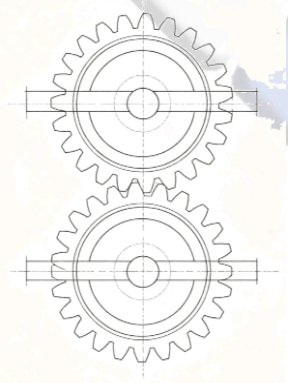
4.3.2 Alternatif Fungsi Bagian

Pada penelitian ini, sistem transmisi dari pengaduk dan sistem penyangrai tidak disarankan alternatif karena akan menggunakan transmisi *pulley belt* sistem pemanas menggunakan kompor gas sehingga sistem drum dan kerangka plat besi *hollow* untuk menopang sistem lainnya. Berikut beberapa alternatif fungsi bagian dan sistem tabung.

a. Alternatif Fungsi Transmisi

Pemilihan alternatif fungsi penggerak dilakukan berdasarkan kesesuaian terhadap deskripsi subfungsi yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap alternatif rancangan dilengkapi dengan gambar desain serta analisis mengenai kelebihan dan keterbatasan dari masing-masing pilihan. Evaluasi alternatif tersebut bertujuan untuk memperoleh sistem penggerak yang mampu memenuhi kebutuhan kerja mesin, baik dari segi kinerja, efisiensi, maupun kemudahan dalam proses penerapan. Adapun alternatif fungsi penggerak ditunjukkan pada tabel berikut.

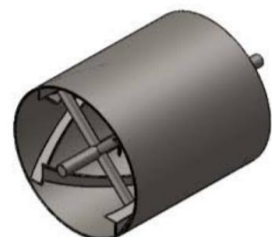
Tabel 4. 6 Alternatif transmisi dari penggerak *gearbox*

No	Alternatif	Kekurangan	Kelebihan
A.1		• Rentan selip pada beban berat • Umur pakai relatif pendek • Perlu penyetelan ketegangan berkala	• Konstruksi sederhana dan pemasangan mudah • Pengoperasian halus dan rendah getaran • Biaya pembuatan dan perawatan mudah
A.2		• Menimbulkan suara berisik • Butuh pelumasan • Getaran lebih tinggi dari belt	• Tenaga tersalurkan penuh tanpa selip • Mampu meneruskan torsi besar dan beban berat • Kecepatan putaran tetap dan akurat
A.3		• Biaya fabrikasi & komponen mahal • Perlu pelumasan tertutup • Pembuatan & perbaikan rumit	• Tenaga tersalurkan penuh, tidak selip • Putaran stabil dan sangat kuat • Konstruksi kokoh, awet pakai

b. Alternatif Fungsi Pengaduk

Pemilihan alternatif disesuaikan dengan dekripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta keuntungan dan keterbatasan. Adapun alternatif fungsi tabung ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Alternatif Pengaduk

No	Alternatif	Kekurangan	Kelebihan
B.1		• Permukaan pemanas terbatas • Pembersihan sisa ampas agak sulit • Kapasitas efektif lebih kecil	• Struktur penyangga poros • Memutar biji agar merata • Kokoh dan tahan panas
B.2		• Risiko biji halus terlempar keluar • Kurang kuat menahan beban padat • Perlu perlindungan tambahan di luar	• Permukaan luas, panas tersebar cepat • Aliran udara lancar, pematangan seragam • Ringan dan kuat, awet dipakai
B.3		• Pertukaran panas kurang baik • Sulit memantau proses • Pembersihan rumit	• Mengaduk merata dan menyeluruh • Pergerakan biji kopi lancar dan stabil • Hasil sangrai seragam, tidak gosong

c. Alternatif Tabung

Pemilihan alternatif tabung sesuai dengan deskripsi fungsi bagian dengan di lengkapi gambar perancangan serta mengevaluasi kekurangan dan kelebihan pada pemilihan tabung. Adapun gambar alternatif tabung dapat di lihat pada tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Alternatif Tabung

No	Alternatif	Kekurangan	Kelebihan
C.1		bagian tabung dan pengaduk di dalam berjarak maka proses penyebaran panas biji kopi lebih lama	- Proses sangrai biji kopi lebih merata - Proses penyangraian dapat berlangsung dengan baik pada kapasitas yang sesuai.
C.2		jika tabung yang terbuka dan tidak tertutup, dapat menyebabkan suhu tabung lebih cepat menurun dan panas yang tidak terkontrol	- penyebaran panas lebih merata - panas dapat langsung diterima permukaan tabung - biji kopi dapat memperoleh panas lebih merata selama proses penyangraian
C.3		ukuran tabung yang lebih besar membutuhkan waktu yang lebih lama untuk suhu kerja sangrai	- kapasitas untuk menyangrai lebih besar - Saat proses penyangraian tabung dapat

No	Alternatif	Kekurangan	Kelebihan
			menyimpan panas lebih lama

4.3.3 Varian Konsep

Pada tahap ini dilakukan proses penggabungan alternatif dari setiap fungsi bagian yang telah dipilih untuk menghasilkan beberapa varian konsep rancangan. Setiap kombinasi alternatif tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk model tiga dimensi (*3D model*) sebagai bahan evaluasi dan perbandingan antar konsep. Penyusunan beberapa varian konsep bertujuan untuk mempermudah proses analisis dan pemilihan rancangan terbaik yang mampu memenuhi tuntutan, spesifikasi, serta kebutuhan perancangan mesin *roasting* kopi ditunjukan pada tabel 4.9 kotak morfologi

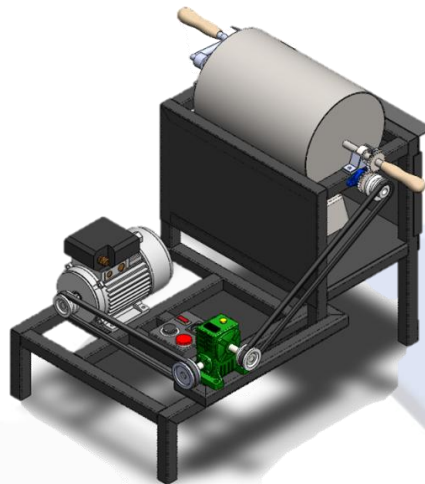
Tabel 4. 9 Kotak Morfologi

No	Fungsi Bagian	Varian Konsep Mesin <i>Roasting</i> Biji Kopi		
1	Fungsi Transmisi	A1	A2	A3
2	Fungsi Pengaduk	B1	B2	B3
3	Fungsi Tabung	C1	C2	C3
AVK		AVK 1	AVK 2	AVK 3

a. Varian Konsep 1

Varian konsep 1 merupakan hasil kombinasi dari beberapa alternatif fungsi bagian yang telah dipilih dan disusun menjadi satu kesatuan rancangan pada mesin *roasting* kopi dengan kapasitas 3 kilogram. Konsep ini dibuat berdasarkan hasil analisis terhadap kebutuhan dan fungsi setiap komponen, sehingga dapat menjadi salah satu alternatif desain yang akan dievaluasi pada proses pemilihan konsep terbaik. Cara kerja mesin ini yaitu dengan memasukkan biji kopi mentah ke dalam silinder sangrai yang berfungsi sebagai ruang pemrosesan utama. Kemudian

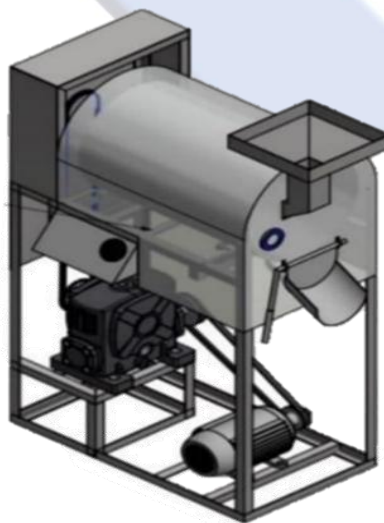
silinder diputar secara otomatis melalui sistem penggerak yang terdiri dari motor listrik, reduksi kecepatan, dan sabuk penghubung, sehingga biji kopi teraduk merata selama proses pemanasan. Pengaturan posisi silinder serta pengosongan hasil sangrai dapat dibantu dengan tuas pegangan manual yang terpasang pada poros utama. Varian konsep satu bisa dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4. 4 Varian Konsep 1

b. Varian Konsep 2

Varian konsep 2 merupakan pengembangan dari konsep sebelumnya dengan mengganti sistem penggerak utama menggunakan sistem roda gigi yang terpasang

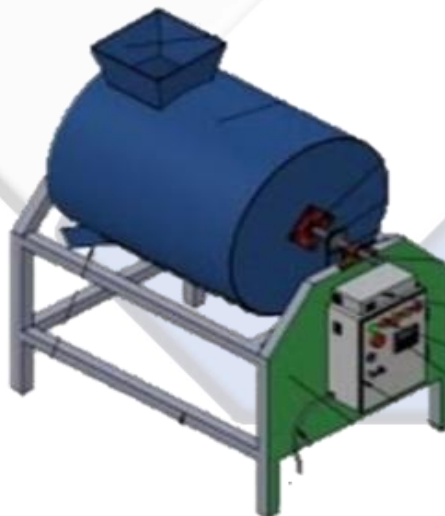


Gambar 4. 5 Varian Konsep 2

langsung pada poros penggerak silinder sangrai. Cara kerjanya: putaran motor listrik disalurkan langsung melalui susunan roda gigi penurun kecepatan ke poros silinder, sehingga tenaga putaran lebih besar dan efisien. Silinder tetap berputar merata untuk mengaduk biji kopi, sedangkan rangka dibuat lebih rapat dan tertutup untuk melindungi komponen transmisi serta meningkatkan keamanan saat beroperasi. Varian konsep dua bisa dilihat pada gambar diatas.

c. Varian Konsep 3

Varian Konsep 3 merupakan sistem penggerak rantai sproket ditambah panel pengatur suhu & kecepatan agar operasi lebih presisi dan praktis . Cara kerjanya putaran motor disalurkan lewat rantai yang melingkari roda gigi rantai ke poros silinder lebih kuat dan tidak mudah selip. Proses sangrai makin terkontrol karena suhu dan kecepatan putar bisa diatur lewat panel, sehingga kematangan biji kopi lebih seragam dan mudah diulang standarnya. Varian konsep 3 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4. 6 Varian Konsep 3

4.4 Penilaian Aspek Teknis-Ekonomis

Penilaian dilakukan untuk memilih alternatif fungsi keseluruhan yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam *fase* perancangan produk. Penilaian akan memberikan alasan pemilihan suatu konsep rancangan yang sesuai tujuan dari

penelitian, didasarkan pada aspek-aspek tertentu yang menentukan layak atau tidak layaknya suatu konsep rancangan untuk direalisasikan. Aspek-aspek tersebut terdiri dari fungsi utama, sistem mekanisme, konstruksi, dan kemudahan dalam perawatan. Kriteria penilaian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 10 Kriteria Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Bobot	VK 1	VK 2	VK 3	Nilai Ideal
1	Fungsi utama (kemampuan menyangrai)	0,40	3	3	4	1,60
2	Kemudahan proses pembuatan	0,20	4	2	3	0,80
3	Kemudahan perakitan	0,20	3	3	3	0,80
4	Kemudahan perawatan dan pembersihan	0,08	4	2	3	0,32
5	Keamanan pengoperasian	0,12	3	3	4	0,48
Tota 1		1,00	17	13	17	4,00

Berdasarkan hasil penilaian pada Tabel 4.11, VK 3 (Varian Konsep 3) memperoleh nilai total tertinggi sebesar 3,80 dan paling mendekati nilai ideal 4,00, dibandingkan VK 1 sebesar 3,72 maupun VK 2 sebesar 2,72. Hal ini karena VK 3 unggul pada aspek fungsi utama (kemampuan menyangrai biji kopi), kemudahan proses pembuatan, kemudahan perawatan dan pembersihan, serta keamanan pengoperasian, yaitu aspek-aspek yang sangat menentukan keberhasilan fungsi mesin, kemudahan penggunaan, dan keselamatan operator. Meskipun VK 1 memiliki keunggulan pada aspek fungsi utama, kemudahan perakitan, dan keamanan pengoperasian, nilai yang diperoleh pada aspek proses pembuatan serta

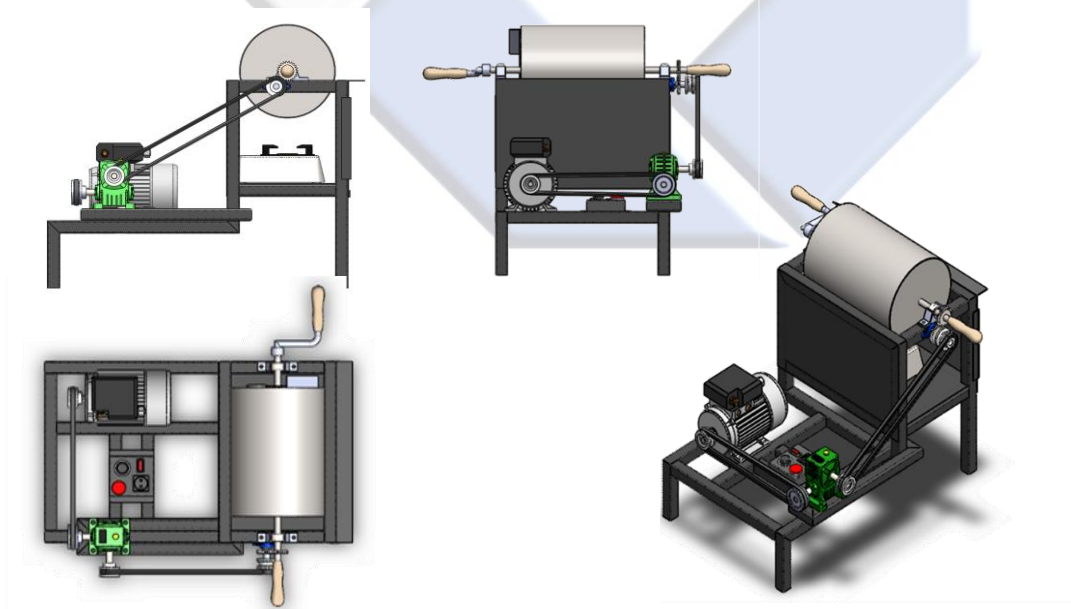
perawatan masih lebih rendah dibandingkan VK 3. Sementara itu, VK 2 memperoleh nilai terendah karena sebagian besar aspek penilaiannya berada pada kategori baik, namun belum mampu mengungguli VK 1 maupun VK 3 pada aspek-aspek yang memiliki bobot penilaian lebih besar. Oleh karena itu, VK 3 dipilih sebagai konsep terbaik untuk dikembangkan lebih lanjut pada tahap perancangan detail karena memperoleh nilai evaluasi tertinggi dan paling mendekati nilai ideal berdasarkan metode VDI 2222.

4.5 Merancang

Pada tahap merencana, dilakukan pengembangan rancangan berdasarkan konsep yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Tujuan dari tahap ini adalah menghasilkan desain yang mampu memenuhi fungsi, kebutuhan, dan kriteria teknis yang telah ditetapkan sehingga mesin dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan.

4.6 Draft Rancangan

Pada tahap ini dilakukan pemilihan dan pengintegrasian komponen-



Gambar 4. 7 *Draft* rancangan

Komponen yang telah ditentukan ke dalam suatu rancangan utuh mesin *roasting* biji kopi. Hasil dari proses ini berupa draft rancangan yang menggambarkan bentuk, susunan komponen, serta mekanisme kerja mesin secara keseluruhan. *Draft* rancangan mesin *roasting* biji kopi dapat dilihat pada gambar 4.6 di atas.

4.7 Optimasi Perancangan

Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan teknik terhadap rancangan mesin *roasting* kopi berdasarkan desain yang telah ditentukan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya beban dan momen yang bekerja pada setiap komponen mesin, sehingga dapat memastikan keamanan dan kelayakan rancangan. Beberapa parameter yang dianalisis meliputi kecepatan putaran mesin (*rpm*), torsi yang dihasilkan pada sistem penggerak, momen puntir pada poros, serta parameter perhitungan mekanik lainnya yang berkaitan dengan kinerja mesin.

Perhitungan untuk perencanaan motor penggerak yang akan di gunakan.

1. Perencanaan motor penggerak

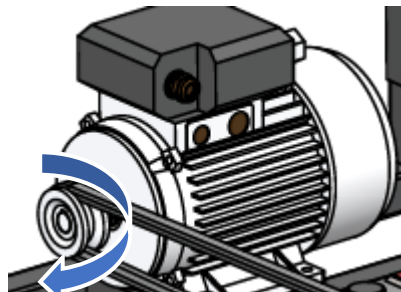
a. Perhitungan torsi motor

$$T = \frac{(5252 \times P)}{N} = T = \frac{(5252 \times 0,5)}{1360} = T = 1,9 \text{ Nm}$$

b. Perhitungan kecepatan motor dalam satuan rpm

$$N = \frac{(5252 \times P)}{T} = N = \frac{(5252 \times 0,5)}{1,9} = N = 1382 \text{ rpm}$$

c. Perhitungan kecepatan motor dalam satuan Hp



$$P = \frac{(T \times N)}{5252} = P = \frac{(1,9 \times 1382)}{5252} \quad p = 0,5 \text{ HP}$$

Untuk menentukan daya motor yang direncanakan menggunakan persamaan (2.1).

$$P = 0,5 \text{ HP} \times 0,735 = 0,37 \text{ kw}$$

Maka:

$$Pd = P \cdot f_c \quad Pd = 0,37 \times 1,2 \quad Pd = 0,44 \text{ kw} = 440 \text{ watt}$$

Jadi daya mesin penggerak yang di rencanakan 440 watt

$$1 \text{ hp} = 745,7 \text{ w}$$

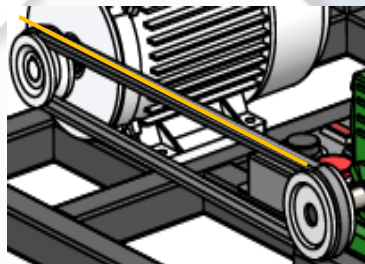
$$0,5 \text{ hp} = 0,5 \times 745,7 = 372 \text{ w}$$

Maka motor penggerak yang dipilih untuk menggerakkan mesin adalah 0,5 hp (daya 372 watt).

2. Perencanaan *v-belt* dan *pulley*

Diketahui jarak sumbu poros yaitu 330 mm maka panjang sabuk yang dapat dihitung menggunakan persamaan (2.3).

a. Perencanaan panjang sabuk yang akan dipasang untuk meneruskan putara *input*:



$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

Diketahui:

$$C = 330 \text{ mm}$$

$$D_{p1} = 71,1 \text{ mm}$$

$$D_{p2} = 71,1 \text{ mm}$$

Maka:

$$L_1 = 2(330) + \frac{3,14}{2} (71,1 + 71,1) + \frac{(71,1 - 71,1)^2}{4(330)}$$

$$L_1 = 660 + 223,2 + 0$$

$$L_1 = 883,9 \text{ mm}$$

b. Perhitungan putaran *pulley* (*reduser input*) menggunakan persamaan (2.2).



$$\frac{N_1}{N_2} + \frac{D_2}{D_1}$$

$$N_2 = \frac{(N_1 \times D_1)}{D_2} \quad N_2 = \frac{(1360 \times 71,1)}{71,1} \quad N_2 = 1360 \text{ rpm}$$

c. Perhitungan kecepatan pada *v-belt* input menggunakan persamaan (2.4).

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60} \quad v = \frac{3,14 \times 71,1 \times 1360}{60} \quad v = 5,06 \text{ m/s}$$

3. Perencanaan *Gearbox*

a. Menentukan kecepatan putaran *gearbox* (*output reduser*)



$$N_{\text{output}} = n_1 \frac{D_1}{D_2}$$

$$N_{\text{output}} = 1360 \cdot \frac{1}{30} \\ = 45,33 \text{ rpm}$$

b. Menentukan Torsi *Gearbox* Menggunakan persamaan (2.6).

$$T = \frac{9,74 \cdot 10^5 \cdot Pd}{n} \quad T = \frac{9550 \cdot 0,44}{45,33} \quad T = 94,38 \text{ Nm}$$

Maka untuk torsi *output gearbox* 94,38 Nm. Setelah itu di konversikan ke satuan kg. mm.

Maka :

$$1 \text{ Nm} = 101,97 \text{ kg.mm}^2$$

$$T = 94,38 \times 101,97$$

$$T = 9624,12 \text{ kg.mm}^2$$

4. Perencanaan *v-belt* yang dipasang untuk meneruskan putaran tabung.

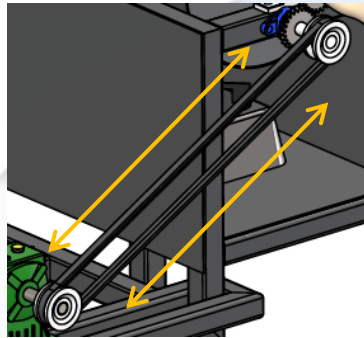
Diketahui jarak sumbu yaitu 430 mm maka panjang sabuk yang dapat dihitung menggunakan persamaan(2.2)

$$L_2 = 2(430) + \frac{3,14}{2} (71,1 + 71,1) + \frac{(71,1-71,1)^2}{4 (430)}$$

$$L_2 = 860 + 223,2 + 0$$

$$L_2 = 1083 \text{ mm}$$

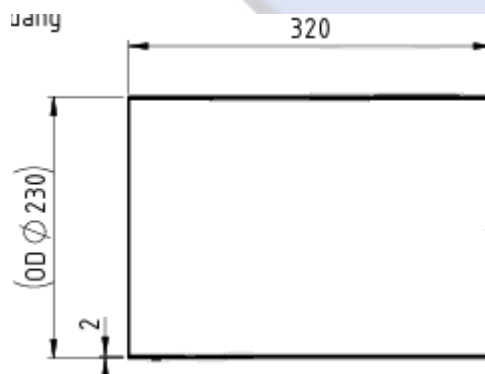
Perhitungan kecepatan *v-belt output* menggunakan persamaan (2.4).



$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60} \quad v = \frac{3,14 \times 71,1 \times 45,33}{60} \quad v = 0,169 \text{ m / s}$$

5. Perencanaan Tabung

Tabung sangrai yang direncanakan memiliki dimensi panjang 300 mm dan diameter 250 mm hitungan tabung menggunakan persamaan (2.11).



- a. Luas tabung:

Diketahui:

$$\pi = 3,14$$

$$R = 12,5^2 \text{ cm}$$

Maka:

$$L = \pi \cdot R^2 = 3,14 \times 12,5^2 = 492,18 \text{ cm}^2$$

b. Perhitungan untuk volume tabung menggunakan persamaan (2.12).

Diketahui:

$$\pi = 3,14$$

$$R = 12,5^2 \text{ cm}$$

$$T = 30 \text{ cm}$$

Maka:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot T \quad V = 3,14 \times 12,5^2 \times 30 \quad V = 14,718 \text{ cm}^2$$

Massa total tabung sangrai terdiri dari massa maksimum kopi dan massa tabung

- Massa kopi (m_1) = 3kg
- Massa tabung (m_2) = 1,89kg (dilakukan penimbangan)

c. Massa total (m_{tot}) yaitu:

$$M_{\text{tot}} = m_1 + m_2 = 3\text{kg} + 1,89\text{kg} = 4,89 \text{ kg}$$

Untuk menghitung poros pada tabung, dapat diketahui pada puntir yang terjadi [19], yaitu dengan persamaan (2.8).

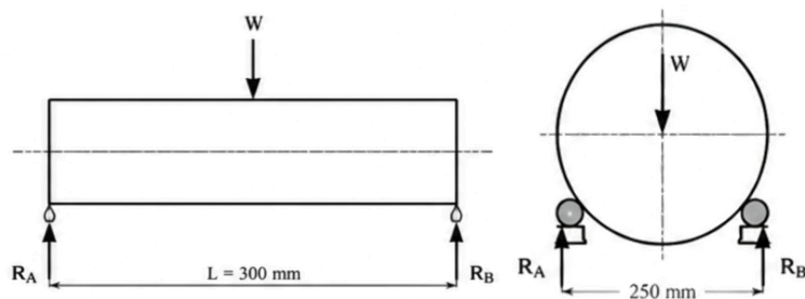
Diketahui:

$$P_d = 0,44 \text{ kw}$$

$$N = 45,33 \text{ rpm}$$

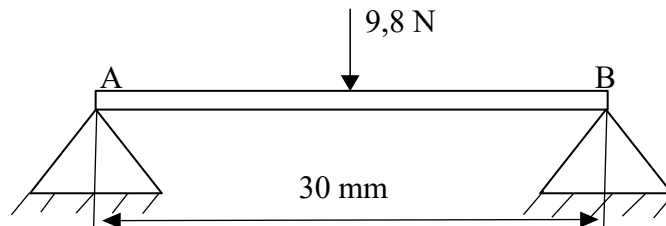
Maka:

$$T = \frac{9,74 \cdot 10^5 \cdot P_d}{n} \quad T = \frac{9550 \cdot P_d}{n} \quad T = \frac{9550 \times 0,44}{45,33} \quad T = 92,90 \text{ Nm}$$



6. Diameter Poros

Untuk menghitung diameter poros yang digunakan, terlebih dahulu menghitung tegangan geser yang diizinkan. Poros yang digunakan adalah poros ulir berbahan baja karbon st37 yang memiliki kekuatan tarik sekitar 370 mpa atau 37 kg.mm². Tegangan geser yang dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).



$$\tau_{\alpha} = \frac{\Sigma b}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

Diketahui :

$$\Sigma b = 37 \text{ kg.mm}^2$$

$$Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = 1,3$$

Maka :

$$\tau_{\alpha} = \frac{37 \text{ kg.mm}^2}{6 \cdot 1,3} \quad \tau_{\alpha} = 4,74 \text{ kg.mm}^2$$

Untuk menghitung diameter poros minimum menggunakan persamaan (2.10).

$$\text{Dimana : } t = 94,38 \text{ nm} = 9624,12 \text{ kg.mm}^2$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_{\alpha}} K t C_b T \right]^{1/3}$$

Diketahui :

$$\tau_{\alpha} = 4,74 \text{ kg.mm}^2$$

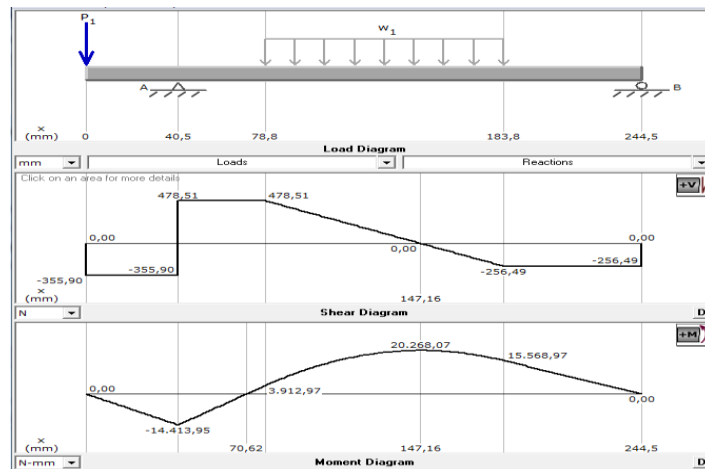
$$K_t = 1$$

$$C_b = 1,2$$

Maka :

$$ds = \left[\frac{5,1}{4,74} 1 \cdot 1,2 \cdot 9624,12 \right]^{1/3} \quad ds = 12,4 \text{ mm}$$

jadi untuk pemakaian poros tabung menggunakan ukuran 12 mm atau poros ulir M12.



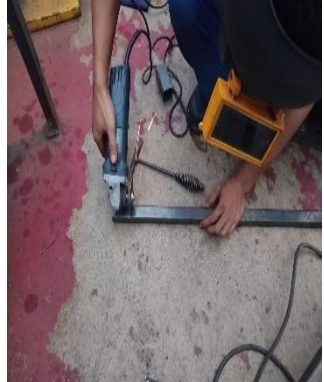
4.8 Operational Plan Gambar (OP)

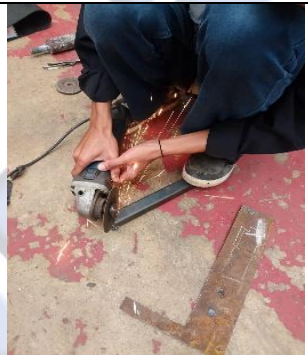
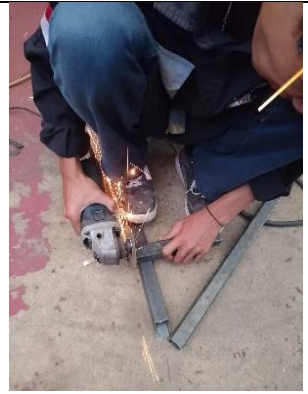
Proses pembuatan komponen mesin dilakukan melalui serangkaian tahapan proses permesinan yang disesuaikan dengan fungsi, dimensi, dan spesifikasi setiap komponen. Setiap tahapan dikerjakan secara sistematis untuk memastikan hasil manufaktur memiliki tingkat ketelitian, kualitas, dan presisi yang sesuai dengan rancangan. Adapun tahapan proses pembuatan komponen mesin tersebut meliputi sebagai berikut.

Proses pemotongan besi *hollow* digunakan untuk struktur rangka mesin dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 11 Tahapan Pembuatan Struktur Rangka Mesin

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
1	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk dudukan tabung mesin dengan panjang 33 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda • Besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
2	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk tiang ujung dudukan tabung dengan panjang 51 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda • Besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5	
3	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk kaki dudukan tabung tengah dengan panjang 35 cm sebanyak 2 buah	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda • Besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	
4	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk dudukan kompor panjang 39 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda • Besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
5	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk rangka bawah untuk panjang 70 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	
6	Pemotongan <i>hollow</i> untuk dudukan motoran dengan panjang 39 cm sebanyak 1 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	
7	Pemotongan <i>hollow</i> untuk dudukan penyangga tengah untuk motoran dan <i>gearbox</i> dengan panjang 39 cm sebanyak 1 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	
8	Pemotongan besi <i>hollow</i> untuk dudukan <i>gearbox</i>	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda Besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
9	Pemotongan <i>hollow</i> untuk kaki rangka panjang 13,5 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan - Spidol penanda besi <i>hollow</i> 3mm x 3mm, tebal 1,5 mm	

1. Pada tahap berikutnya untuk proses pembuatan struktur tabung *roasting* biji kopi dengan material *stainless steel* SUS 304 dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Tabel 4. 12 Proses Struktur Pembuatan Tabung

No	Uraian kegiatan	Alat dan Bahan yang digunakan	Dokumentasi
1	Melakukan marking pada plat dengan panjang 80 x 32cm	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda Plat <i>stainless</i> dengan tebal 1mm	

No	Uraian kegiatan	Alat dan Bahan yang digunakan	Dokumentasi
2	Potong plat <i>stainless</i> dengan panjang 80 x 32 cm menggunakan gerinda tangan menggunakan mata potong	• Gerinda tangan	
3	Roll plat <i>stainless</i> menggunakan mesin roll hingga diameter 25 cm	• Alat ukur • Mesin roll	
4	Marking plat <i>stainless</i> untuk tutup tabung dengan ukuran 27 x 27 cm sebanyak 2 pcs	• Alat ukur • Gerinda tangan • Spidol penanda	
5	Potong plat <i>stainless</i> dengan ukuran hingga membentuk diameter 25 cm	• Gerinda tangan	

No	Uraian kegiatan	Alat dan Bahan yang digunakan	Dokumentasi
6	Bor lobang tengah plat tutup tabung dengan ukuran diameter dari bor 8,10 dan 12 mm	Bor tangan	
7	Marking pipa $\frac{1}{2}$ inch dan pemotongan poros tabung $\frac{1}{2}$ inch dengan panjang 35 cm	Gerinda tangan	
8	Pengelasan struktur dalam tabung	- Mesin las - Kawat las <i>stainless</i>	

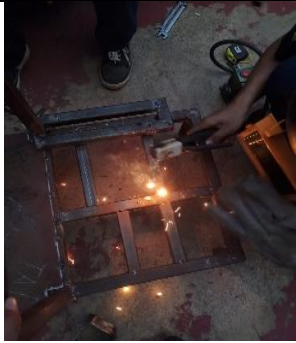
No	Uraian kegiatan	Alat dan Bahan yang digunakan	Dokumentasi
9	Marking tutup kunci tabung untuk <i>input</i> dan <i>output</i> dengan ukuran 8 x 8 cm	• Spidol • Penggaris siku	

2. Proses perakitan struktur rangka mesin dengan bahan material besi *hollow* ukuran 3 x 3 ketebalan 1,5 mm dapat dilihat pada Tabel 4.13 sebagai berikut.

Tabel 4. 13 Perakitan Rangka

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
1	Pengelasan pada bagian kaki depan 13,5 cm dan belakang rangka panjang 51 cm	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las - Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2mm	
2	Pengelasan besi <i>hollow</i> panjang 45 cm dan lebar 33 cm dudukan untuk tabung	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las • Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2mm	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
3	Pengelasan besi <i>hollow</i> dengan panjang 39 cm untuk dudukan kompor	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las • Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2 mm	
4	Melakukan pengelasan besi <i>hollow</i> panjang 33 cm untuk dudukan utama kompor	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las • Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2mm	
5	Pengelasan besi <i>hollow</i> panjang 39 cm untuk dudukan motoran	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las • Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2mm	
6	Pengelasan besi <i>hollow</i> panjang 39 cm untuk dudukan <i>gearbox</i>	• Alat ukur • Penggaris siku • Trafo las • Elektroda <i>nikko steel</i> rd 2mm	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
7	Pengelasan besi <i>hollow</i> untuk dudukan penyangga <i>gearbox</i>	Mesin las	
8	Pengelasan besi <i>hollow</i> untuk dudukan <i>gearbox</i>	Mesin las	
9	Bor <i>hollow</i> dudukan <i>housing bearing</i> dengan ukuran diameter 8 mm	- Bor tangan - Mata bor 8 mm	
10	Bor besi <i>hollow</i> dudukan <i>pillow block</i> dengan ukuran 10 mm	- Bor tangan - Mata bor 10 mm	

3. Proses perakitan /*assembly* tabung merupakan proses untuk perakitan tabung dan struktur dalam tabung seperti sirip pengaduk sangrai dengan material *stainless steel* 304 dan tebal 1 mm di lakukan dengan pengelasan SMAW dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Perakitan Tabung

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
1	Pengelasan tulangan pada dalam tabung	Mesin las	
2	Pemotongan plat pada tutup atas tabung untuk <i>input</i> dan <i>output</i>	- Penggaris siku - Gerinda tangan	
3	Pembuatan plat tutup untuk tutup <i>input</i> dan <i>output</i> tabung	- Penggaris - Gerinda tangan	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
4	Pembuatan lubang plat atas bagian tutup atas tabung untuk <i>thermometer</i> dengan ukuran diameter 21 mm	Mesin las	
5	Pengelasan plat untuk tutup atas tabung	Mesin las	

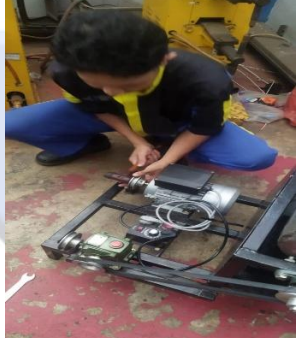
4. Tahapan selanjutnya yaitu proses perakitan mesin/assembly mesin adalah dimana semua komponen-komponen sebelumnya yang sudah dilakukan perakitan seperti tabung penyangrai dan sistem mekanis yaitu motor listrik AC, gearbox, dan roda gigi yang telah disiapkan untuk perakitan akan di satukan di struktur rangka dapat dilihat pada tabel 4.15 sebagai berikut.

Tabel 4. 15 Perakitan mesin

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
1	Pasangudukan <i>housing bearing</i>	kunci pas ring 10	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
2	Pemasangan <i>pillow block</i>	Kunci pas ring 14	
3	Pemasangan poros as ulir M12	Kunci pas ring 17	
4	Pemasangan bearing di sisi kanan dan kiri poros as	Kunci pas ring 17	
5	Pemasangan roda gigi di poros as dan gagang pegangan poros tabung	Kunci pas ring 17	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
6	Pemasangan gagang pegangan poros tabung	Kunci pas ring 17	
7	Pemasangan <i>thermometer</i> suhu tabung	Kunci pas ring 19	
8	Pengelasan plat 3 mm untuk dudukan kompor	Mesin las	
9	Melakukan pengecatan pada rangka mesin	Cat dan kuas	

No	Uraian kegiatan	Alat dan bahan yang digunakan	Dokumentasi
10	Pemasangan <i>gearbox</i> (reducer)	• Kunci ring pas 12 mm	
11	Pemasangan motor listrik	• Kunci pas ring 14 mm	

4.9 Uji Coba

Setelah proses perakitan mesin selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah pelaksanaan pengujian terhadap mesin untuk mengetahui kinerja dan kesesuaian fungsi berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mesin dalam beroperasi serta memastikan bahwa setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban biji kopi sebesar 3 kg pada setiap proses penyangraian, dengan variasi suhu dan waktu penyangraian untuk memperoleh tingkat kematangan yang berbeda. pengujian mesin dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 8 pengujian mesin

Data hasil pengujian mesin secara lebih rinci disajikan pada tabel berikut gambar pengujian mesin.

Tabel 4. 16 Uji Coba Mesin *Roasting* Kopi Kapasitas 3 Kg

No	Berat biji kopi (kg)	Suhu sangrai (°c)	Waktu sangrai (menit)	Putaran tabung	Tingkat sangrai
1.	3 kg	130	50	45	<i>Light roast</i>
2.	3 kg	170	65	45	<i>Medium roast</i>
3.	3 kg	200	70	45	<i>Dark roast</i>

Berikut ini hasil uji coba dari mesin sangrai kopi dalam bentuk tabel bergambar sebagai berikut .

Tabel 4. 17 Hasil Uji Coba Mesin *Roasting* Terhadap Biji Kopi

No.	Kondisi	Foto	Hasil pengujian
1.	<i>Light roast</i>		Warna cokelat muda, aroma ringan
2.	<i>Medium roast</i>		Warna cokelat sedang ,aroma khas kopi,
3	<i>Dark roast</i>		Warna cokelat tua hingga hitam, aroma kuat,

Pengujian mesin sangrai kopi kapasitas 3 kg dilakukan dengan putaran tabung tetap 45 rpm, sedangkan suhu dan waktu penyangraian divariasikan untuk menghasilkan tingkat kematangan yang berbeda. Pada pengujian pertama dengan suhu 130°C selama 50 menit, diperoleh hasil *light roast*, biji kopi berubah menjadi cokelat muda dengan aroma yang masih ringan, menunjukkan proses penyangraian belum berlangsung secara maksimal. Pada pengujian kedua dengan suhu 170°C selama 65 menit, dihasilkan *medium roast*, warna biji menjadi cokelat sedang dengan tingkat kematangan yang lebih merata dan aroma kopi yang lebih khas.

Kondisi ini menunjukkan distribusi panas di dalam tabung bekerja dengan baik. Pada pengujian ketiga dengan suhu 200°C selama 70 menit, diperoleh *dark roast*, biji kopi berwarna coklat tua hingga hitam dengan aroma yang lebih kuat akibat proses penyangraian yang lebih lama dan suhu yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin sangrai kopi mampu bekerja dengan baik dan menghasilkan tingkat kematangan *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast* sesuai dengan pengaturan suhu dan waktu penyangraian. Peningkatan suhu dan waktu sangrai menyebabkan warna biji semakin gelap serta aroma kopi semakin kuat, sedangkan putaran tabung 45 rpm mampu menghasilkan penyangraian yang merata pada setiap pengujian.

4.10 Perawatan Pada Mesin *Roasting* Kopi

Pada tahap ini mesin *roasting* kopi memerlukan kegiatan perawatan secara berkala sebagai upaya untuk menjaga kondisi mesin agar tetap bekerja secara optimal serta mencegah terjadinya kerusakan pada setiap komponen, pelaksanaan perawatan juga bertujuan untuk mempertahankan kinerja mesin memperpanjang umur pakai komponen, mengurangi resiko terjadinya secara tiba tiba serta meningkatkan keamanan selama proses pengoprasian mesin.

Adapun kegiatan perawatan mandiri yang dilakukan:

1. Melakukan proses pembersihan mesin sebelum dan sesudah digunakan mesin dioperasikan pembersihan dilakukan pada seluruh bagian mesin seperti tabung, *roasting*,
2. Melakukan pemeriksaan komponen mesin sebelum dan sesudah mesin dioperasikan seperti memeriksa *bearing*, *pulley* dan *belt*, baut dan mur pengikat apakah ada kerusakan atau tidak.
3. Melakukan pelumasan pelumasan pada komponen yang memerlukan pelumas seperti *bearing* dan *gearbox*. Adapun komponen yang termasuk dalam perawatan preventif(*preventive maintenance*) pada tabel berikut yaitu:

Tabel 4. 18 Perawatan Mesin *Roasting*

No	Komponen	kegiatan	Jadwal	Kondisi baik
1	 Motoran	• Membersihkan debu dan kotoran pada bodi motor • Memeriksa kekencangan baut pengikat motor • Memeriksa <i>puleyy</i> dan <i>belt</i> agar tetap sejajar dan tidak slip	Mingguan	• Tidak ada kotoran pada bodi mesin • Baut pengikat tidak kendur • <i>Pulley</i> sejajar dan tidak slip
2	 Tabung	• Membersihkan bagian dalam dan luar tabung sebelum dan sesudah digunakan	Harian	• Permukaan tabung bersih dari sisa kopi • Tidak terjadi perubahan bentuk akibat panas

No	Komponen	kegiatan	Jadwal	Kondisi baik
3	 <i>Gearbox</i>	• Memeriksa level dan oli <i>gearbox</i> • Memeriksa kekencangan baut pengikat • Membersihkan permukaan <i>gearbox</i> dari debu dan kotoran	Mingguan Harian Harian	• Oli berada pada level yang sesuai dan masih layak digunakan • Baut pengikat terpasang kuat
4	 Roda gigi	• Memberikan pelumas (<i>grease</i>) pada permukaan roda gigi • Memeriksa keausan, retak, atau kerusakan pada gigi • Memeriksa kekencangan baut atau pengunci roda gigi pada poros	Mingguan	• Pelumas masih mencukupi • Tidak terdapat kerusakan, retak atau patah pada gigi • Baut dan pengunci terpasang kuat

No	Komponen	kegiatan	Jadwal	Kondisi baik
5	 <i>Pillow block</i>	• Memberikan <i>grease</i> pada bearing melalui <i>grease nipple</i> sesuai kebutuhan • Memeriksa kekencangan baut pengikat <i>pillow block</i> pada rangka mesin • Memeriksa apakah ada kerusakan pada <i>pillow block</i>	Mingguan	• Pelumas masih tercukupi • Baut pengikat terpasang kuat • Tidak terdapat kerusakan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Mesin *roasting* kopi berkapasitas 3 kilogram berhasil dirancang dan dibuat menggunakan metode VDI 2222 yang meliputi tahapan perencanaan, pembuatan konsep, perancangan dan penyelesaian. Metode tersebut membantu proses perancangan menjadi lebih sistematis sehingga menghasilkan rancangan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Mesin yang dikembangkan menggunakan sistem pemanas berbahan bakar gas LPG, tabung sangrai tipe horizontal berbahan *stainless steel*, motor listrik sebagai penggerak utama, *gearbox*, serta sistem transmisi *pulley* dan *V-belt*. Kombinasi komponen tersebut mampu menghasilkan putaran tabung yang stabil sehingga proses penyangraian berlangsung lebih merata dibandingkan metode manual.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu melakukan proses penyangraian biji kopi dengan kapasitas maksimal hingga 3 kilogram dalam satu kali proses. serta menghasilkan tiga tingkat kematangan sesuai variasi suhu dan waktu penyangraian, yaitu *light roast* pada suhu 130°C selama 50 menit, *medium roast* pada suhu 170°C selama 65 menit, dan *dark roast* pada suhu 200°C selama 70 menit. Peningkatan suhu dan waktu penyangraian menghasilkan warna biji yang semakin gelap dan aroma kopi yang semakin kuat, sedangkan putaran tabung yang konstan menghasilkan distribusi panas yang merata sehingga mutu sangrai lebih seragam. Perputaran tabung yang konstan membantu pemerataan distribusi panas sehingga mutu hasil sangrai menjadi lebih seragam.

Penerapan sistem perawatan preventif dan perawatan mandiri pada komponen seperti motor listrik, *bearing*, *gearbox*, *pulley*, *V-belt*, dan tabung penyangrai dapat menjaga kinerja mesin tetap baik, mengurangi kemungkinan potensi kerusakan, serta memperpanjang umur pakai mesin.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Mesin dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem pengendali kecepatan agar dapat menjaga putaran kecepatan selama proses penyangraian lebih stabil dan mudah dikendalikan.
2. Pengujian mesin sebaiknya dilakukan dengan berbagai jenis macam biji kopi, variasi suhu, dan waktu penyangraian untuk memperoleh data yang lebih lengkap mengenai kualitas hasil sangrai dari setiap biji kopi.
3. Perawatan mesin harus dilakukan secara rutin, seperti membersihkan tabung setelah digunakan, memeriksa kondisi sabuk, *bearing*, *gearbox*, serta memberikan pelumas pada komponen yang memerlukan agar kinerja mesin tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. J. Eddi Indro Asmoro, "Perancangan dan Pengembangan Mesin Roasting Biji Kopi Semi Otomatis Yang Ergonomis Untuk Usaha Ukm " *Dinamika Teknik* , vol. Iv, No.1, pp 30-40, 2021.
- [2] W. S. Perdana, "Rancang Bangun Mesin *Prototype Roasting* Kopi Menggunakan Sistem Pemanas Otomatis," *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 2, Pp. 46-18, 2022.
- [3] P. A. W. E. S. H. A. T. M. I. S. Solikhin¹, "Inovasi Teknologi Tepat Guna Dalam Rantai Produksi Kopi Pinanggih, " *Jurnal 'Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Pengembangan Teknologi'* Vol. 8, No. 1, Pp. 15-20, 2026.
- [4] D. T. A. S. W. A. I. R. Zulfan Yus Andi, *Rancang Bangun Alat Proses Penggorengan Kemplang (Kerupuk) Dengan Bahan Bakar Gas Elpigi Untuk Industri Rumahan Di Pedesaan Pulau Bangka*, Jakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, 2013.
- [5] A. F. G. Enno Putri Liana, "Analisis Kinerja Alat *Roasting* Kopi Kapasitas 2 Kg Tipe Silinder Horizontal," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol. 6, No. 1, Pp. 102-107, 2023.
- [6] N. Y. A. Mafaza Kanzul Fikri¹), "Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu *Roasting* terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin *Roasting* tipe Hot Air," *Jurnal Pendidikan Mipa*, Vol. 12, No. 2, Pp. 249-254, 2022.
- [7] R. H. P. S. Dina Eka Pranata¹, "Penelitian Tentang Analisis Perawatan Pada Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis," *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 2, Pp. 24-34, 2022.
- [8] K. S. Sularso, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin," Pp. 1-25, 2004.

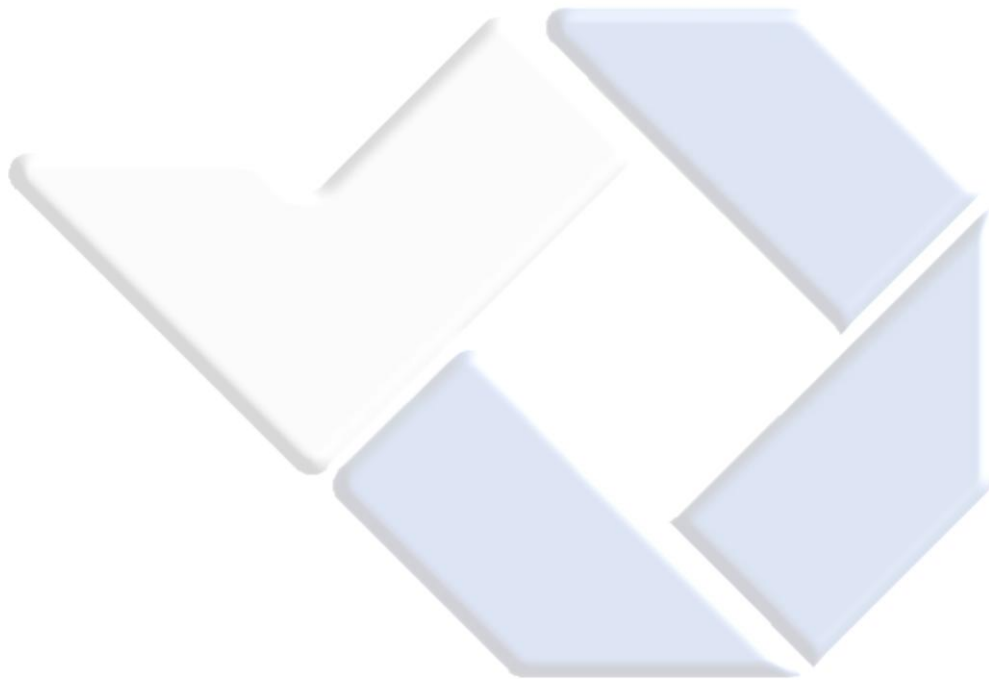
- [9] D. Murdianto, “*Scientific Journal Of Mechanical Engineering*,” *Scientific Journal Of Mechanical Engineering* (Sjme kinematik), Vol. 06, No. 02, Pp. 129-149, 2021.
- [10] N. Dkk, “Inovasi Mesin *Roasting* Kopi Berkapasitas 2 Kg/Jam Dengan Pemanas Kompor Portable,” *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)* , Vol. 09, No. 02, Pp. 233-240, April, 2024.
- [11] R. H. P. S. Dina Eka Pranata, “Penelitian Tentang Analisis Perawatan Pada Mesin Sangrai Biji Kopi Otomatis,” *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 2, Pp. 24-34, 2022.
- [12] A. Y. W. P. C. P. Vanitour Ayu Pramukti1, “Perawatan Preventif Pada Mesin *Roll Forming* Guna,” *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol. 9, No. 2, Pp. 46-52, 2025.
- [13] A. Y. W. P. R. A. R. Maulana Ihsan Rijal, “Analisis Perawatan Mesin *Chain Scraper Conveyor* di PT. Cemindo Gemilang Bayah, ” *Jurnal Teknik*, Vol. 7, No. 4, Pp. 191-199, 2022.
- [14] R. Nopriyandi Dan Haryadi, “Analisis Ekspor Kopi Indonesia,” *Jurnal Paradigma Ekonomika*, Vol. 12, No. 1, Pp. 1-10, Januari-Juni 2017.
- [15] ., S. L. D. A. Faby Nopriandy, “Kajian Eksperimental Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis, ” *Jurnal Program Studi Teknik Mesin Um Metro*, Vol. Vol. 12, No. No. 02, 2023.
- [16] H. Mahmudi, “Analisa Perhitungan *Pulley* dan *V-Belt* pada sistem Transmisi mesin Pencacah,” *Jurnal Mesin Nusantara*, Vol. Vol.4, No. No.01, Pp. 40-46, Juni 2021.
- [17] U. A. S. E. H. P. Nanda Supriana), “Pengaruh Metode Pengolahan Dan Suhu Penyangraian Terhadap Karakter Fisiko Kimia Kopi Robusta,” *Jurnal Of Industrial And Beverage Crops*, Vol. 7, No. 2, Pp. 61-71, 2020.
- [18] Y. Herlina, “Pengaruh Suhu Dan Lamanya Penyangraian Terhadap Kualitas Biji Kopi Robusta,” *Agrica Ekstensia*, Vol. 16, No. 2, 2021.

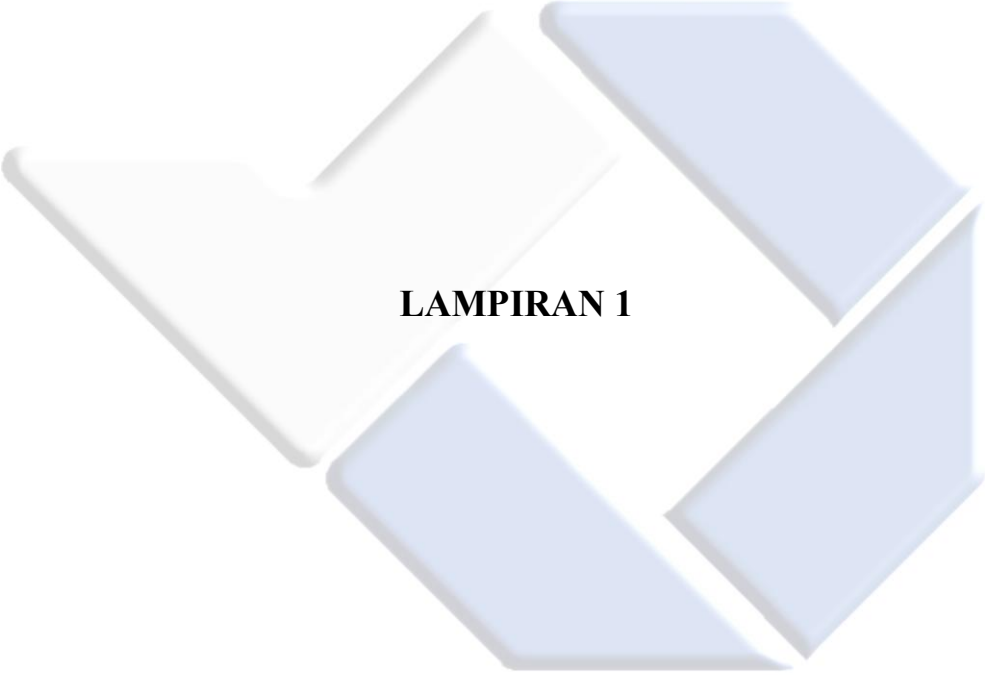
- [19] F. I. A. A. M. S. D. W. R. R. Muhammad Fajar Alfadila, "Inovasi mesin *Roasting* Kopi Berkapasitas 2 Kg/Jam Dengan Pemanas Kompor *Portable*" *Rekayasa Mesin (JRM)*, Vol. 09, No. 2, Pp. 233-240, 2024.
- [20] T. F. S. A. A. Mohd. Iqbal, "Pembuatan Mesin Penyangrai Pengolahan Kopi Arabica Gayo Untuk Peningkatan Pendapatan Pengusaha Kopi, " *Pengabdian Aceh*, Vol. 1, No. 1, Pp. 38-45, 2021.
- [21] I. K. S. I. M. T. Noveliska Br Sembiring, "Nilai Tambah Proses Pengolahan Kopi Arabika Secara Basah (*West Indischee Bereding*) Dan Kering (Ost," *Rekayasa Dan Manajemen Agro industri*, Vol. 3, No. 1, Pp. 61-71, 2015.
- [22] W. S. Perdana, "Rancang Bangun Mesin *Prototype Roasting* kopi Menggunakan Sistem Pemanas Otomatis," *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 8, No. 2, Pp. 46-54, 2022.
- [23] R. P. Faisal Lubis, "Analisa Kekuatan Bearing Pada *Prototype Belt Conveyor*," *Jurnal Mesin (Mesin, Elektro, Sipil)*, Vol. 2, No. 2, Pp. 51-57, 2021.
- [24] W. Lutfiyatun Hasanah, "Analisa Hasil *Roasting* Kopi Robusta Di Umkm Kopi Pulosari Cap Tugu Juang," *Journal Of Technology And Food Processing (Jtfp)*, Vol. 05, No. 01, Pp. 7-13, 2025.
- [25] Z. I. I. M. E. D. I. Y. B. ., A. D. ., F. A. ., F. B. S. Yefsi Malrianti 1, "Mesin Penyangrai Biji Kopi Portabel dengan Tuas Pengaduk Vertikal *portable Coffee Bean Roasting Machine With Vertical Stirring Lever*," *Agroteknika*, Vol. 1, P. 16, 2025.
- [26] R. B. M. P. K. D. Pengaduk, "Imam Sofi'," *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, Vol. 6, Pp. 34-45, 2014.
- [27] K. U. A. M. R. Arya Rudi Nasution, "Desain Mesin Sangrai Kopi Dengan Menggunakan Sensor *Thermocouple* Kapasitas 2kg Untuk Peningkatan Pendapatan Usaha Umkm Di Kec. Naman Teran," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.

- [28] A. R. P. M. M. L. M. B. Lilik Eko Nuryanto, "Rancang Bangun Mesin Sangrai Kacang Tanah Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Dan *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA)," Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan , Vol. VIII, No. 2, Pp. 127-133, 2025.
- [29] A. P. B. Bahrul Amiq, "Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg," Jrm, Vol. 02, No. 03, Pp. 41-45, 2015.
- [30] S. A. J. A. H. Azwinur, "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Pada Proses Pengelasan *Smaw*," Jurnal Polimesin, Vol. 15, No. 2, Pp. 36-41, 2017.
- [31] N. M. D. H. M. U. Diana Rahmawati, "Rancang Bangun Alat Penyangrai (*Roasting*) Kopi Otomatis Menggunakan Metode *Fuzzy*," *J-Eltrik*, Vol. 3, No. 1, Pp. 21-29, 2021.
- [32] ., A. L. A. ., R. N. K. Budi Mulyara, "Profil Roasting Kopi Arabika Sidamanik *Full Washed*," *The 2 National Conference On Innovative Agriculture 2024*, Pp. 47-53, 2024.
- [33] R. A. P. D. A. A. R. D. P. F. H. B. I. K. S. Heri Sungkwoa), "Rancang Bangun Mesin Sangrai Sampel Biji Kopi Elektrik Kapasitas 250 Gram," Jurnal Sistem Kelistrikan, Vol. 10, No. 3, Pp. 146-153, 2023.
- [34] P. S. A. Y. Putra Perdana Purba, "Pengaruh Berbagai Putaran Pada Mesin Sangrai Otomatis *Tipe Batch Silinder Horizontal* Terhadap Hasil Penyangraian Biji Kopi Robusta," *Agroforetech*, Vol. Xx, No. Xx, Xxxx.
- [35] E. H. P. G. Y. P. Sutrisno Suro Mardjan, "Pengaruh Suhu Awal Dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Citarasa Kopi Arabika Solok," Jurnal Keteknikan pertanian, Pp. 108-121, 2022.
- [36] N. D. Habibullah, "Inovasi Mesin *Roasting* Kopi Berkapasitas 2 Kg/Jam Dengan Pemanas Kompor *Portable*," Jurnal Rekayasa Mesin (Jrm), Vol. 09, No. 02, Pp. 233-240, Vol. 09, No. 02, April 2024.
- [37] A. Ramadhan, "Perancangan Drum *Tangensial* Mesin *Roasting* Kopi Kapasitas 3 Kilogram Menggunakan *Agitator Coaxial Blade*," Jurnal Mesin

Material Manufaktur Dan Energi, Vol. 04, No. 02, Pp. 272-279, Oktober, 2024.

- [38] A. Y. A. W. Angelina Batubara, “Uji Kinerja Dan Analisis Ekonomi Mesin *Roasting* Kopi (Studi Kasus Di Taman Teknologi Pertanian Cikajang-Garut),” Vol. 1, No. 1, Pp. 1-7, 2019.





LAMPIRAN 1

Daftar Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Qusairi
TTL : Mabat, 03 Oktober 2005
Alamat Rumah : Mabat, Jln desa mabat.RT 01 kecamatan bakam
Telepon
HP : 083827597531
Email : muhammadqusairi444@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



Riwayat Pendidikan

SD N 2 Bakam
SMP IT Jamalullail Belinyu
SMK IT Jamalullail Belinyu

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. Gunung Maras Lestari (GML)

Pengetahuan Bahasa : Bahasa Indonesia

Hobi : Mancing

Daftar Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama Lengkap : Firli Afriansyah
TTL : Dam III, 03 Maret 2005
Alamat Rumah : DESA SINAR SURYA RT, 002, RW, 001
Telepon
HP : 083827952705
Email : afriansyahfirli13@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



Riwayat Pendidikan

SDN 6 Tempilang
SMPN 2 tempilang
SMKN 1 Tempilang

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. Gunung Maras Lestari (GML)

Pengetahuan Bahasa : Bahasa Indonesia

Hobi : Mancing



LAMPIRAN 2

No	Aspek yang Dinilai	Bobot	Kriteria Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Pencapaian Fungsi	40%	Mesin hanya mampu menyangrai biji kopi, namun proses pemanasan dan pengadukan belum bekerja dengan baik sehingga hasil sangrai tidak merata.	Mesin mampu menyangrai biji kopi, tetapi sistem pengadukan atau pengaturan suhu belum stabil sehingga kualitas hasil kurang konsisten.	Mesin mampu menyangrai biji kopi dengan sistem pengadukan dan pemanasan yang baik sehingga menghasilkan tingkat kematangan yang relatif merata.	Mesin mampu menyangrai biji kopi secara optimal dengan sistem pemanasan, pengadukan, dan pengaturan suhu yang stabil sehingga menghasilkan tingkat sangrai (<i>light, medium, dark roast</i>) secara konsisten.
2	Proses pembuatan	20%	Sebagian besar komponen memerlukan proses manufaktur khusus sehingga sulit dibuat dan biaya tinggi.	Beberapa komponen memerlukan mesin atau proses khusus sehingga waktu pembuatan cukup lama.	Sebagian besar komponen menggunakan proses manufaktur standar sehingga relatif mudah dibuat.	Seluruh komponen dapat dibuat menggunakan material dan proses manufaktur yang umum tersedia sehingga mudah diproduksi dan ekonomis.

3	Perakitan	20%	Perakitan membutuhkan tenaga ahli, alat khusus, dan waktu yang lama.	Perakitan memerlukan beberapa alat khusus dan tenaga yang berpengalaman.	Perakitan relatif mudah dilakukan dengan alat kerja umum dan prosedur yang sederhana.	perakitan dapat dilakukan dengan mudah menggunakan alat kerja standar tanpa memerlukan keahlian khusus.
4	perawatan dan Pembersihan	8%	Komponen sulit dibersihkan dan memerlukan pembongkaran yang rumit serta alat khusus.	Perawatan dapat dilakukan tetapi membutuhkan pembongkaran sebagian komponen dan petunjuk khusus.	Komponen utama mudah dibersihkan dan perawatan rutin dapat dilakukan dengan alat sederhana.	Seluruh komponen mudah dibersihkan, mudah dirawat, serta waktu perawatan singkat tanpa memerlukan alat khusus.
5	Keamanan	12%	Mesin belum memenuhi aspek keselamatan kerja, berisiko tinggi terhadap panas, putaran, atau kebocoran gas.	Mesin memiliki beberapa fitur keselamatan, namun masih memerlukan pengawasan penuh selama pengoperasian.	Mesin telah dilengkapi pelindung komponen bergerak dan sistem operasi yang cukup aman dengan pengawasan rutin.	Mesin memenuhi aspek keselamatan kerja dengan pelindung komponen bergerak, sistem gas yang aman, rangka kokoh, serta pengoperasian yang nyaman dan minim risiko bagi operator.

Jadwal perawatan yang harus dilakukan untuk merawat mesin ,agar terhindar dari kerusakan, yaitu ada pada tabel berikut.

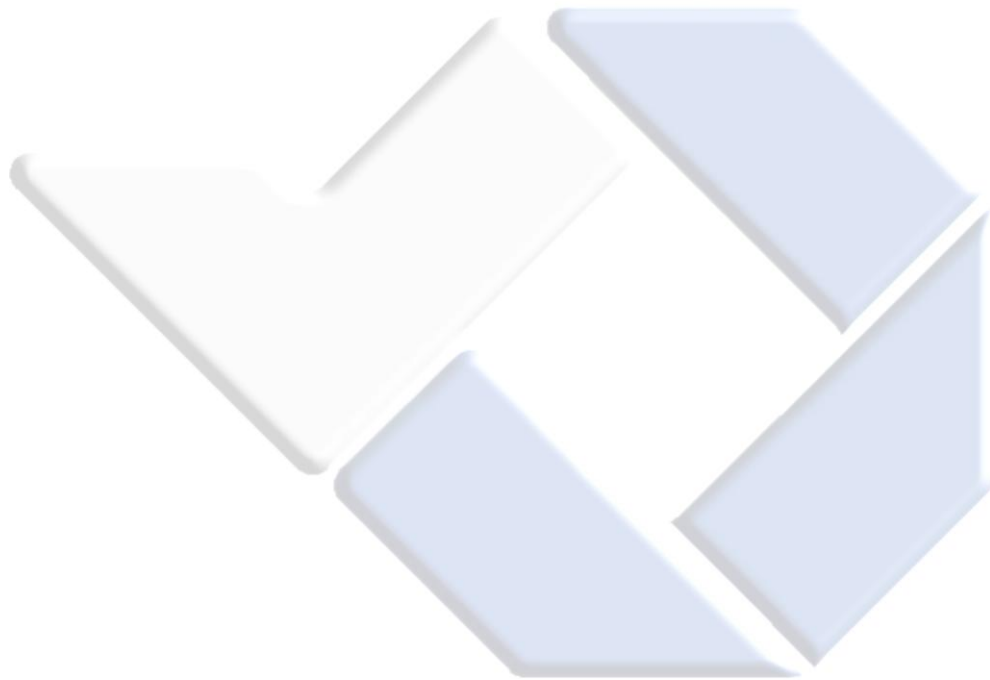
Perawatan Harian

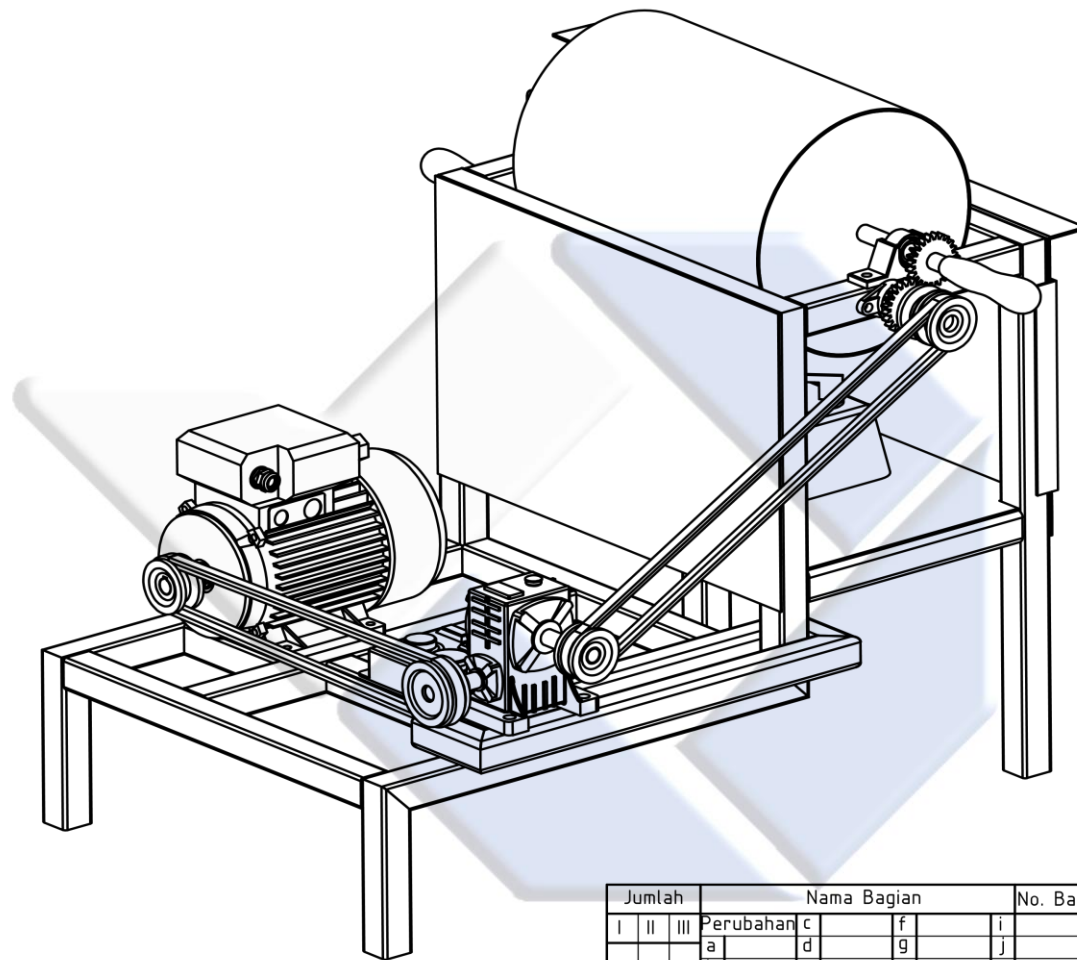
No	Komponen	Kegiatan Perawatan	Metode	Keterangan
1	Motor listrik	Memeriksa suara, getaran motor, dan suhu motor	Inspeksi visual dan pengamatan saat mesin beroperasi	motor bekerja normal tanpa suara dan getaran berlebih
2	Tabung penyangrai	Membersihkan sisa kulit ari, debu, dan kotoran	Air dan kain lap	Hindari penumpukan material
3	Poros pengaduk	Memeriksa kondisi poros dan kekencangan baut	Inspeksi visual	Baut tidak kendur dan poros tridak mengalami kerusakan
4	Belt/Pulley	Memeriksa kondisi dan ketegangan belt	Inspeksi visual	Tidak retak, aus, atau kendur
5	Bearing	Memeriksa bunyi dan suhu bearing	Inspeksi saat mesin beroperasi	Tidak boleh panas berlebih
6	Rangka mesin	Membersihkan debu, kotoran dan memeriksa bsut rangka	Pembersihan dan inspeksi visual	Rangka bersih, kokoh, dan bebas korosi
7	Sakelar dan kabel	Memeriksa kondisi kabel listrik	Inspeksi visual	Tidak ada kabel terkelupas atau sambungan longgar

Perawatan Bulanan

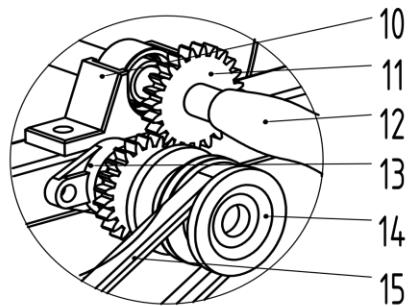
No	Komponen	Kegiatan Perawatan	Metode	Keterangan
1	Motor listrik	Membersihkan ventilasi dan body motor	Kuas dan <i>blower</i>	Sirkulasi udara motor tetap baik
2	<i>Bearing</i>	Memberikan pelumas (<i>grease</i>)	Pelumasan sesuai spesifikasi	Pelumasan dilakukan sesuai jenis <i>bearing</i>
3	<i>Belt/Pulley</i>	Menyetel ketegangan belt dan memeriksa keausan <i>belt</i>	Penyetelan dan inspeksi	Ganti <i>belt</i> jika retak atau aus

4	Baut dan mutr	Memeriksa serta mengencangkan baut	Pengencangan menggunakan kunci	Semua baut terpasang dengan kuat
5	Tabung penyangrai	Memeriksa kondisi tabung dan sirip pengaduk	Inspeksi visual	Tidak terdapat retak, deformasi, atau keausan

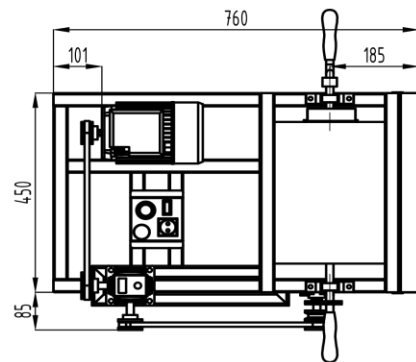
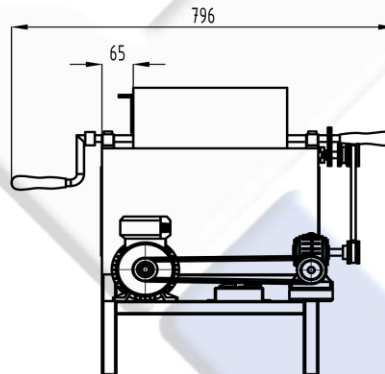
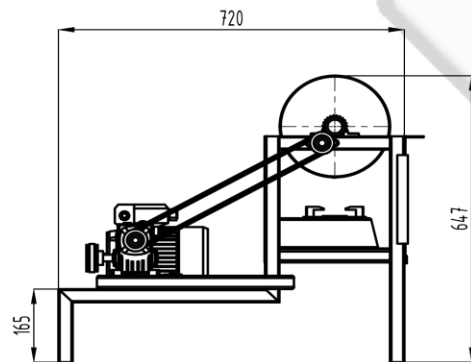
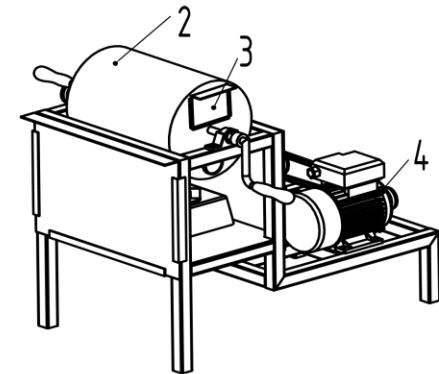
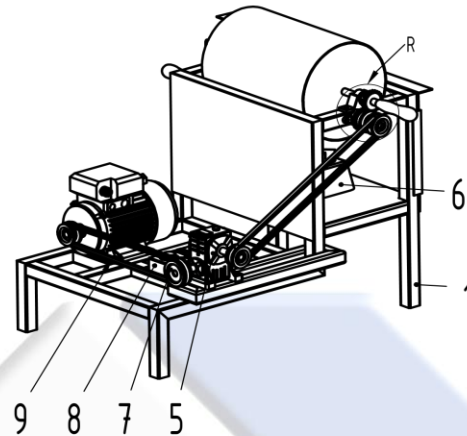




Jumlah			Nama Bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :			
			a	d	g	j		Diganti dari :			
			b	e	h	k					
MESIN ROASTING KOPI								Skala 1:5	Digambar	03.08.26	QUSAIRI
									Diperiksa		
									Dilihat		
POLMAN BABEL								TA26/KOPI/01			

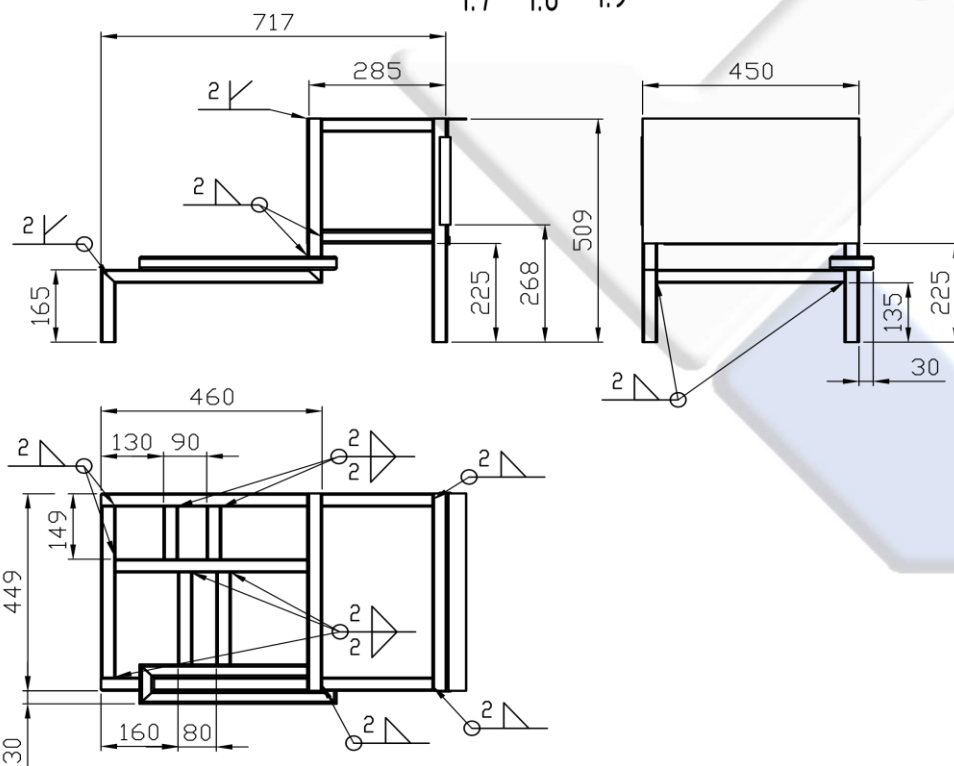
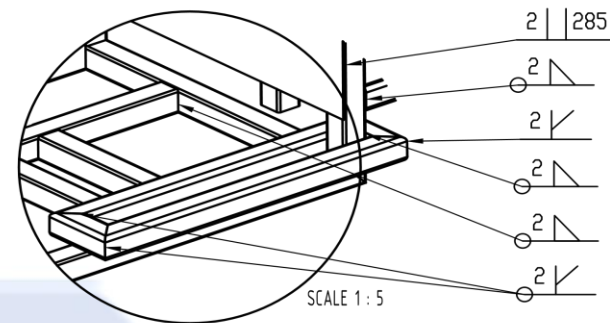
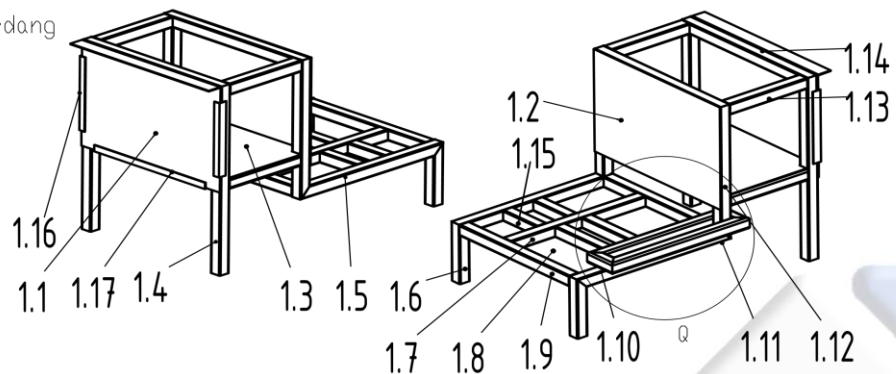


DETAIL R
SCALE 1 : 2



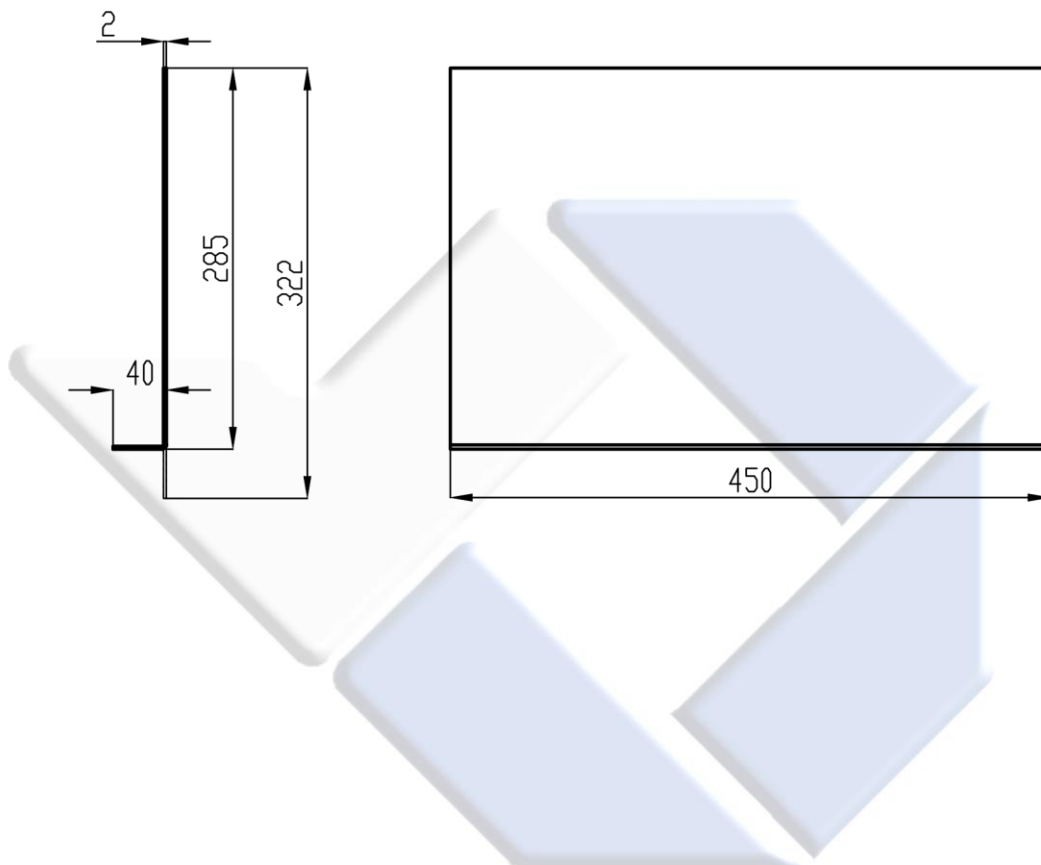
1	Belt Output	15	Rubber	Type M	Standart
3	Pulley 2	14	Cast Al.	Outer Diameter 50	Standart
2	UCF Bearing	13	Cast Iron	Number 202	Standart
2	Handle	12	Wood	20X80	Standart
4	Spur Gear	11	Steel	24 Teeth	Standart
2	UCF Bearing	10	Cast Iron	Number 202	Standart
1	Belt Input	9	Rubber	Type M	Standart
1	Switch On/Off	8	Plastic	150X150	Standart
1	Pulley 1	7	Cast Al.	Outer Diameter 60	Standart
1	Kompor Mini Portable	6	Steel	13X25X150	Standart
1	Gearbox WPA 1:10	5	Cast iron	90CX100X136	Standart
1	Motor 0.5HP	4	Cast Iron	150X160X260	Standart
1	Cover Tabung	3	SUS304	100x30x80	
1	Assy Tabung	2	SUS304	φ230X510	
1	Assy Frame	1	SS400	727x480x510	
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Pemesanan		
a	d	g	Pengganti dari :		
b	e	h	Dlganti dari :		
MESIN ROASTING KOPI			Skala 1:10	Digambar	03-08-26
				Diperiksa	QUSAIRI
				Dilihat	
POLMAN BABEL			TA26/KOPI/02		

1 Tol. Sedang



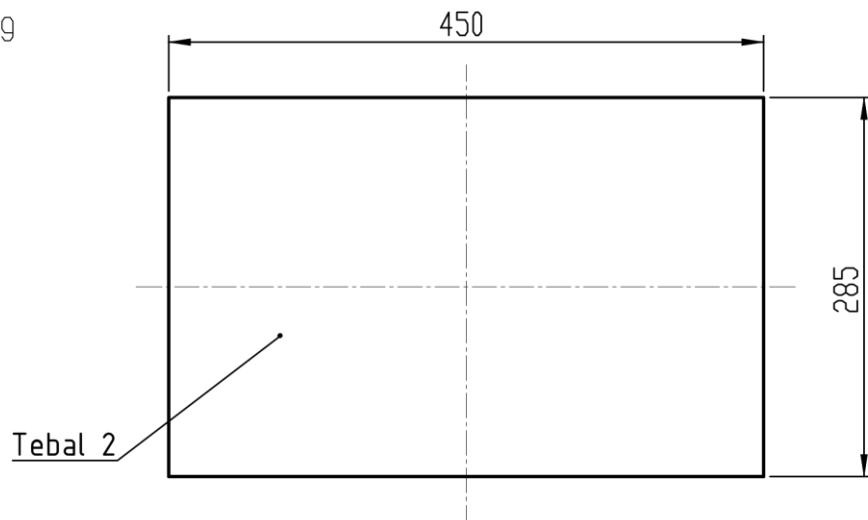
		1	Rangka Bag.14	1.17	SS 400	L20x20-360			
		1	Rangka Bag.13	1.16	SS 400	L20x20-200			
		2	Rangka Bag.12	1.15	SS 400	□ 30X30-120			
		2	Rangka Bag.11	1.14	SS 400	□ 30X30-445			
		4	Rangka Bag.10	1.13	SS 400	□ 30X30-230			
		2	Rangka Bag.09	1.12	SS 400	□ 30X30-375			
		2	Rangka Bag.08	1.11	SS 400	□ 30X30-410			
		2	Rangka Bag.07	1.10	SS 400	□ 30X30-90			
		4	Rangka Bag.06	1.9	SS 400	□ 30X30-390			
		2	Rangka Bag.05	1.8	SS 400	□ 30X30-240			
		1	Rangka Bag.04	1.7	SS 400	□ 30X30-400			
		2	Rangka Bag.03	1.6	SS 400	□ 30X30-165			
		2	Rangka Bag.02	1.5	SS 400	□ 30X30-430			
		2	Rangka Bag.01	1.4	SS 400	□ 30X30-510			
		1	Plate Frame.03	1.3	SS 400	2x290x450			
		1	Plate Frame.02	1.2	SS 400	2x285x450			
		1	Plate Frame.01	1.1	SS 400	40x285x450			
		1	Assy Rangka	1	SS 400	480x510x727			
Jumlah		Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesanan		
		a	d	g	j				
		b	e	h	k				
RANGKA MESIN						Skala 1:10	Pengganti dari :		
							Diganti dari :		
							Digambar	03-08-26	QUSAIRI
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN BABEL						TA26/KOPI/03			

1.1 ✓
Tol.Sedang

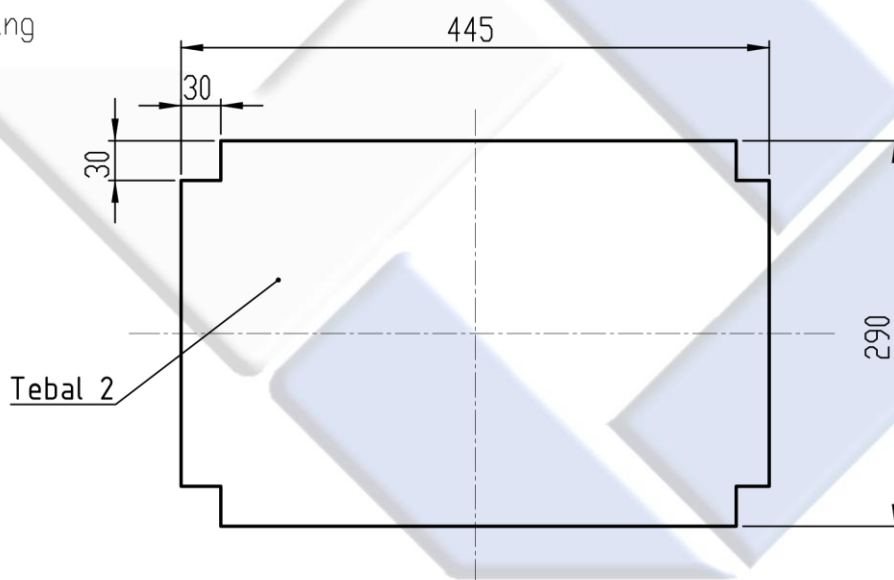


		1	Plate Frame.01					1.1	SS 400	40x285x450				
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c		f		i		Pemesanan		Pengganti dari :		
			a		d		g		j				Dlganti dari :	
			b		e		h		k					
			RANGKA MESIN							Skala 1:5	Digambar	03-08-26	QUSAIRI	
											Diperiksa			
											Dilihat			
POLMAN BABEL										TA26/KOPI/04				

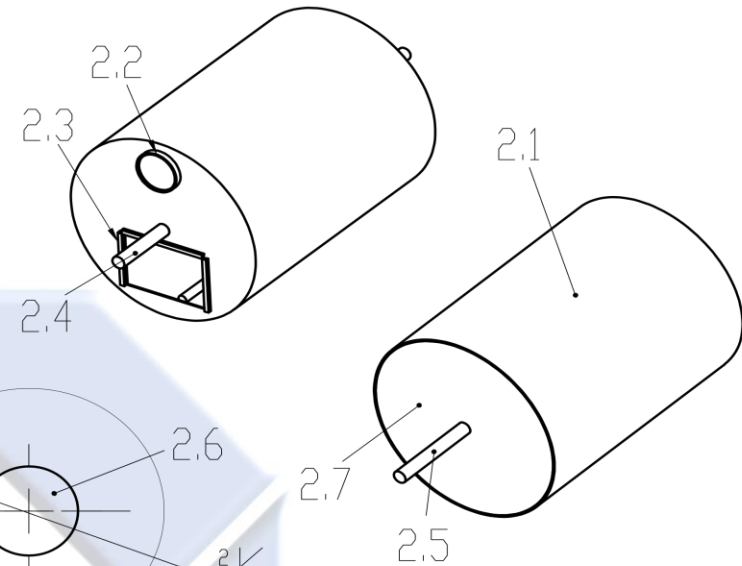
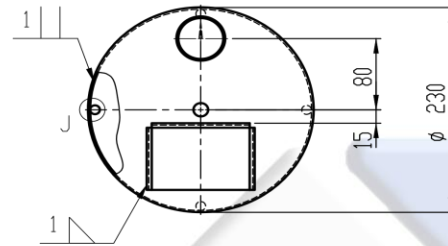
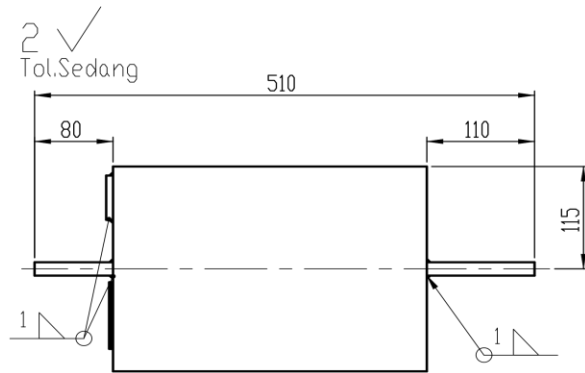
1.2✓
Tol.Sedang



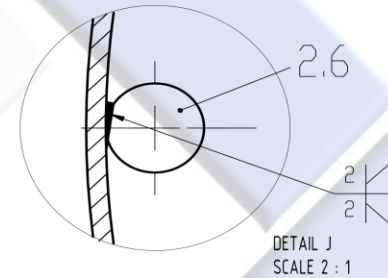
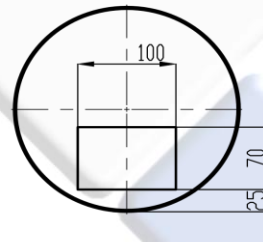
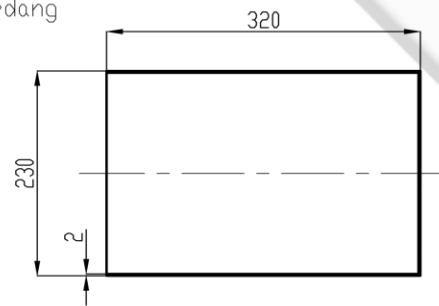
1.3✓
Tol.Sedang



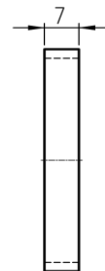
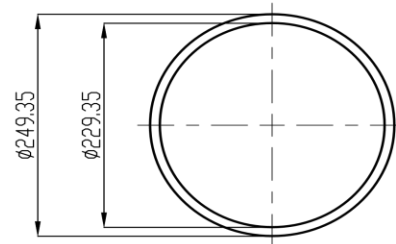
		1	Plate Frame.03				1.3	SS 400	2x290x445				
		1	Plate Frame.02				1.2	SS 400	2x285x450				
Jumlah			Nama Bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan	c		f		i		Pemesanan	Pengganti dari :		
			a		d		g		j			Diganti dari :	
			b		e		h		k				
RANGKA MESIN									Skala 1:5	Digambar	03-08-26	QUSAIRI	
										Diperiksa			
										Dilihat			
POLMAN BABEL									TA26/KOPI/05				



2.1 ✓
Tol.Sedang

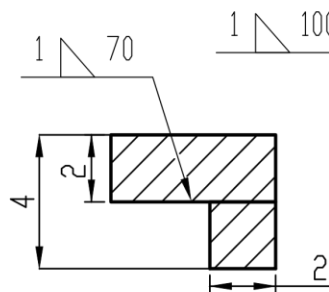


2.2 ✓
Tol.Sedang

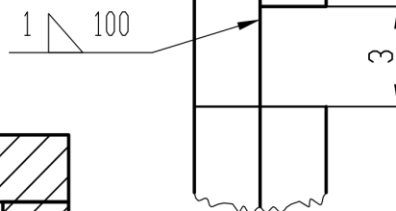


		1	Cover Tabung		2.7	SUS304	Ø226x24				
		4	Rotary Shaft		2.6	SUS304	Ø10-266				
		1	Shaft RH		2.5	SUS304	Ø15-110				
		1	Shaft LH		2.4	SUS304	Ø15-80				
		1	Bracket Penutup Sliding		2.3	SUS304	4x75x110				
		1	Pipe 2"		2.2	SUS304	Ø49,87-7				
		1	Tabung		2.1	SUS304	Ø40x840				
		1	Assy Tabung		2	SUS304	Ø230x150				
Jumlah			Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c		f		i			
			a		d		g		j		
			b		e		h		k		
TABUNG							Pemesanan		Pengganti dari :		
									Diganti dari :		
							Skala 1:1 (1:5)		Digambar	04-08-26	QUSAIRI
									Diperiksa		
								Dilihat			
POLMAN BABEL							TA26/KOPI/06				

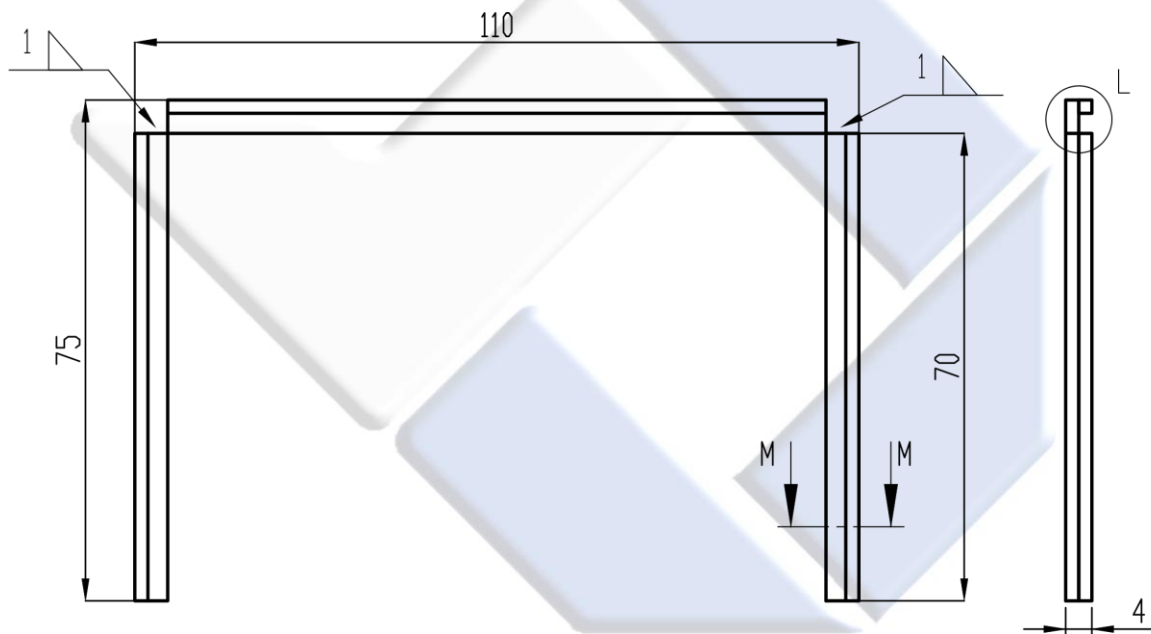
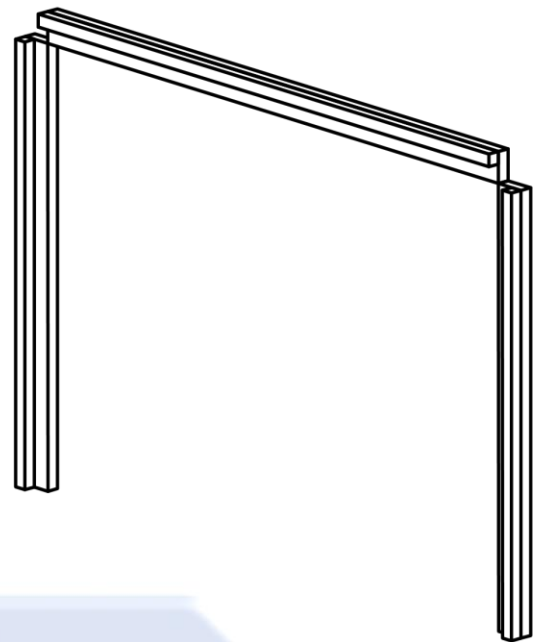
2.3✓
Tol.Sedang



SECTION M-M
SCALE 5 : 1

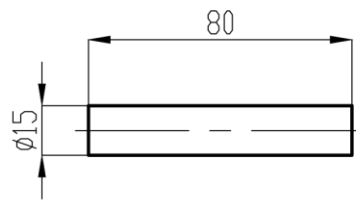


DETAIL L
SCALE 5 : 1

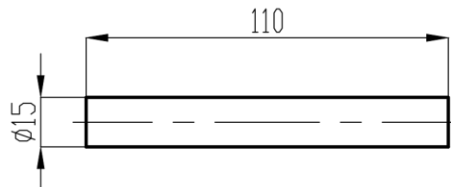


		1	Bracket Penutup Sliding						2.3	SUS304	4x75x110				
Jumlah			Nama Bagian						No. Bag	Bahan	Ukuran			Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c		f		i		Pemesanan		Pengganti dari :			
			a		d		g		j				Diganti dari :		
			b		e		h		k						
			TABUNG							Skala 1:1	Digambar	04-08-26	QUSAIRI		
											Diperiksa				
											Dilihat				
POLMAN BABEL										TA26/KOPI/07					

2.4✓
Tol.Sedang



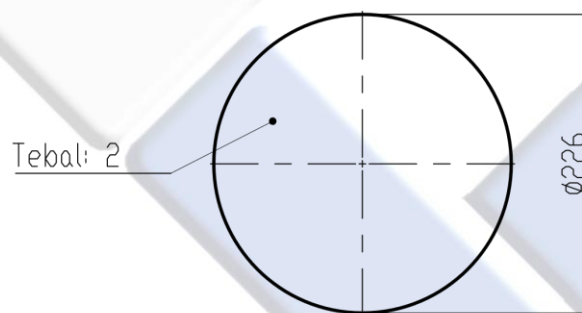
2.5✓
Tol.Sedang



2.6✓
Tol.Sedang

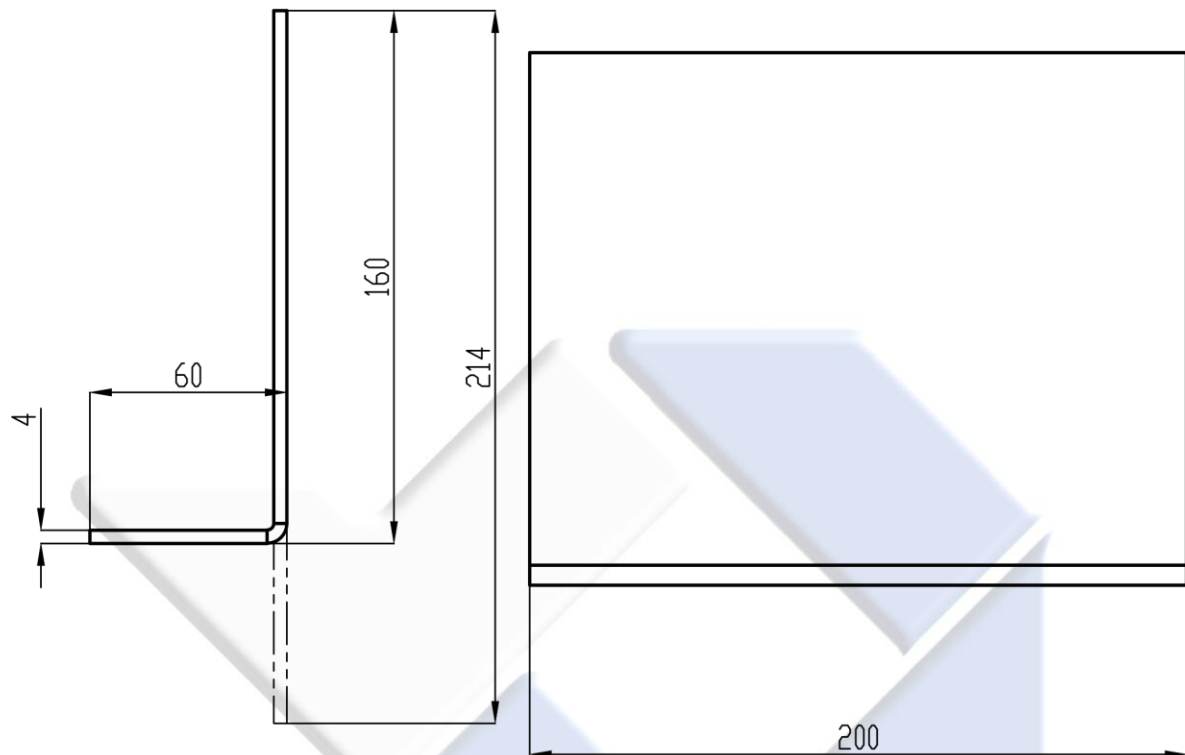


2.7✓
Tol.Sedang



		1	Cover Tabung				2.4	SUS304	Ø15x80			
		4	Rotary Shaft				2.5	SUS304	Ø15x110			
		1	Shaft RH				2.6	SUS304	Ø10x266			
		1	Shaft LH				2.7	SUS304	Ø226x2			
Jumlah			Nama Bagian				No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c		f		i	Pemesanan	Pengganti dari :		
			a		d		g			j		
			b		e		h			k		
			TABUNG						Skala 1:5 (1:2)	Digambar	04-08-26	QUSAIRI
										Diperiksa		
										Dilihat		
POLMAN BABEL									TA26/KOPI/08			

3✓
Tol.Sedang



		1	Cover Penutup					3	SUS304	30x80x100				
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c		f		i		Pemesanan	Pengganti dari :			
			a		d		g		j			Diganti dari :		
			b		e		h		k					
			PENUTUP							Skala 1:1	Digambar	04-08-26	QUSAIRI	
											Diperiksa			
											Dilihat			
POLMAN BABEL									TA26/KOPI/09					

