

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN ROASTING BIJI KOPI PORTABLE KAPASITAS 1 KG MENGGUNAKAN THERMODIGITAL

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

Disusun Oleh:

REZA AL-QODRI
1807230076



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Reza Al Qodri
NPM : 1807230076
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Mesin *Roasting* Biji Kopi
Portable Kapasitas 1 Kg Menggunakan
Thermo Digital**
Bidang Studi : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, 19 Juli 2025

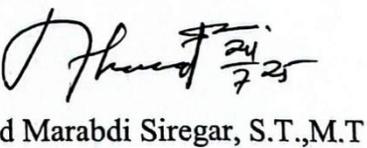
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Affandi S.T., M.T

Dosen Peguji II



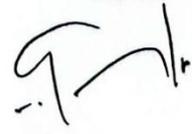
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Arya Rudi Nasution S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Reza Al Qodri
Tempat /Tanggal Lahir : Tamiang, 28 November 1999
NPM :1807230076
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Rancang Bangun Mesin *Roasting* Biji Kopi *Portable* Kapasitas 1 Kg Menggunakan *Thermo Digital*”

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

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

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

Medan, 19 Juli 2025

Saya yang menyatakan,



Reza Al Qodri

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin *roasting* biji kopi portable dengan kapasitas 1 kg yang dilengkapi sistem pengontrol suhu menggunakan thermo digital. Latar belakang dari penelitian ini adalah keterbatasan alat penyangrai kopi tradisional yang tidak mampu mengontrol suhu secara presisi, sehingga berpengaruh terhadap kualitas hasil sangrai. Mesin *roasting* yang dirancang menggunakan sumber panas dari gas, dengan pengendalian suhu pada tiga level yaitu 195°C, 210°C, dan 230°C. Proses perancangan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SolidWorks* untuk mendesain komponen dan melakukan simulasi kekuatan rangka menggunakan metode *Finite Element Analysis (FEA)*. Material utama yang digunakan adalah baja tahan karat (*stainless steel*) karena ketahanannya terhadap panas dan korosi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini mampu bekerja sesuai rancangan dan menghasilkan biji kopi yang telah disangrai secara merata pada berbagai tingkat suhu. Penelitian ini memberikan solusi alat *roasting* yang efisien, hemat energi, serta mudah dioperasikan oleh pelaku usaha kecil seperti kedai kopi.

Kata Kunci: Mesin *roasting*, Biji kopi, *Thermoigital*, *Portable*, *Solidworks*, *FEA*.

ABSTRACT

This research aims to design and develop a portable coffee bean roasting machine with a 1 kg capacity, equipped with a digital thermometer for temperature control. The background of this study stems from the limitations of traditional coffee roasting tools that cannot precisely control roasting temperature, thereby affecting the quality of the final product. The designed machine utilizes gas as a heat source, with temperature control at three levels: 195°C, 210°C, and 230°C. The design process was carried out using SolidWorks software to model the components and simulate the frame strength using the Finite Element Analysis (FEA) method. Stainless steel was selected as the main material due to its high heat resistance and corrosion durability. The test results show that the machine operates as intended and produces evenly roasted coffee beans at various temperature levels. This study provides an efficient, energy-saving roasting solution that is easy to operate, particularly suitable for small-scale businesses such as coffee shops.

Keywords: Roasting machine, coffee beans, digital thermometer, portable, SolidWorks, FEA

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Rancang Bangun Mesin *Roasting* Biji Kopi *Portable* Kapasitas 1 Kg Menggunakan *Thermo Digital*”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Affandi S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Laskan Nainggolan dan Wati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Heri Suratman, Putra Agung Prasetya, Awang Rio Iskandar, Primadani Wibowo, Ferdian Rivaldi, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 19 Juli 2025

Reza Al Qodri

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Kopi	4
2.1.1 Jenis-Jenis Kopi	4
BAB 3 METODOLOGI	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.1.1 Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Alat	13
3.2.2 Bahan	17
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.4 Rancangan Alat Penelitian	23
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.6 Langkah-Langkah Pembuatan Mesin Roasting Biji Kopi Portable	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil Pembuatan Desain	25
4.1.1. Perancangan Desain Mesin Roasting Biji Kopi Portable	

Kapasitas 1 Kg Menggunakan Thermo Digital	25
4.1.2 Assembly Part	47
4.2. Hasil Simulasi <i>Finite Element Analysis</i>	58
4.2.1 Metode Simulasi	59
4.2.2 Hasil Analisis Tegangan (Stress Analysis)	61
4.2.3 Hasil Analisis Displacement	62
4.2.4 Kesimpulan Simulasi	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN 1. Drawing	69
LAMPIRAN 2. Lembar Asistensi	70
LAMPIRAN 3. SK Pembimbing	71
LAMPIRAN 4. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	72
LAMPIRAN 5. Daftar Riwayat Hidup	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian

13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Termometer UT320A dan UT320D	11
Gambar 3.1 Laptop	14
Gambar 3.2 Mesin Gerinda	15
Gambar 3.3 Mesin Bor	15
Gambar 3.4 Mesin Las	16
Gambar 3.5 (a) Meteran, (b) Vanier Caliper, (c) Mistar Siku	16
Gambar 3.6 Alat Perkakas	17
Gambar 3.7 Plat besi	18
Gambar 3.8 Plat <i>Stainless</i>	18
Gambar 3.9 Baut dan mur	18
Gambar 3.10 Thermometer Digital	19
Gambar 3.11 Ball Bearing	19
Gambar 3.12 Pillow Block Bearing	19
Gambar 3.13 Motor dinamo 12V	20
Gambar 3.14 Kompor gas universal	20
Gambar 3.15 Box Universal	20
Gambar 3.16 Adaptor 12 volt	21
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.18. Rancangan Desain Mesin <i>Roasting</i>	23
Gambar 4.1 Desain Mesin Roasting Biji Kopi Portable	25
Gambar 4.2 Sketsa Desain Rangka	26
Gambar 4.3 Pemilihan Sudut Pandang	26
Gambar 4.4. Pembuatan Ukuran <i>Sheet Metal Stainless</i>	27
Gambar 4.5. Fitur <i>Base-Flange</i>	27
Gambar 4.6. Fitur <i>Edge Flage</i>	28
Gambar 4.7. Fitur <i>Line</i>	28
Gambar 4.8. Fitur <i>Cut Extrude</i>	29
Gambar 4.9. Fitur <i>Direction Through All</i>	29
Gambar 4.10 Proses <i>Bend</i>	30
Gambar 4.11. fitur <i>Rectangle</i>	30
Gambar 4.12. Fitur fitur <i>Rectangle</i> dengan tinggi 76,50 mm	30
Gambar 4.13. Pemilihan Sudut Pandang	31
Gambar 4.14. Sketsa Tabung	32
Gambar 4.15. Revolve Boss	32
Gambar 4.16. Membuat Lubang dudukan bracket	33
Gambar 4.17. Fitur Circular Sketch Pattern	33
Gambar 4.18. Pemilihan Sudut Pandang	34
Gambar 4.19. Pembuatan Sketsa Dengan Fitur Fillet	34
Gambar 4.20. Penggunaan Fitur <i>Revolve Boss</i>	35
Gambar 4.21. Membuat Lubang Pada Tutup Tabung	35
Gambar 4.22. Lubang Pada Tutup	36
Gambar 4.23. Pemilihan Sudut Pandang	36
Gambar 4.24. Penggunaan Fitur <i>Sketch Circle</i>	37
Gambar 4.25. Penggunaan Fitur <i>Extrude Boss</i>	37
Gambar 4.26. Penggunaan Fitur <i>Circle</i>	38
Gambar 4.27. Desain Tutup <i>Bracket</i> Bawah Tabung	38
Gambar 4.28. Pemilihan Sudut Pandang	39
Gambar 4.29. Membuat Lingkaran Pada Sketsa	39
Gambar 4.30. Penggunaan Fitur <i>Base Flange</i> Pada Sketsa	40
Gambar 4.31. Penggunaan Fitur <i>Offset Entities</i> Pada Sketsa	40

Gambar 4.32. Desain <i>Bracket</i> Tabung Atas	41
Gambar 4.33. Pemilihan Sudut Pandang	41
Gambar 4.34. Membuat <i>Line</i> Pada Sketsa	42
Gambar 4.35. Penggunaan Fitur <i>Revolve Boss</i>	42
Gambar 4.36. Menentukan <i>Axis Of Revolution</i> Pada <i>Line 1</i> Dan Atur Arah (<i>Direction</i>) Menjadi <i>Blind</i> Dengan Sudut Rotasi 360 Derajat	43
Gambar 4.37. Penggunaan Fitur fitur <i>Swept Boss</i> .	43
Gambar 4.38. Pemilihan Sudut Pandang	44
Gambar 4.39. Penggunaan Fitur <i>Sketch-Rectangle</i>	44
Gambar 4.40. Melakukan Proses <i>Extrude Boss</i> Ke Arah Sumbu Y Dengan <i>Direction</i> <i>Blind</i>	45
Gambar 4.41. Hasil Dari Proses <i>Extrude Boss</i>	45
Gambar 4.42. Mendesain Tutup Bawah Sebagai Alas Dari Box	46
Gambar 4.43. Penggunaan Fitur <i>Extrude Boss</i>	46
Gambar 4.44. Membuat Lubang Sebagai Tempat As Penggerak Pada Motor Dc	47
Gambar 4.45. Penggunaan <i>Feature – Extrude Cut</i> Untuk Memotong Gambar	47
Gambar 4.46. <i>Assembly Part 1</i> Dan <i>2</i>	48
Gambar 4.47. <i>Assembly reaktor</i> dan rangka	48
Gambar 4.48. memasukkan <i>component bracket</i>	49
Gambar 4.49. Penggunaan Fitur <i>Mate</i> Dengan <i>Assembly Concentric</i>	49
Gambar 4.50. <i>Assembly Part Bracket</i> dan <i>Chasis 2</i>	50
Gambar 4.51. Mengunci <i>Assembly Part Bracket</i> dan <i>Chasis</i>	50
Gambar 4.52. Memasukan <i>Component Bracket</i> bawah	51
Gambar 4.53. menggabungkan <i>bracket</i> bawah dengan <i>chasis 1</i>	51
Gambar 4.54. Memasukan <i>Part Hand Grib</i>	52
Gambar 4.55. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dan <i>Mate Type Concentric</i> .	52
Gambar 4.56. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dengan <i>Mate Type Concident</i>	53
Gambar 4.57. Memasukkan <i>Part Box Universal</i>	53
Gambar 4.58. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dengan <i>Mate Type Concentric</i> , Agar Kedua Lubang Sejajar.	54
Gambar 4.59. <i>Assembly</i> Yang Terdiri Dari 4 <i>Part</i> Yaitu Tabung , <i>Brecket</i> Tabung Bawah, Tutup Tabung, Dan <i>Brecket</i> Tutup.	54
Gambar 4.60. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dengan <i>Mate Type Concentric</i> .	55
Gambar 4.61. Memasukkan Corong Sebagai Tempat Penampungan Awal	55
Gambar 4.62. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dengan <i>Mate Type Concentric</i>	56
Gambar 4.64. Penggunaan <i>Feature Mate Concident</i> Agar Kedua <i>Part</i> Bersentuhan	56
Gambar 4.65. <i>Assembly Bearing</i>	57
Gambar 4.67. Menggunakan <i>Feature Mate</i> Dengan <i>Mate Type Concident</i>	57
Gambar 4.68. <i>Part Bracket Thermodinamika</i>	58
Gambar 4.69. Simulasi Deformasi Yang Terjadi Pada Chasis Mesin <i>Roasting Biji</i> <i>Kopi Portable</i>	60
Gambar 4.70. Hasil <i>Stress Analysis</i> Dari Simulasi Yang Dilakukan.	61
Gambar 4.71. Hasil Analisis <i>Displacement</i>	63

BAB 1.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu ekspor utama Indonesia. Saat ini, Indonesia merupakan produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam. Dua jenis kopi yang umum ditanam di Indonesia adalah kopi Robusta dan kopi Arabika. Saat ini peningkatan produksi kopi di Indonesia masih terkendala oleh rendahnya kualitas biji kopi yang dihasilkan sehingga mempengaruhi kualitas produksi akhir kopi. Hal ini disebabkan penanganan pascapanen yang tidak tepat, antara lain proses fermentasi, pencucian, pemilihan, pengeringan dan penyangraian. Selain itu, alat dan mesin yang digunakan juga dapat mempengaruhi tahapan pengolahan biji kopi (Hadi et al., n.d.).

Kedai kopi menghadapi beberapa kendala dalam mengolah produk kopi, antara lain faktor produksi seperti mesin *roasting* dan peralatan bantu yang masih terbatas. Diketahui bahwa di beberapa daerah masih ada masyarakat yang masih menggunakan cara penyangraian kopi secara tradisional dengan mesin manual. Mesin *roasting* manual memiliki kelemahan seperti ketidakmampuan untuk mengontrol suhu dan waktu. Penyangraian manual hanya dapat beroperasi dalam kondisi tertentu. Variasi suhu dan waktu penyangraian dapat mengubah kualitas kopi dan mengubah cita rasa kopi. Mesin sangrai otomatis yang tersedia secara komersial juga memiliki kelemahan yaitu daya tampung kopi yang relatif besar karena yang banyak tersedia adalah untuk skala industri, energi yang digunakan relatif lebih mahal karena menggunakan listrik serta pengoperasian mesin harus dilakukan oleh orang yang berpengalaman (Maulana, 2022).

Kesempurnaan sangrai kopi dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu panas dan waktu. Kisaran suhu penyangraian adalah suhu 205°C untuk tingkat sangrai ringan/warna coklat muda dan suhu 215-245°C untuk medium atau warna coklat agak gelap. Penyangraian bisa terbuka atau tertutup. Penyangraian tertutup banyak dilakukan oleh pabrik atau produsen kopi bubuk untuk mempercepat proses penyangraian. Penyangraian tertutup dapat mempertahankan kelembapan sehingga memberikan rasa sedikit asam pada kopi yang dihasilkan. Namun aromanya akan lebih tajam karena senyawa kimia yang beraroma khas kopi tidak banyak menguap.

Ini juga melindungi kopi Anda dari kontaminasi bau dari luar seperti bahan bakar dan gas hasil pembakaran yang tidak sempurna. Suhu penyangraian mempengaruhi karakteristik cita rasa ekstrak kopi. Tingkat penyangraian dilihat dari warna kopi yang telah disangrai. Misalnya, *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Waktu dan suhu penyangraian akan bervariasi tergantung pada karakteristik dari alat (Hadi et al., n.d.) Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu pengkajian untuk memperoleh mesin otomatis dengan harga yang lebih terjangkau, dan juga desain dan pengoperasian yang sesuai dengan kebutuhan kafe atau kedai kopi dan dilengkapi dengan sistem kontrol temperatur menggunakan thermo digital. Oleh karena itu, peneliti akan membuat dan merancang mesin *roasting* kopi portable kapasitas 1kg menggunakan thermo digital.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah:

1. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan mesin *roasting* kopi portable berkapasitas 1 kg dengan menggunakan thermo digital?
2. Bagaimana kualitas biji kopi yang dihasilkan mesin *roasting* kopi portable kapasitas 1 kg dengan menggunakan thermo digital?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka diperoleh tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk merancang dan menciptakan mesin *roasting* kopi portable berkapasitas 1 kg dengan sensor suhu thermo digital yang mampu menganalisis hasil *roasting* yang digunakan dan memonitor temperatur melalui thermo digital.
2. Untuk mengetahui kualitas hasil sangrai biji kopi dengan mesin *roasting* kopi portable menggunakan thermo digital.

1.4. Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang akan dibahas dalam pengerjaan rancang bangun mesin *roasting* ini yaitu:

1. Kapasitas mesin *roasting* 1 kg.
2. Suhu mesin *roasting* dikontrol menggunakan thermo digital dengan suhu 195°C, 210°C, dan 230°C.

3. Sumber panas menggunakan gas.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui proses pembuatan mesin *roasting* kopi portable yang menghasilkan biji kopi yang lebih baik.
2. Membantu pengembangan bisnis penggiat usaha kopi.
3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain dan dapat dikembangkan lagi dengan inovasi baru.

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kopi

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kopi berasal dari Afrika yaitu daerah pegunungan di Etiopia. Namun, kopi sendiri baru dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya, yaitu Yaman di bagian selatan Arab (HANUM, 2019).

Rasa dan aroma kopi adalah salah satunya terbentuk ketika biji kopi disangrai. Proses penyangraian biji kopi adalah sebuah proses pembentukan rasa dan aroma pada biji kopi. Berdasarkan hasil penyangraian, tingkat kematangan biji kopi menciptakan rasa dan aroma yang beragam pada minuman biji kopi. Proses penyangraian yang terkendali merupakan salah satu cara menjaga kualitas rasa dan aroma pada minuman biji kopi. Salah satu parameter yang ditentukan dalam proses penyangraian adalah waktu, suhu, dan juga tingkat warna biji kopi pada saat disangrai (Thoriq et al., 2020).

Kopi yang dipetik pada saat tua merupakan kopi dengan mutu tinggi. Sedangkan kopi yang berwarna kuning dan hijau namun sudah dipetik akan mengakibatkan aroma dan rasa berkurang. Pencampuran antara kopi tua dan muda akan menyebabkan kualitas kopi yang dihasilkan (Fikri et al., 2021).

2.1.1 Jenis-Jenis Kopi

2.1.1.1 Kopi Arabica

Nama ilmiah kopi *Arabica* adalah *Coffea arabica*. Carl Linnaeus, ahli botani asal Swedia, mengklarifikasinya dalam famili *Rubiaceae* genus *Coffea*. Sebelumnya seorang naturalis asal Perancis mengidentifikasi tanaman ini sebagai *Jasminum arabicum*. Kopi arabika diyakini sebagai spesies hibrida hasil persilangan dari *Coffea eugenioides* dan *Coffea canephora* (HANUM, 2019).

Ciri-ciri kopi arabika adalah sebagai berikut:

1. Wanginya harum, seperti campuran bunga dan buah-buahan. Hidup di daerah yang sejuk dan dingin.
2. Memiliki rasa asam yang tidak dimiliki kopi Robusta.
3. Ada rasa kental di mulut saat diminum.
4. Rasa kopi Arabica lebih halus atau *mild*.

2.1.1.2 Kopi Robusta

Seorang ahli botani Belgia pertama kali menemukan kopi robusta di Kongo pada tahun 1981. Robusta adalah tanaman asli Afrika yang meliputi Kongo, Sudan, Liberia, dan Uganda. Robusta dikembangkan secara besar-besaran pada awal abad ke-20 Penjajahan Belanda di Indonesia. Jenis kopi ini memiliki keunggulan dan tumbuh sangat cepat, sehingga petani kopi lebih banyak menanam jenis ini di Indonesia. Beberapa khasiat penting dari kopi Robusta antara lain ketahanan terhadap penyakit (HIV) dan tumbuh sangat baik pada ketinggian 0-900 meter di atas permukaan laut. Namun idealnya ditanam pada ketinggian 400-800 meter. Suhu rata-rata tumbuhan ini sekitar 26 °C dengan curah hujan 2000-3000 mm per tahun. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada tanah yang tingkat keasaman (pH) sekitar 5-6,5 (HANUM, 2019).

2.1.1.3 Liberika

Dahulu, kopi liberika pernah dibudidayakan di Indonesia, namun kini ditinggalkan petani dan penggarap. Hal ini dikarenakan bobot biji kopi kering hanya 10% dari bobot kopi basah. Selain perbandingan bobot basah dan kering, rendaman biji kopi liberika tergolong rendah itu merupakan salah satu faktor tidak berkembangnya jenis kopi liberika di Indonesia. Biji kopi liberika memiliki karakteristik yang hampir sama dengan jenis arabika. Hal ini dikarenakan jenis kopi liberika merupakan pengembangan lebih lanjut dari jenis arabika. Keunggulannya adalah kopi liberika lebih tahan terhadap serangan *Hemelia vastatrix* dibandingkan dengan kopi arabika (HANUM, 2019).

2.1.1.4 Roasting Coffee

Biji kopi tidak akan memiliki nilai komersial yang tinggi sebelum dilakukan proses *roasting* untuk pembentukan karakter aroma dan cita rasa yang terbaik.

Roasting merupakan perpaduan antara waktu dan suhu yang mengubah struktur dan sifat kimia di dalam biji kopi melalui proses pirolisis (A. Mafaza Kanzul Fikri et al., 2022). *Roasting* adalah sebuah proses pemanggangan biji kopi yang masih mentah atau sering disebut *greenbean*, proses ini berlangsung sampai kopi memiliki tingkat kematangan tertentu, dengan cara mengeluarkan kadar air, mengembangkan bijinya, mengeringkan dan memberikan aroma terhadap kopi. Biji kopi yang telah matang biasa disebut *roastbean* (Kuddus, 2019).

Pada proses *roasting* memiliki tiga jenis penyangraian biji kopi, yaitu *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Sementara untuk tipe *roasting* lebih spesifik ada *vienna roast*, *french*, *cinnamon roast* dan lainnya. Istilah-istilah spesifik ini hanya digunakan oleh para *roaster* profesional. Penyangraian kopi juga mempengaruhi kopi yang akan disajikan, apakah biji tersebut memiliki karakteristik yang berkualitas atau hanya sebatas kopi biasa (Coker et al., 2018). Tingkatan kematangan biji kopi umumnya terbagi menjadi tiga tingkatan, yaitu:

a. *Light roast*

Tingkatan ini biasanya memiliki rasa asam, kurang tercium aroma *roasting*, tahapan pertama biji kopi yang telah di *roasting* beberapa menit akan sedikit mengembang. Tingkatan terendah dalam proses *roasting* adalah *light roast*. Biji kopi dengan tingkatan *light* akan memiliki warna coklat terang karena proses penyerapan panas yang dilakukan tidak terlalu lama, sehingga minyak yang dihasilkan tidak muncul pada biji kopi dan biji kopi cenderung kering. 193°C – 199°C adalah kisaran suhu yang dihasilkan dari tingkatan *roasting light roast* (Kuddus, 2019).

b. *Medium roast*

Biji kopi banyak mengeluarkan asap sehingga menghasilkan cita rasa terasa manis dan aroma asap *roasting* sangat tajam tercium, warnanya makin hitam sampai berminyak dan kandungan gula mulai berkarbonisasi. Pada tingkatan ini biji kopi tidak mengeluarkan minyak pada permukaannya. 204°C suhu biji kopi pada proses *roasting medium roast* (Kuddus, 2019).

c. *Dark roast*

Proses *roasting* yang memiliki tingkatan yang paling tinggi atau paling matang, kopi menjadi tidak enak apabila melebihi tingkatan *light roast*. Tingkatan

ini warna kopi memiliki warna yang paling gelap dibandingkan tingkatan lainnya. Memiliki lebih banyak minyak pada permukaannya. Rasa kopi juga akan cenderung pahit dan menutupi rasa khas dari masing–masing kopi. *Dark roast* selesai proses *roasting* ketika *second crack* usai terjadi atau pada suhu sekitar 213°C (Kuddus, 2019).

2.2 Jenis-jenis Mesin *Roasting*

Adapun beberapa jenis mesin *roasting* adalah sebagai berikut :

2.2.1 *Drum Roast*

Kebanyakan masyarakat pribumi mengenal *drum roasters* (sangrai dengan drum), prosesnya dengan menyimpan udara panas ke alat sangrai kopi, kemudian biji jatuh dan menyentuh permukaan yang panas untuk kemudian mencapai level *roasting* terbaik untuk biji kopi (Fikri et al., 2021). Drum adalah bagian utama dari sebuah mesin *coffee roasting*. Di bagian inilah biji kopi dalam bentuk greenbean ditempatkan untuk dilakukan proses pemanggangan. Untuk menghasilkan rasa dan aroma terbaik, dibutuhkan perpindahan panas yang mencukupi di mana umumnya terjadi secara konveksi dan konduksi pada temperature kerja drum yang telah ditentukan. Proses konveksi terjadi antara biji kopi dengan udara panas yang ada di sekitarnya dan konduksi terjadi antara biji kopi dengan dinding drum.

Kualitas drum ada yang terbuat dari cast iron dan stainless steel. Semakin mahal harga mesin *roasting*, biasanya menggunakan drum yang terbuat dari cast iron. Untuk kapasitas biji kopi di dalam drum, maksimal adalah 75 – 80 % dan minimalnya adalah 30 %. Seperti yang kita ketahui bahwa kopi yang diroasting, beratnya menyusut sebanyak 20 % sedangkan ukurannya akan membesar sebanyak 20 %. Ini sebabnya kenapa kapasitas drum maksimal 80 % untuk biji kopi. Setelah di *roasting* maka kopi itu akan memenuhi drum secara maksimal yaitu 100% (NOR Coffee Indonesia, 2019).

2.2.2 *Hot Air Roaster*

Mesin *roasting* tipe *Hot Air Roasting* atau dengan nama lainnya *Air Roasting* adalah metode sangrai kopi yang berbeda. Proses sangrai kopi bukan pada permukaan *roaster* tapi di udara, metode *roasting* kopi ini dikenalkan oleh Michael Sivetz seorang insinyur kimia dan konsultan industri kopi dunia. *Air roasting* kopi memberikan hasil sangrai kopi yang tidak bisa penikmat kopi

dapatkan di drum *roasting* (A. Mafaza Kanzul Fikri et al., 2022) Adapun kelebihan *air roasting* kopi yang menonjol yaitu:

1. Hasil merata dengan menggunakan mesin dengan *sistem hot air* material melayang di udara panas di dalam *roasting chamber* mengakibatkan hasil yang merata.
2. Aroma kopi yang original dan unik, tidak bau *metal*, tidak bau asap, dan tidak bau gosong. Karena kulit arinya terbuang keluar ke *cyclone dust coletion*.
3. Biji kopi yang bersih, karena kulit ari, pasir, kotoran logam terpisah di *both destroner* sebelum naik ke *destroner roast bean* dan terisap di waktu pendinginan di *colling chamber* dengan sistem vakum udara panasnya.
4. Efisiensi waktu, karena suhu temperatur stabil dari *chamber burner*, dengan sistem elektrik yang lebih modern dengan sistem *interlock* dalam *wiring* elektriknya sehingga lebih praktis.

2.3 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang digunakan untuk merealisasikan atau menggambarkan sebuah desain dengan menggunakan teknik bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan guna untuk penggambar bentuk desain secara jelas (Ii & Teori, 2019). Komponen utama mesin penyangrai dibuat dari beberapa bagian yaitu:

1. Kerangka terbuat dari besi *hollow* (kotak berongga), berfungsi sebagai tempat penyangga keseluruhan termasuk silinder.
2. Dudukan kompor terbuat dari besi siku, berfungsi sebagai tempat sistem transmisi.
3. Dudukan motor listrik dan gear box terbuat dari besi siku
4. Silinder penyangrai terbuat dari plat stainless, berfungsi sebagai tempat untuk menyangrai biji kopi.
5. Penutup silinder terbuat dari stainless, berfungsi untuk menahan panas agar tidak banyak yang hilang menguap.
6. Pengaduk terbuat dari stainless.
7. Cerobong sebagai tempat pembuangan udara.
8. Motor listrik sebagai pemutar pengaduk biji kopi.

9. Kompor elpiji sebagai sumber pemanas.

Prinsip kerja mesin penyangrai adalah sebagai berikut: kompor elpiji yang telah dinyalakan akan memberikan panas ke sekeliling dinding silinder, dengan cara konduksi, konveksi dan radiasi maka silinder bagian dalam akan menjadi panas dan memanaskan biji kopi, losses panas dapat dikurangi dengan penggunaan penutup silinder. Pada bagian dalam silinder terdapat pengaduk berbentuk spiral yang akan mengaduk dan meratakan kematangan biji kopi (Sofi', 2014). Tahapan pelaksanaan penelitian yaitu:

1. Menentukan desain rancangan mesin penyangrai kopi.
2. Pemilihan bahan untuk pembuatan
3. Pembuatan mesin penyangrai kopi hasil rancangan meliputi pembuatan rangka, pembuatan silinder, pembuatan penutup silinder, pembuatan dudukan kompor, pembuatan dudukan transmisi, dan perakitan
4. Melakukan uji coba pendahuluan dan memperbaiki bagian-bagian yang belum berfungsi optimal
5. Menguji kinerja mesin hasil rancangan
6. Melakukan pengamatan terhadap kinerja mesin penyangrai meliputi putaran drum (rpm), suhu penyangraian, waktu penyangraian (jam), berat bahan uji (kg), jumlah bahan bakar elpiji (kg) dan kapasitas penyangraian (*batch/jam*).

2.4 Sambungan

Sambungan merupakan salah satu hal terpenting dalam struktur mesin, yang terdiri dari beberapa komponen kompleks yang dihubungkan dengan media penghubung. Ukuran dan dimensi komponen sambungan lebih kecil dari elemen atau komponen mesin yang disambung, sehingga beban lebih terkonsentrasi pada sambungan. Karena beban terkonsentrasi pada sambungan, maka sambungan harus dirancang untuk menahan beban berlebih agar aman dan berfungsi dengan baik.

2.4.1 Sambungan Keling

Keling (*rivet*) adalah sebuah batang silinder pendek dengan kepala bulat. Sambungan keling secara luas digunakan untuk sambungan logam ringan. Fungsi keling dalam sebuah sambungan adalah untuk membuat sebuah ikatan yang kuat dan ketat. Kekuatan biasanya untuk mencegah kegagalan dari sambungan.

Keketatan biasanya agar kuat dan mencegah kebocoran seperti pada ketel (Marabdi et al., 2022).

2.4.2 Sambungan Las

Sambungan las adalah sebuah sambungan permanen yang diperoleh dengan peleburan sisi dua bagian yang disambung bersamaan, dengan atau tanpa tekanan dan bahan pengisi. Panas yang dibutuhkan untuk peleburan bahan diperoleh dengan pembakaran gas (untuk pengelasan gas) atau bunga api listrik (untuk las listrik). Pengelasan secara intensif digunakan dalam fabrikasi sebagai metode alternatif untuk pengecoran atau forging (tempa) dan sebagai pengganti sambungan baut dan keling. Sambungan las juga digunakan sebagai media perbaikan misalnya untuk menyatukan logam akibat *crack* (retak), untuk menambah luka kecil yang patah seperti gigi *gear* (Marabdi et al., 2022).

2.4.3 Sambungan Ulir

Sambungan ulir sebagian besar terdiri dari dua elemen yaitu baut (*bolt*) dan mur (*nut*). Sebuah ulir (*screwed*) dibuat dengan melakukan pemotongan secara kontinyu alur melingkar pada permukaan silinder. Sambungan ulir banyak digunakan dimana bagian mesin dibutuhkan dengan mudah disambung dan dilepas kembali tanpa merusak mesin. Ini dilakukan dengan maksud untuk menyesuaikan/menyetel pada saat perakitan (*assembly*) atau perbaikan, atau perawatan (Marabdi et al., 2022).

2.5 *Thermo Digital*

Sebuah termometer tidak hanya dapat digunakan untuk bidang kesehatan, untuk mengukur suhu badan seseorang, atau untuk mengetahui suhu suatu benda. Namun termometer juga bisa digunakan dalam berbagai kehidupan manusia yang sangat bergantung terhadap keadaan lingkungan di sekitarnya, khususnya yang berhubungan dengan suhu atau panas, udara, dan semua cabang ilmu pengetahuan fisik. Suhu merupakan sebuah besaran dalam fisika. Bagi kebanyakan orang suhu merupakan konsep intuisi yang menyatakan apakah suatu benda “panas” atau “dingin”. Dalam penjabaran prinsip kedua termodinamika, suhu dihubungkan dengan kalor, karena diketahui bahwa kalor mengalir hanya dari suhu tinggi ke suhu rendah, bilamana tidak ada efek-efek lain. Hal ini dapat dibuktikan dari beberapa rujukan bahwa tekanan, volume, tahanan listrik, koefisien muai dan

sebagainya bergantung pada suhu melalui struktur fundamental. Sifat - sifat tersebut berubah menurut suhu, dan perubahan itu dapat digunakan untuk mengukur suhu (Purnama, 2011).

Pada penelitian ini menggunakan thermometer UT320. Termometer ini merupakan thermometer tipe kontak saluran tunggal dan ganda. Termometer yang sangat akurat ini memiliki rentang suhu yang lebar. UT320D juga dapat menghitung perbedaan suhu kedua salurannya. UT320 dapat digunakan dengan probe suhu K atau J (*UT320D-Mini-Contact-Type-Thermometer-Product- Flyer.Pdf*, n.d.).



Gambar 2.1. Termometer UT320A dan UT320D

Sumber: (*UT320D-Mini-Contact-Type-Thermometer-Product-Flyer.Pdf*, n.d.)

2.6 *Solidworks*

Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang bagian-bagian permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *Solidworks* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *Pro- Engineer*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodeks*, *Autocad* dan *Catia*. *Solidworks* saat ini digunakan oleh lebih dari $\frac{3}{4}$ juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. Dahulu di Indonesia orang familiar dengan *Autocad* untuk desain perancangan gambar teknik, tapi sekarang dengan mengenal *Solidworks*, *Autocad* sudah jarang digunakan untuk menggambar bentuk 3D. Untuk pemodelan pada industry pengecoran logam dalam hal pembuatan *pattern* (pola/model), program 3D yang terdapat pada *software Solidworks* sangat membantu dalam pekerjaan, sebab akan memudahkan operator *pattern* untuk

menterjemahkan gambar menjadi *pattern*/model *casting* pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan kesalahan pada produk yang dihasilkan (Asep Muhamad Nurpalah et al., 2017).

Untuk mendapatkan hasil yang akurat maka perancangan desain 3D rangka mesin menggunakan *Software CAD Solidworks 2021*. Selain menggunakan perhitungan pembebanan rangka secara manual. Perhitungan pembebanan serta analisa pada rangka juga menggunakan fitur *Analysis* yang terdapat pada *Software Solidworks 2021*. Fitur *analysis* pada *software* tersebut telah dilengkapi dengan fitur *Finite Element Analysis* (FEA) sehingga dapat diketahui hasil analisa yang terjadi pada struktur rangka mesin roasting kopi yang telah dirancang.

BAB 3.

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya Pembuatan Mesin *Roasting* Kopi *Portable* yaitu di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dimulai tanggal disahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literatur	■	■				
3	Penulisan Proposal		■	■	■		
4	Seminar Proposal			■	■	■	
5	Seminar Hasil				■	■	■
6	Sidang Sarjana						■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

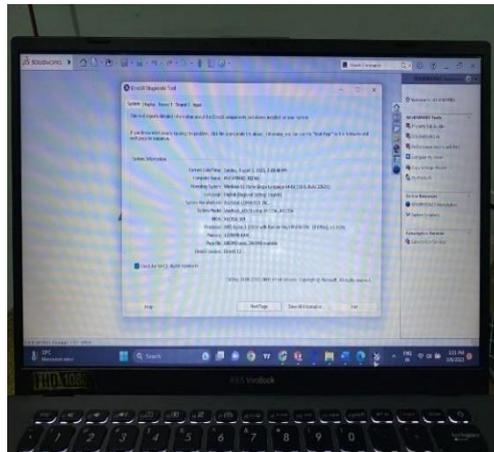
Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan mesin roasting kopi portable adalah sebagai berikut :

1. Laptop

Laptop yang dilengkapi dengan *software Solidworks* digunakan untuk merancang dan mendesain bagian-bagian mesin roster biji kopi.

Dengan Spesifikasi :

- Laptop Asus Vivobook 14”
- Prosesor AMD Ryzen 3 3200U
- Ram 12 Gigabyte
- *Software Solidworks 2021*



Gambar 3.1 Laptop

2. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah suatu mesin yang kegunaannya untuk memotong dan mengasah suatu benda kerja logam maupun non logam. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda atau mata gerinda berputar dengan poros lalu bergesekan dengan benda kerja yang digunakan untuk mengikis atau abrasif benda kerja (Saidah, 2022).



Gambar 3.2 Mesin Gerinda

3. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR (MUHAMMAD, 2020).



Gambar 3.3 Mesin Bor

4. Mesin Las Listrik

Mesin las adalah alat yang digunakan untuk menyambung logam. Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa penekanan dan menghasilkan sambungan yang kontinyu (Tulung, 2013).



Gambar 3.4 Mesin Las

5. Alat ukur

Alat ukur berfungsi untuk mengukur dimensi bahan yang akan digunakan.



(A)



(b)



(c)

Gambar 3.5 (a) Meteran, (b) Vanier Caliper, (c) Mistar Siku

6. Alat Perkakas

Alat perkakas lainnya berfungsi untuk mendukung proses perakitan

mesin roaster biji kopi.



Gambar 3.6 Alat Perkakas

3.2.2 Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan mesin roasting kopi *portable* adalah sebagai berikut:

7. Plat besi



Gambar 3.7 Plat besi

8. Plat *Stainless*



Gambar 3.8 Plat *Stainless*

9. Baut dan Mur *Stainless*



Gambar 3.9 Baut dan mur

10. Thermometer Digital



Gambar 3.10 Thermometer Digital

11. *Ball Bearing*



Gambar 3.11 Ball Bearing

12. *Pillow Block Bearing*



Gambar 3.12 Pillow Block Bearing

13. Motor Dinamo 12 Volt



Gambar 3.13 Motor dinamo 12V

14. Kompor Gas Universal (Pemantik api, Cerobong, Burner)



Gambar 3.14 Kompor gas universal

15. Box Project Universal



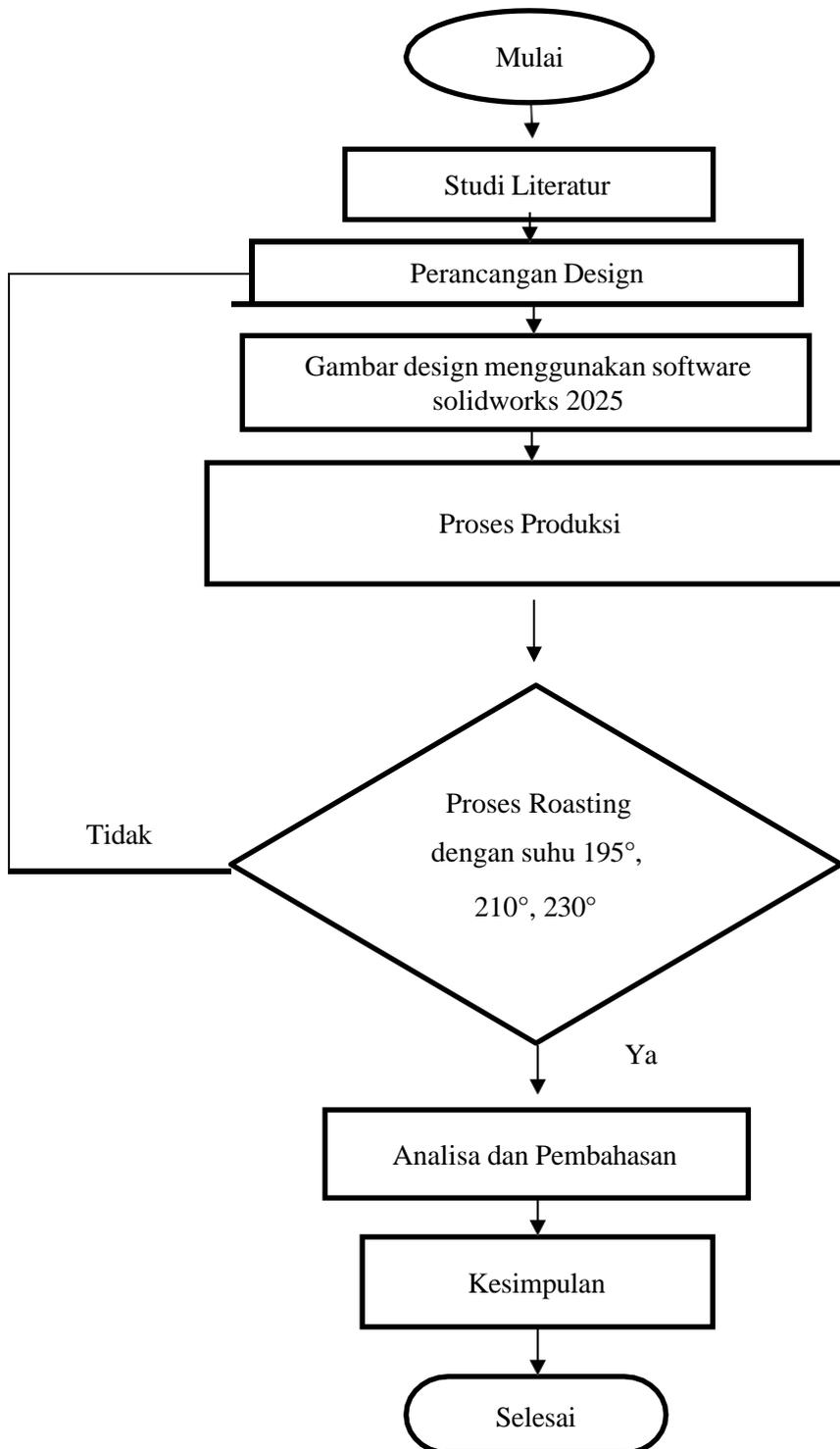
Gambar 3.15 Box Universal

16. Adaptor 12 V



Gambar 3.16 Adaptor 12 volt

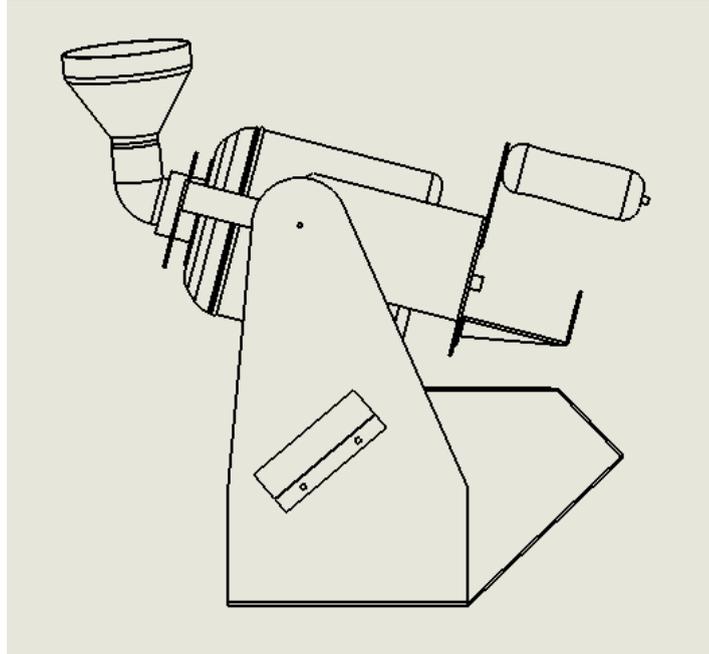
3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian

Mesin *roasting* biji kopi didesain menggunakan *Software Solidworks* agar memudahkan dalam proses pembuatan nantinya. Alasan penulisan mendesain dengan menggunakan *software solidworks* agar dapat mengetahui bentuk-bentuk dari bagian mesin *roasting*.



Gambar 3.18. Rancangan Desain Mesin *Roasting*

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mulai, mulai melihat rancangan yang akan dibuat.
2. Studi literatur, yaitu tahap pencarian referensi teori dari sumber yang ada.
3. Analisis masalah, yaitu menjelaskan apa masalah yang ditentukan dan bagaimana masalah tersebut dicapai.
4. Perancangan, yaitu mendesain alat dengan menggunakan *solidworks*.
5. Perakitan alat, mencakup pemilihan material, pembuatan rangka, dan perakitan mesin.
6. Uji fungsi alat, setelah perakitan alat, maka dilakukan uji fungsi terhadap alat yang telah dibuat, apakah berfungsi sesuai dengan harapan atau masih perlu dilakukan perbaikan atau penyempurnaan.

7. Pengumpulan data pengolahan data, yaitu melakukan pencatatan dan penghitung data hasil percobaan.
8. Kesimpulan, yaitu merangkum semua hasil percobaan.

3.6 Langkah-Langkah Pembuatan Mesin *Roasting* Biji Kopi *Portable*

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan mesin *roasting* biji kopi ini adalah, sebagai berikut :

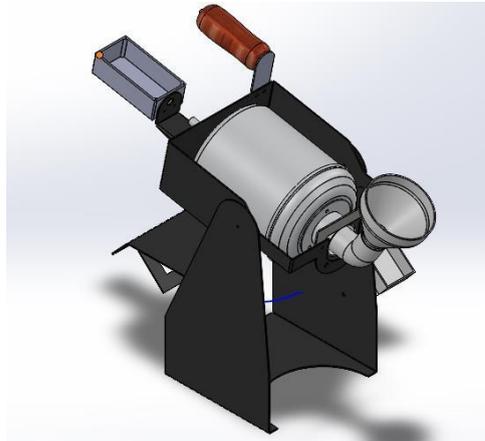
- a. Merancang konsep mesin dengan menggunakan *software solidworks*.
- b. Menguji dan menentukan hasil konsep rancangan mesin yang telah dibuat.
- c. Selanjutnya mulai mengukur dan memotong plat besi dan stainless sesuai ukuran yang telah ditentukan.
- d. Menyambungkan plat besi sebagai rangka utama dan membuat dudukan untuk setiap komponen yang akan di *assembly*.

BAB 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembuatan Desain

Pada bab ini menjelaskan tentang pembuatan desain bracket atas, bracket bawah, bracket thermodigital, bracket tutup, Tabung, Hand grip, bearing, dan kopling serta uji bending mesin roasting kopi sesuai dengan tujuan penelitian yang ada pada Bab 1. Mesin roasting biji kopi portable kapasitas 1 kg menggunakan thermo digital ini dirancang untuk mengubah limbah sampah plastic padat menjadi limbah cair tanpa adanya oksigen. Berikut langkah-langkah rinci dalam pembuatan desain mesin pirolisis.



Gambar 4.1 Desain Mesin Roasting Biji Kopi Portable

4.1.1. Perancangan Desain Mesin Roasting Biji Kopi Portable Kapasitas 1 Kg

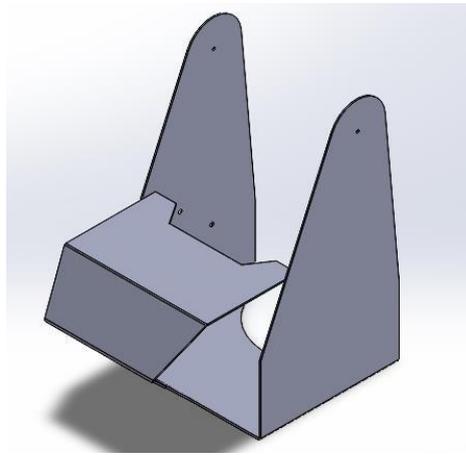
Menggunakan Thermo Digital

4.1.1.1. Perancangan Desain Rangka Mesin *Roasting* Biji Kopi Dengan

Solidworks

Desain rangka mesin *roasting* biji kopi portable dengan kapasitas 1 kg yang dilengkapi *Thermo Digital* menggunakan bahan *sheet metal stainless* dengan dimensi panjang 360 mm dan lebar 330 mm. Desain ini dikembangkan sebagai solusi untuk menggantikan rangka mesin sebelumnya yang masih menggunakan besi biasa. Penggunaan baja *stainless* pada rangka mesin *roasting* biji kopi dipilih karena memiliki ketahanan terhadap panas serta sifat antikorosi yang lebih baik dibandingkan besi biasa. Dengan demikian, rangka ini diharapkan memiliki daya

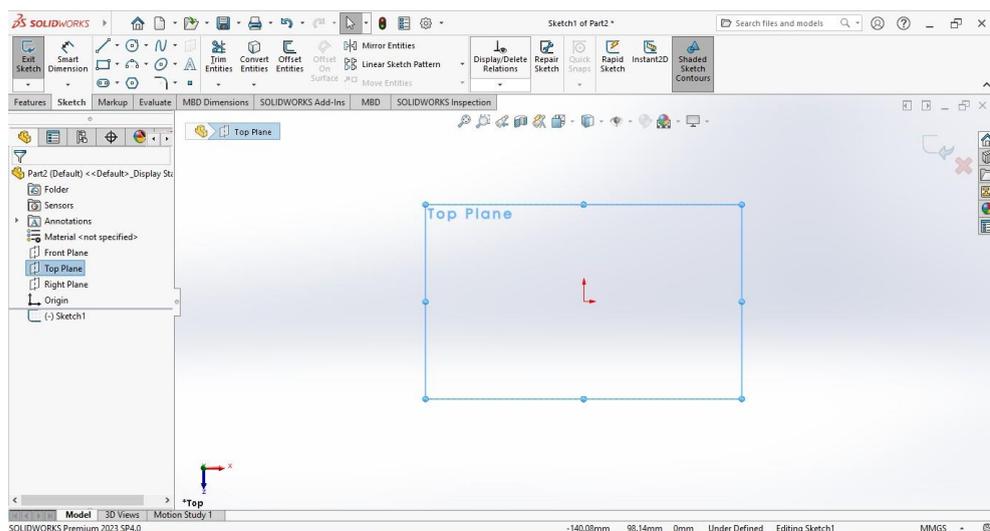
tahan tinggi terhadap korosi dan mampu digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama tanpa mengalami penurunan kualitas struktural.



Gambar 4.2 Sketsa Desain Rangka

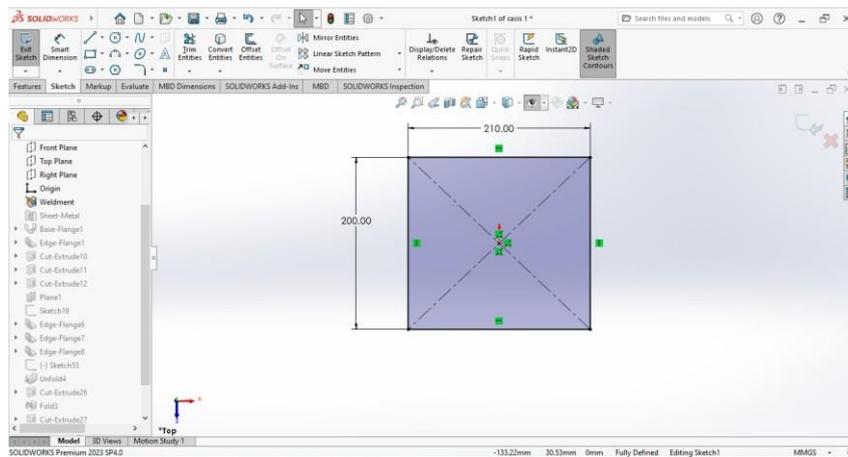
4.1.1.2 Proses Pembuatan

Pada tahap awal perancangan rangka, langkah pertama yang saya lakukan adalah menentukan sudut pandang yang akan digunakan. Saya memilih sudut pandang top sebagai acuan utama dalam pembuatan desain rangka mesin roasting biji kopi. Pemilihan sudut pandang ini sangat berpengaruh terhadap proses perancangan, karena menentukan titik awal serta arah dalam membangun struktur rangka secara sistematis. Dengan pendekatan ini, proses desain dapat lebih terorganisir dan menghasilkan rangka yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



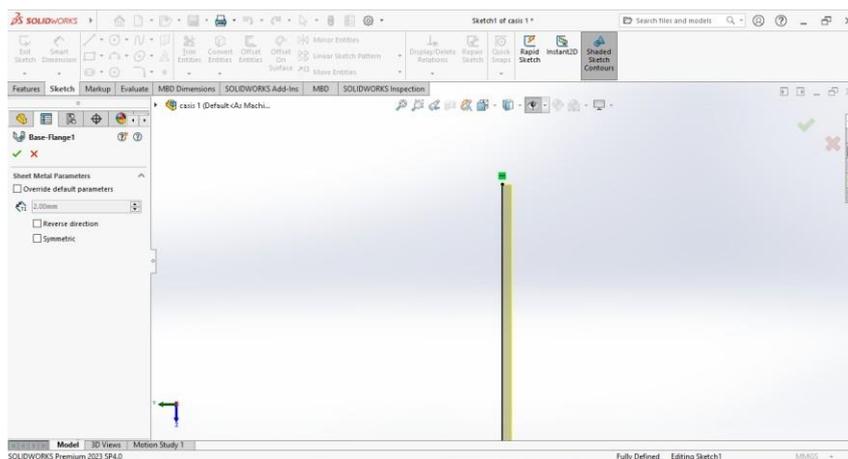
Gambar 4.3 Pemilihan Sudut Pandang

Selanjutnya, desain untuk *sheet metal stainless* dengan ketebalan 2 mm dibuat menggunakan aplikasi *SolidWorks*, kemudian diberikan dimensi yang presisi melalui fitur smart dimension dengan ukuran 200 mm × 210 mm. Penggunaan *SolidWorks* memungkinkan perancangan yang lebih akurat dan efisien, sehingga setiap komponen dapat disesuaikan dengan kebutuhan struktur. Proses ini memastikan bahwa setiap bagian dari rangka memiliki ukuran yang tepat, sehingga dapat dirakit dengan presisi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.



Gambar 4.4. Pembuatan Ukuran *Sheet Metal Stainless*

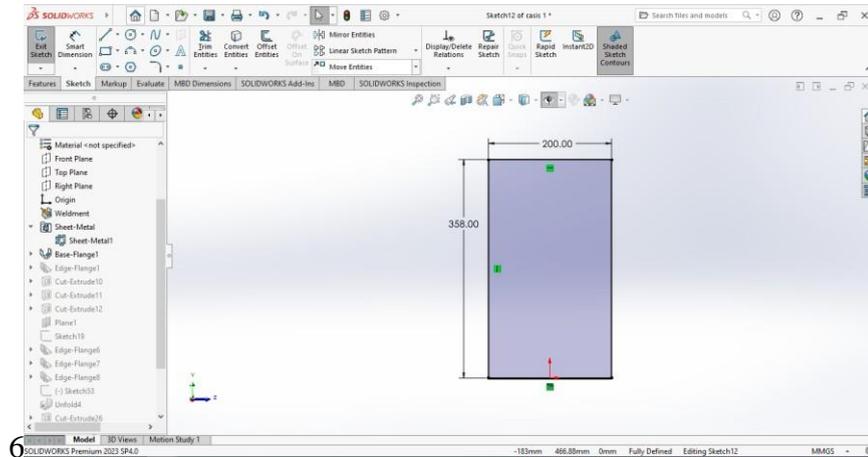
Selanjutnya, desain menggunakan fitur Base-Flange dengan ketebalan 2 mm. Fitur ini berperan dalam menentukan panjang rangka mesin roasting biji kopi, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan desain yang telah dirancang.



Gambar 4.5. Fitur *Base-Flange*

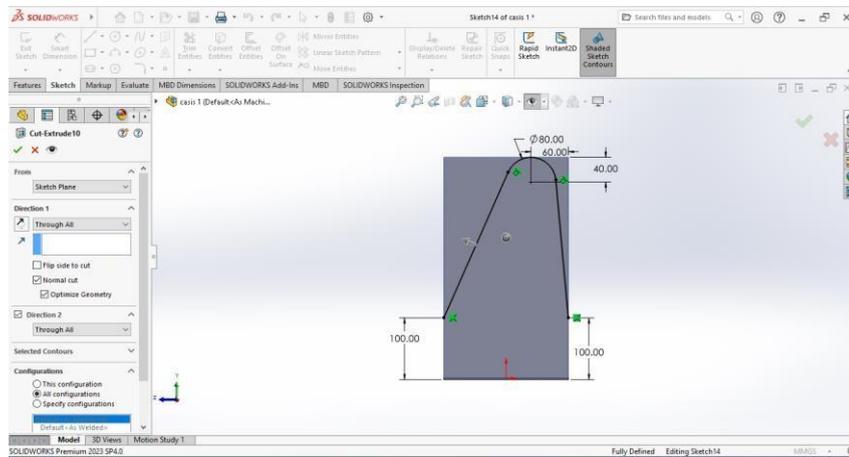
Selanjutnya, sketsa dilanjutkan dari pandangan Right Plane pada gambar, kemudian dibuat menggunakan fitur Rectangle dengan ukuran 200 mm × 358 mm. Setelah itu, digunakan fitur Edge-Flange dengan ketebalan 2 mm untuk membentuk

bagian rangka sesuai desain yang dirancang.



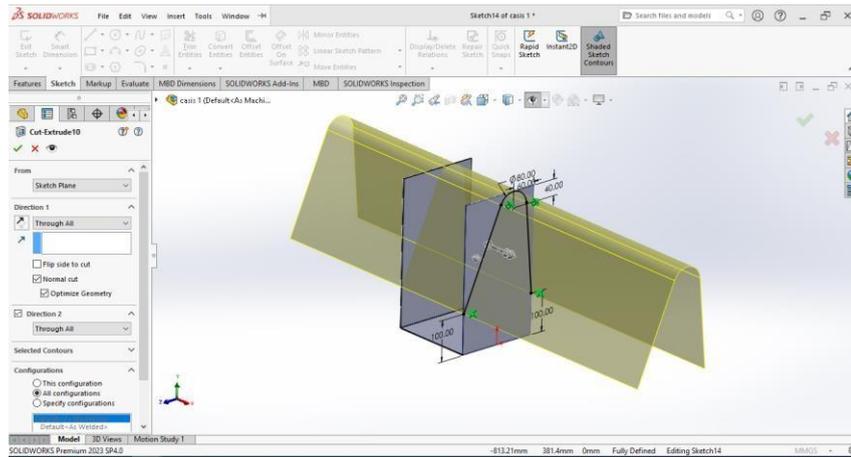
Gambar 4.6. Fitur *Edge Flage*

Kemudian, sketsa dilanjutkan dengan pandangan *Right Plane*, lalu digambar menggunakan fitur *Line* dengan titik awal yang ditentukan sesuai kebutuhan desain. Selanjutnya, digunakan fitur *Circle* untuk membentuk bagian tertentu sesuai dengan referensi gambar di bawah ini.

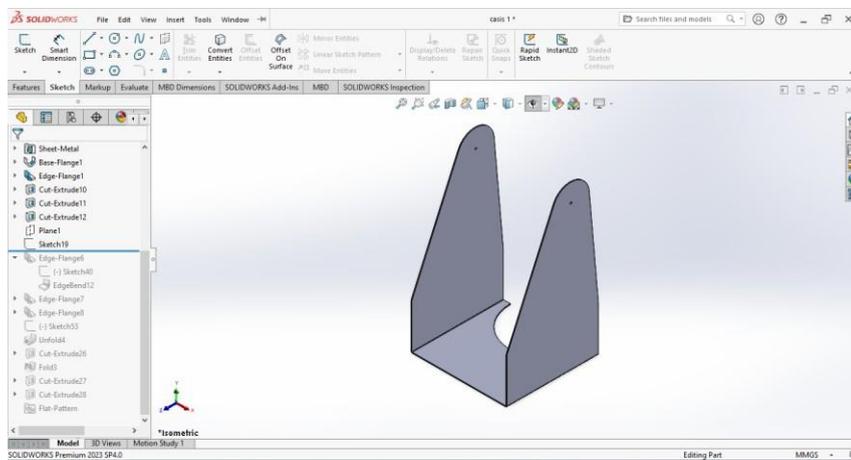


Gambar 4.7. Fitur *Line*

Setelah itu, digunakan fitur *Cut Extrude* untuk memotong bagian yang sudah digambar sebelumnya, dengan menggunakan *direction Through All* sehingga semua bagian solid terpotong sepenuhnya.

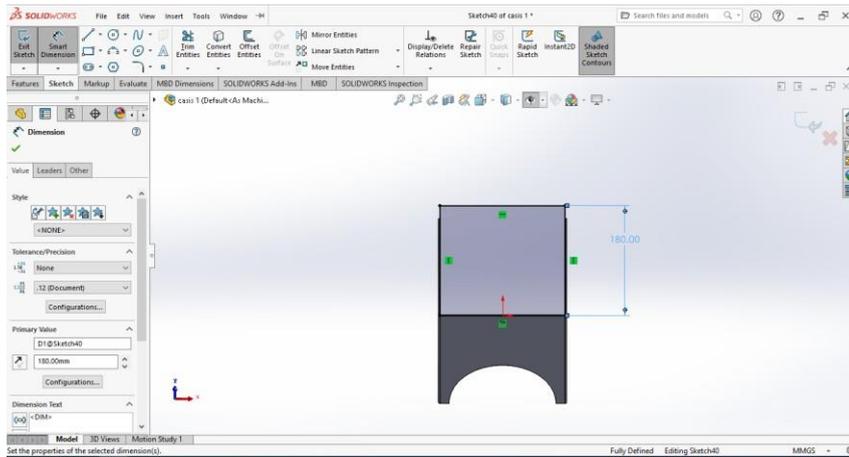


Gambar 4.8. Fitur *Cut Extrude*



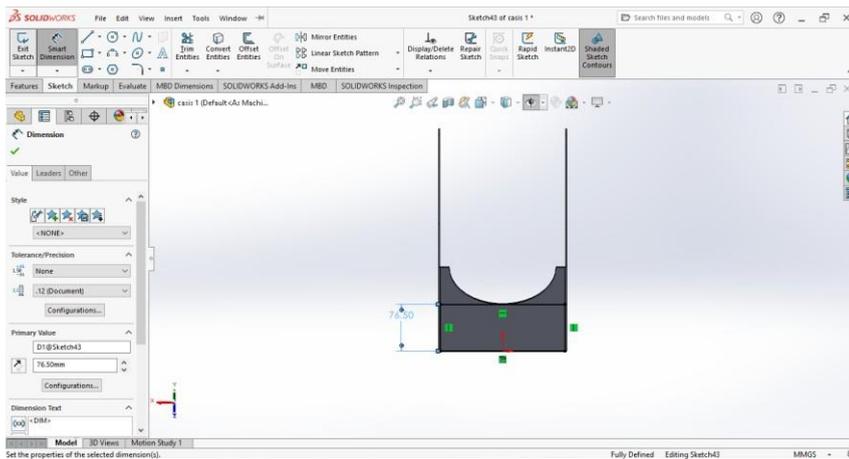
Gambar 4.9. Fitur *Direction Through All*

Setelah melakukan pemotongan pada sisi plat, langkah selanjutnya adalah menggambar dan mengklik fitur *Reference Geometry*. Pilih pandangan 45 derajat untuk mendapatkan sudut yang tepat. Setelah pandangan tersebut didapat, gambar menggunakan fitur *Rectangle* dengan panjang 180 mm dan lebar 205 mm. Langkah ini memastikan bahwa dimensi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan desain dan memperlihatkan hubungan antar komponen dengan lebih jelas.

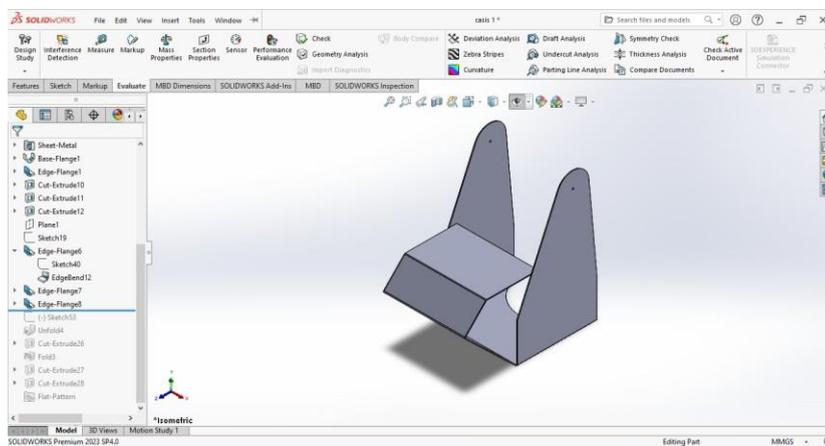


Gambar 4.10 Proses *Bend*

Setelah itu, beri centang untuk melakukan *bend* sebesar 43 derajat pada *flange* yang akan ditebuk. Setelah proses *bend* selesai, lanjutkan dengan menggambar sketsa lagi menggunakan fitur *Rectangle* dengan tinggi 76,50 mm.



Gambar 4.11. fitur *Rectangle*

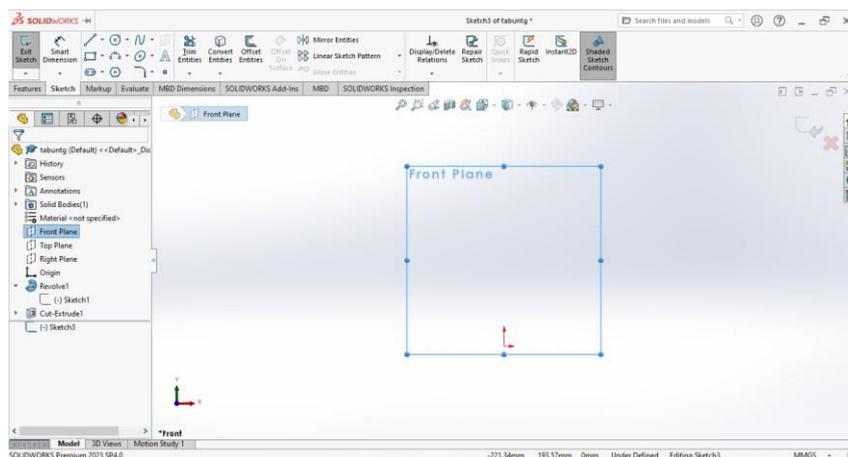


Gambar 4.12. Fitur fitur *Rectangle* dengan tinggi 76,50 mm

4.1.1.3 Proses Pembuatan Desain Tabung *Roasting* Kopi

Desain pembuatan tabung roasting kopi ini terdiri dari empat part yang saling berhubungan, yang kemudian akan di-assembly dan mate secara tepat untuk memastikan bahwa seluruh bagian dapat terpasang dengan sempurna, membentuk tabung yang fungsional dan sesuai dengan tujuan desain. Setiap part dirancang dengan presisi agar saat proses perakitan, bagian-bagian tersebut dapat menyatu dengan mudah dan memberikan kekuatan struktural yang optimal pada tabung.

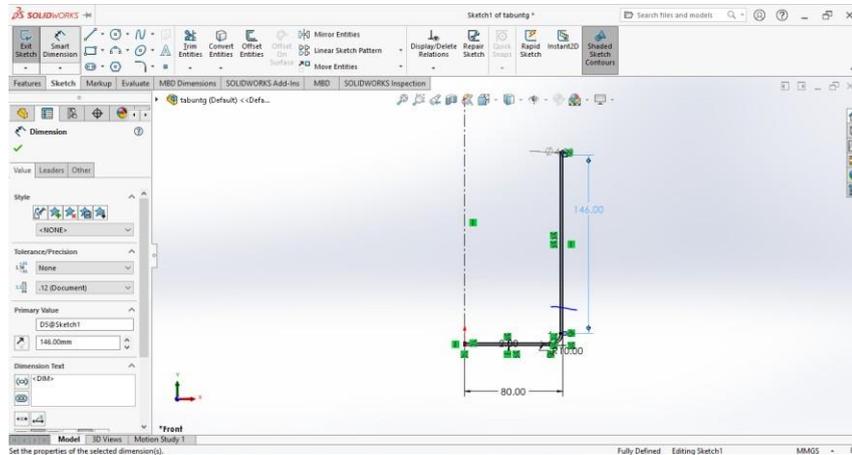
Pada tahap awal perancangan tabung, saya memulai dengan memilih sudut pandang front untuk desain tabung roasting kopi. Pemilihan sudut pandang ini sangat krusial, karena berpengaruh pada proses revolve boss yang digunakan untuk menentukan lebar tabung tersebut. Dengan sudut pandang front yang jelas, saya dapat memvisualisasikan dengan lebih baik proporsi dan dimensi tabung yang akan dirancang. Selain itu, pemilihan sudut pandang yang tepat juga memudahkan dalam pengaturan geometri tabung, memastikan bahwa tabung yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan estetika. Proses revolve boss yang dilakukan dengan mengacu pada sudut pandang ini memungkinkan penentuan lebar tabung yang lebih presisi, serta memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan desain sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, baik dari segi kapasitas maupun efisiensi pemrosesan.



Gambar 4.13. Pemilihan Sudut Pandang

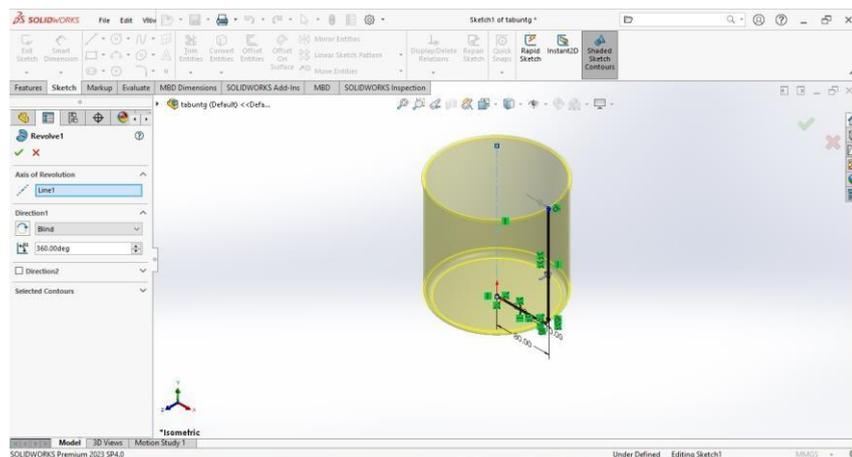
Selanjutnya, menggambar line dimulai dari titik koordinat menuju arah sumbu X sepanjang 80 mm, kemudian tarik ke arah sumbu Y sepanjang 146 mm. Setelah itu, lanjutkan dengan menggambar *circle* di bagian ujung sumbu X dengan

diameter 8 mm. Kemudian, lakukan *offset entities* dengan lebar 2 mm untuk membuat salinan lingkaran dengan jarak yang sesuai, memastikan bagian tersebut terhubung dengan bagian lain dari desain dengan tepat.



Gambar 4.14. Sketsa Tabung

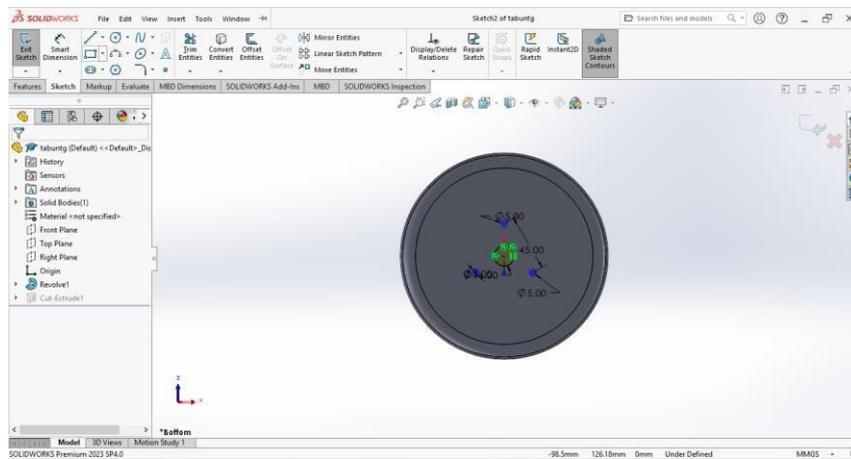
Dalam desain ini, sketsa line yang telah digambar sebelumnya direvolusi menggunakan *Revolve Boss* dengan memilih *axis of revolution* yang tepat. Proses revolusi dilakukan dengan arah 360 derajat, sehingga membentuk geometri tabung yang sesuai dengan desain. Setelah itu, beri centang untuk menyelesaikan proses tersebut dan memastikan bahwa bentuk tabung terbentuk dengan presisi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 4.15. Revolve Boss

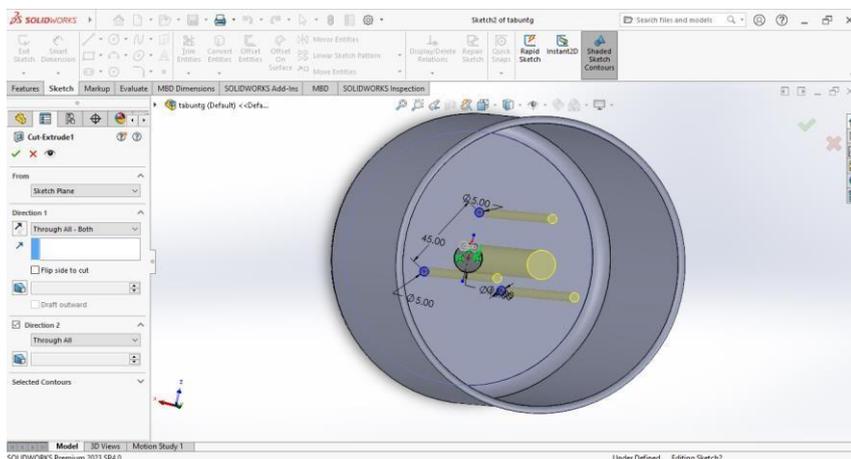
Setelah proses *Revolve Boss* selesai, langkah selanjutnya adalah membuat lubang untuk dudukan *bracket* bawah pada tabung. Dimulai dengan menggambar menggunakan pandangan *Top Plane* dari sisi bagian bawah tabung, sehingga posisi lubang dapat digambarkan dengan presisi sesuai dengan kebutuhan desain.

Langkah ini memastikan bahwa lubang dudukan dapat ditempatkan dengan tepat, memudahkan pemasangan bracket pada tabung nantinya.



Gambar 4.16. Membuat Lubang dudukan bracket

Menggambar dengan menggunakan sketsa *circle* di bagian titik tengah koordinat dengan diameter 16 mm. Setelah itu, buat lagi sketsa *circle* di posisi yang berjarak 26 mm dari titik koordinat sebagai tempat untuk lubang baut. Kemudian, pilih fitur *Circular Sketch Pattern* dan tentukan jumlah pola menjadi 3 untuk membuat tiga lubang baut secara merata di sekitar titik tengah. Langkah ini memastikan bahwa posisi lubang baut terdistribusi dengan tepat.

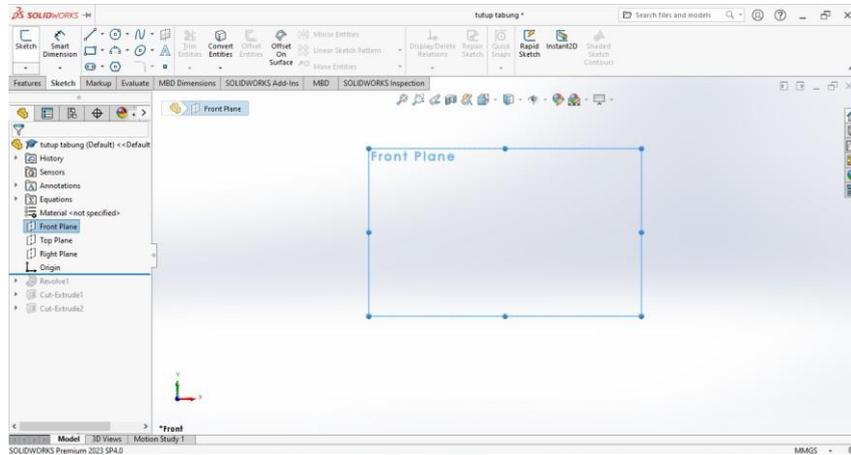


Gambar 4.17. Fitur Circular Sketch Pattern

Setelah itu, dilanjutkan dengan fitur *Cut Extrude* dengan arah *Through All-Both* agar lubang terpotong sepenuhnya di kedua sisi tabung. Setelah proses pemotongan selesai, klik centang hijau untuk menyelesaikan langkah tersebut dan memastikan bahwa lubang telah terbentuk dengan presisi.

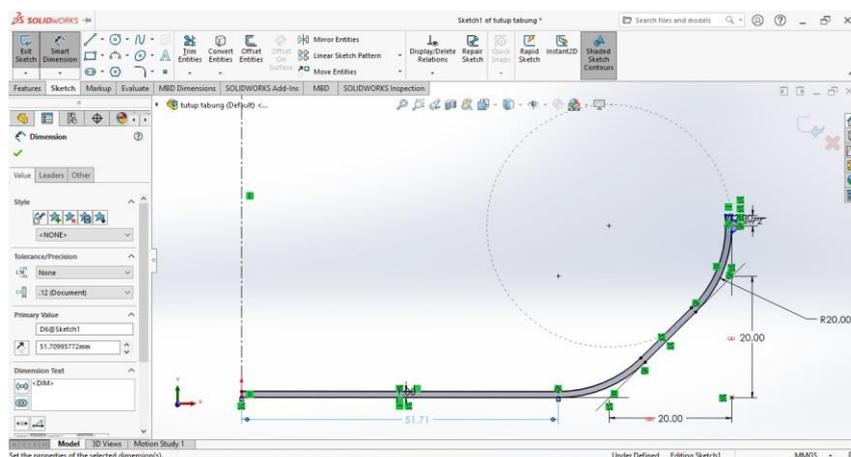
4.1.1.4. Proses Pembuatan Desain Tutup Tabung

Proses pembuatan desain tutup tabung ini dimulai dengan pengambilan pandangan dari Front Plane sebagai pandangan awal.



Gambar 4.18. Pemilihan Sudut Pandang

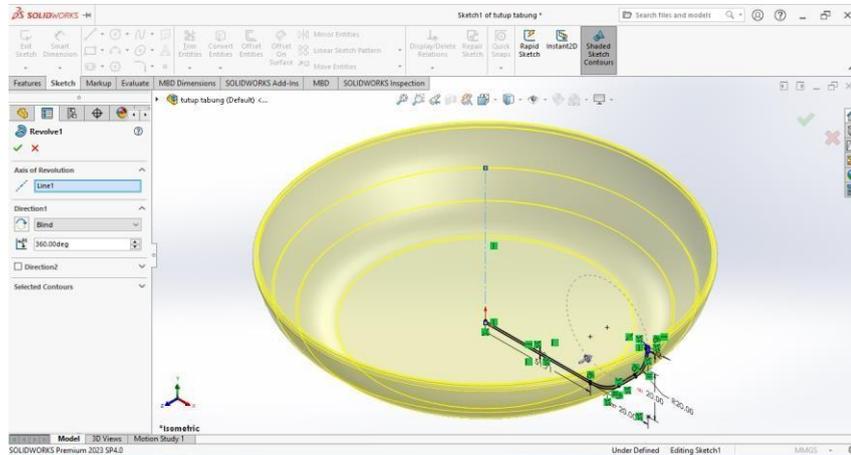
Kemudian, masuk ke menu Sketch dan pilih Line. Tarik garis dari titik awal koordinat menuju sumbu X sepanjang 51,75 mm, kemudian buat *fillet* dengan diameter 40 mm untuk memberikan kelengkungan pada sudut tersebut. Selanjutnya, buat line dengan panjang 20 mm dan tinggi 20 mm, diikuti dengan pembuatan *fillet* kembali dengan diameter 40 mm di sudut lainnya. Setelah itu, masuk ke menu *Sketch Entities* dan buat *offset* dengan lebar 2 mm untuk memberikan ketebalan pada sketsa, memastikan bagian tersebut siap untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 4.19. Pembuatan Sketsa Dengan Fitur Fillet

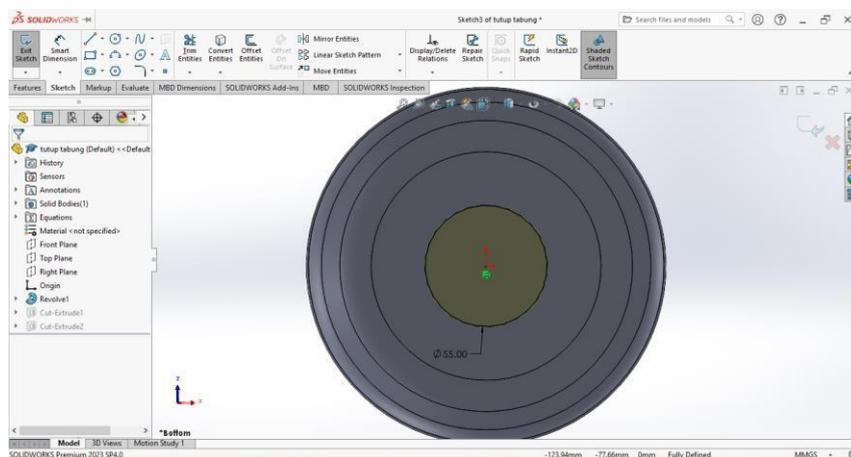
Setelah selesai mengerjakan sketsa, pilih menu Feature dan pilih Revolve

Boss untuk mengubah gambar menjadi solid dengan dimensi 360 derajat. Proses ini akan menghasilkan bentuk tabung penuh yang sesuai dengan sketsa yang telah dibuat, menciptakan bagian solid yang diperlukan dalam desain.



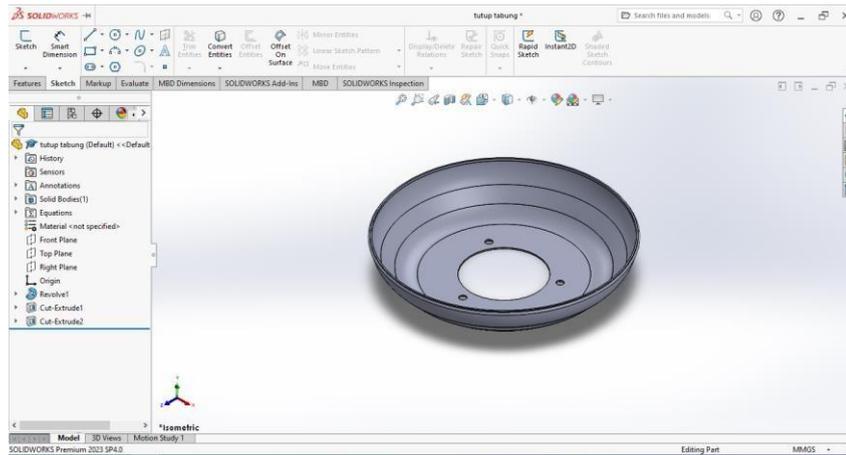
Gambar 4.20. Penggunaan Fitur *Revolve Boss*

Setelah selesai melakukan Revolve Boss, langkah selanjutnya adalah menggambar lubang pada tutup tabung. Langkah ini penting untuk menyesuaikan dengan komponen lain yang akan dipasang pada bagian tersebut.



Gambar 4.21. Membuat Lubang Pada Tutup Tabung

Klik pada bagian bawah plat tutup, kemudian pilih menu *Sketch* dan klik *Circle*. Mulailah dengan mengklik titik tengah koordinat, kemudian buat lingkaran dengan diameter 55 mm.

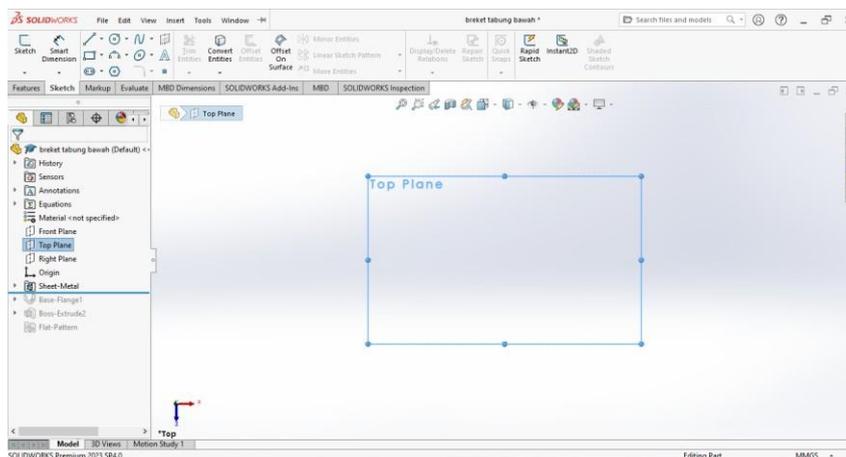


Gambar 4.22. Lubang Pada Tutup

Setelah selesai melakukan sketsa, langsung klik menu *Feature* dan pilih *Extrude Cut* untuk memotong gambar yang telah di-*sketch*. Dengan demikian, desain tutup tabung pun selesai dibuat.

4.1.1.5. Proses Pembuatan Desain Tutup *Bracket* Tabung

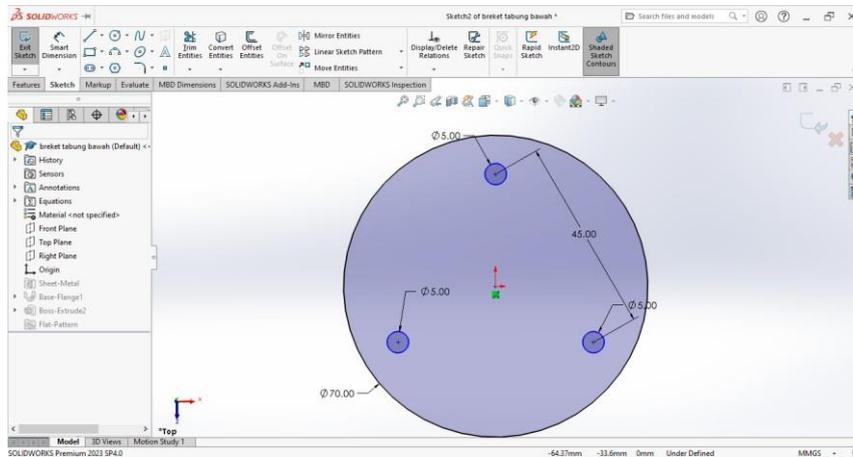
Proses pembuatan desain tutup bracket tabung ini dimulai dengan pemilihan pandangan *Top Plane* sebagai pandangan utama pada desain gambar. Pemilihan sudut pandang ini sangat mempengaruhi proses *extrude* yang akan dilakukan nantinya, karena memberikan referensi yang tepat untuk menentukan dimensi dan bentuk tutup *bracket*.



Gambar 4.23. Pemilihan Sudut Pandang

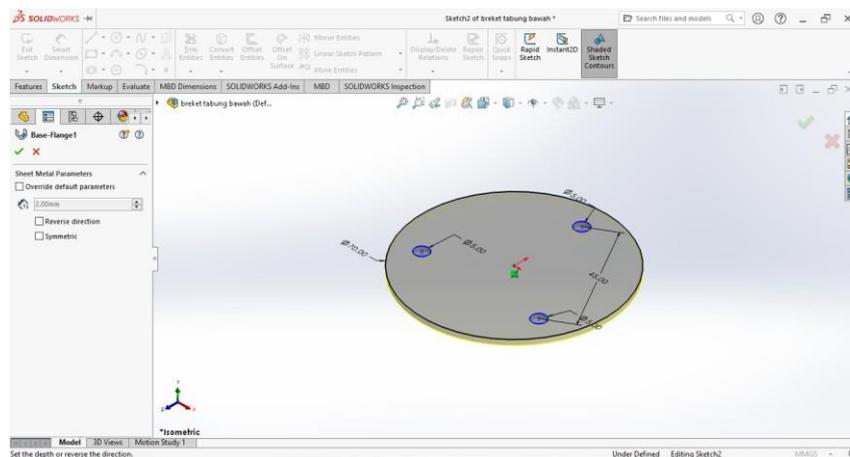
Selanjutnya, saya akan membuat lingkaran menggunakan *Sketch Circle* dengan ukuran 70 mm untuk menentukan ukuran tutup *bracket* tabung. Setelah itu, saya akan menambahkan lubang kecil untuk baut di sekitar lingkaran tersebut, dengan diameter 5 mm. Ukuran lubang ini mengikuti desain yang sudah digambar

sebelumnya pada tabung, memastikan konsistensi dan kesesuaian komponen-komponen yang akan dipasang.



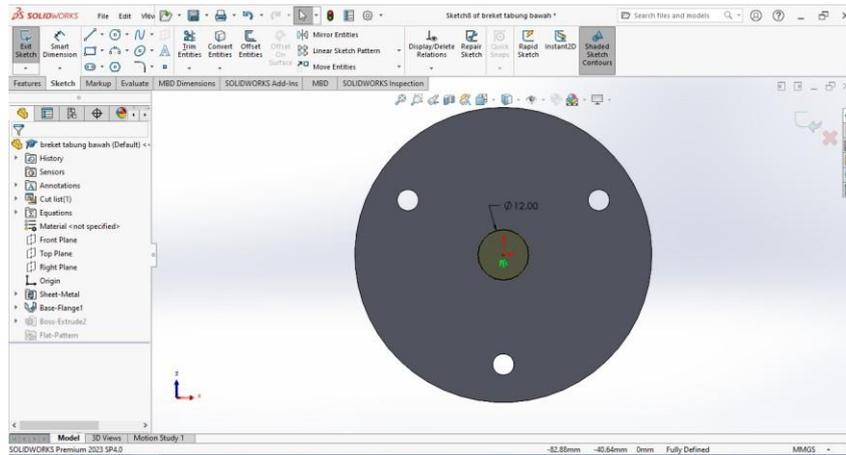
Gambar 4.24. Penggunaan Fitur *Sketch Circle*

Setelah itu, klik menu *Feature* dan pilih *Extrude Boss*. Tentukan ketebalan sebesar 2 mm dengan arah blind menuju sumbu Z. Langkah ini akan menghasilkan bentuk solid yang memiliki ketebalan yang diperlukan untuk tutup bracket tabung.



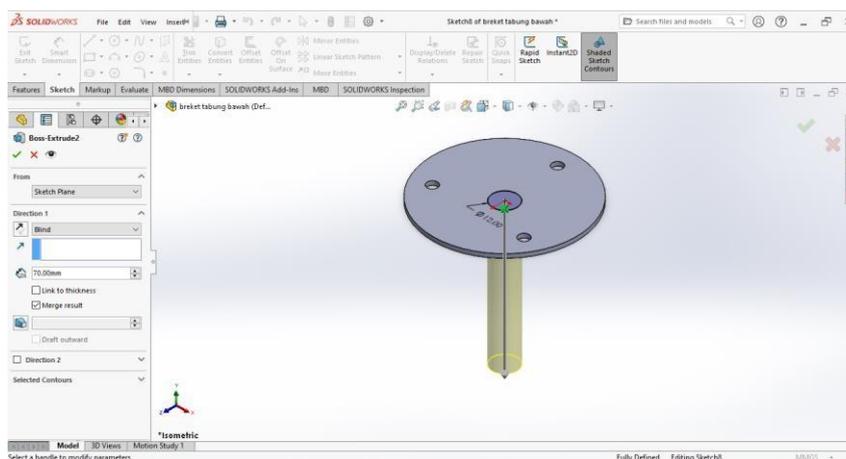
Gambar 4.25. Penggunaan Fitur *Extrude Boss*

Setelah itu, kita akan melanjutkan untuk menggambar pegangan ke motor sebagai poros penggerakannya. Klik pada plat yang telah kita buat, kemudian klik kanan dan pilih *Sketch*. Setelah itu, pilih *Circle* untuk membuat lingkaran dengan diameter 12 mm, yang akan digunakan sebagai pegangan untuk motor penggerak.



Gambar 4.26. Penggunaan Fitur *Circle*

Setelah selesai melakukan sketsa, lanjutkan dengan menggunakan *Feature* dan pilih *Extrude Boss*. Tentukan ketebalan 70 mm dengan arah *blind* menuju sumbu Z. Langkah ini akan menghasilkan bentuk solid dengan ketebalan yang diperlukan untuk pegangan motor sebagai poros penggeraknya.



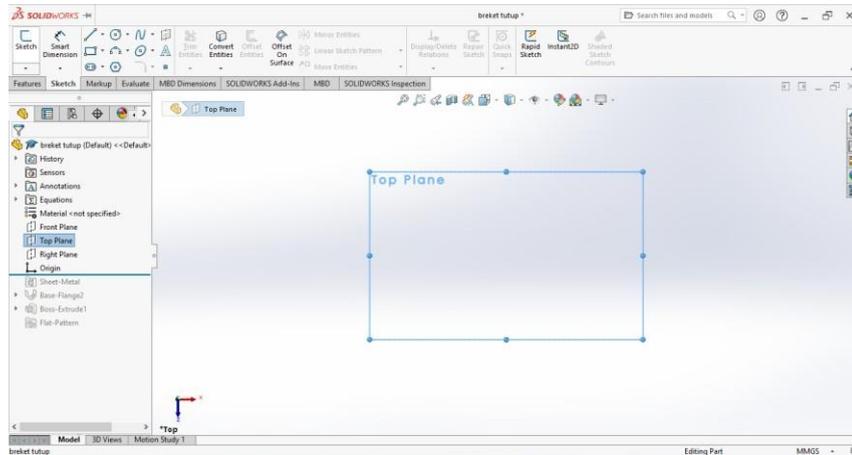
Gambar 4.27. Desain Tutup *Bracket* Bawah Tabung

Setelah itu, proses pembuatan tutup bracket bawah tabung pun selesai. Semua langkah telah berhasil dilakukan untuk menghasilkan desain yang lengkap dan siap untuk tahap selanjutnya.

4.1.1.6. Proses Pembuatan *Bracket* Tutup Tabung Atas

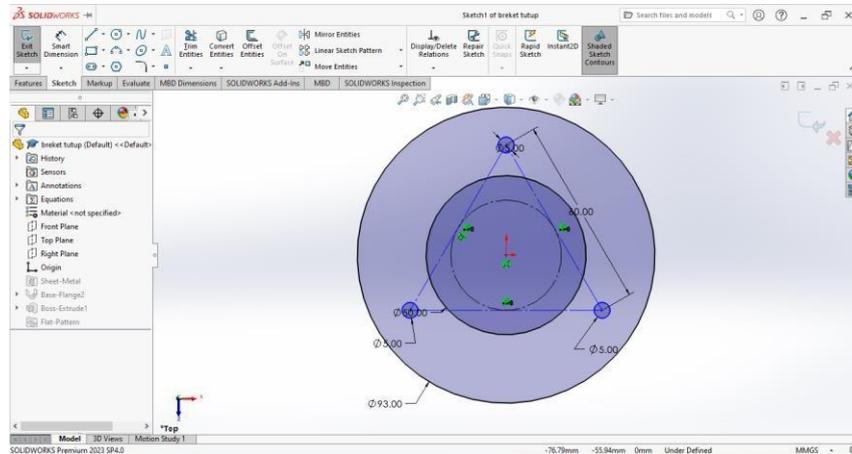
Pembuatan *bracket* tabung atas ini, saya terlebih dahulu memilih pandangan *Top Plane*, karena pemilihan pandangan ini sangat penting dalam proses *Sheet Metal* nantinya. Dengan pandangan ini, saya dapat memastikan bahwa dimensi dan bentuk *bracket* tabung atas sesuai dengan yang diinginkan, serta mempermudah

proses pembuatan dan perakitan komponen.



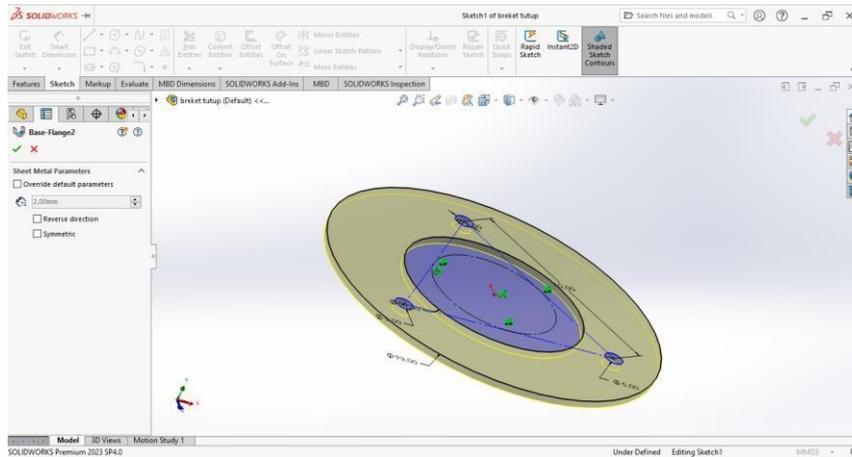
Gambar 4.28. Pemilihan Sudut Pandang

Setelah memilih pandangan, langkah selanjutnya adalah memulai dengan membuat lingkaran. Pilih *Circle* pada menu *Sketch* dan tentukan diameter 93 mm untuk ukuran utama *bracket*. Selain itu, buat juga lubang kuncinya dengan diameter 5 mm, yang akan digunakan untuk pemasangan dan penghubung komponen lainnya.



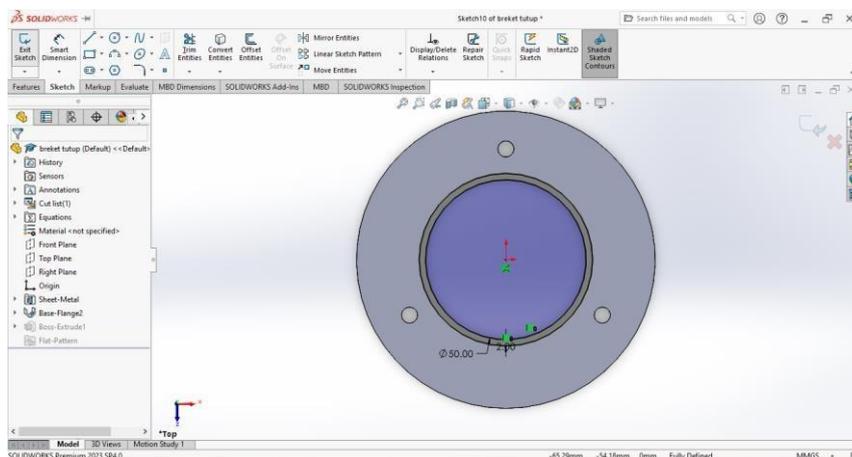
Gambar 4.29. Membuat Lingkaran Pada Sketsa

Setelah selesai melakukan proses sketsa, langkah selanjutnya adalah melanjutkan dengan fitur *Base Flange* melalui menu *Sheet Metal*. Tentukan ketebalan 2 mm untuk bagian tersebut, yang akan membentuk bagian awal dari *bracket* tabung atas dengan dimensi yang tepat.



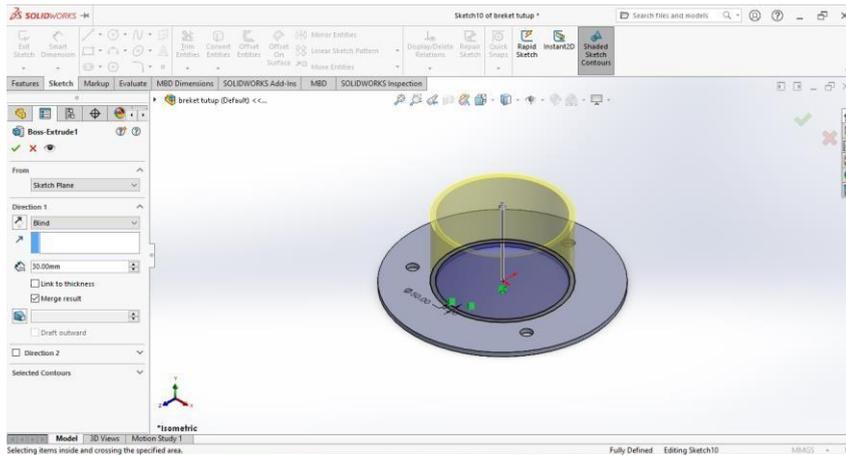
Gambar 4.30. Penggunaan Fitur *Base Flange* Pada Sketsa

Setelah selesai melakukan proses *Base Flange*, langkah selanjutnya adalah menggambar lingkaran untuk potongan atas dari *bracket*. Mulailah dengan menggambar *Circle* dengan diameter 50 mm, kemudian lakukan *Offset Entities* dengan ketebalan 2 mm untuk memberikan jarak yang tepat antara lingkaran utama dan potongan yang akan dibuat.



Gambar 4.31. Penggunaan Fitur *Offset Entities* Pada Sketsa

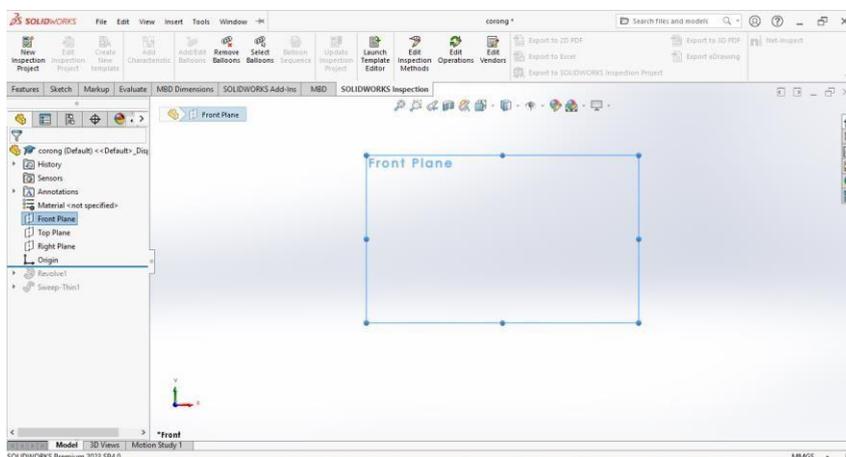
Setelah selesai melakukan sketsa, langkah selanjutnya adalah menggunakan *Extrude Boss* dengan arah 1 Blind menuju sumbu Y dan ketebalan 30 mm. Proses ini akan menghasilkan bentuk solid sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan, menyelesaikan bagian dari *bracket* tabung atas.



Gambar 4.32. Desain *Bracket* Tabung Atas

4.1.1.7 Melakukan pendesainan Corong Mesin *Roasting* Kopi

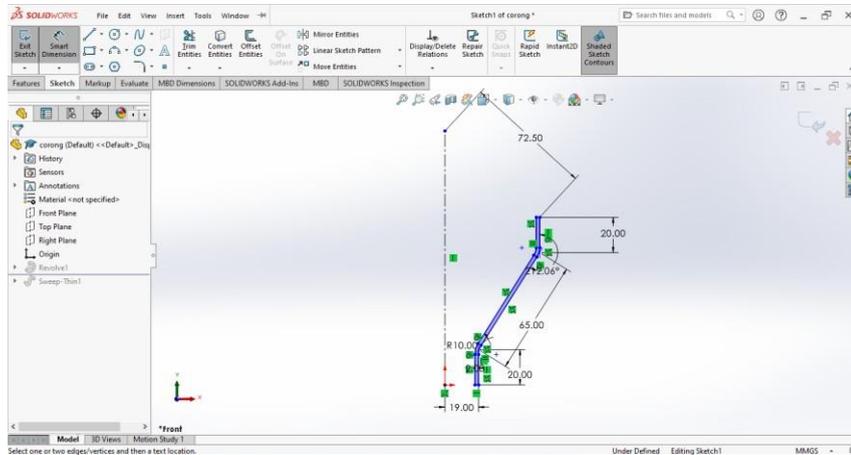
Dalam proses perancangan corong mesin roasting kopi, langkah pertama yang dilakukan adalah memilih sudut pandang yang tepat. Pada tahap ini, saya memilih *Front Plane* sebagai pandangan utama dalam proses pendesainan gambar. Pemilihan pandangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain dapat dibuat dengan presisi dan sesuai dengan kebutuhan struktur keseluruhan mesin.



Gambar 4.33. Pemilihan Sudut Pandang

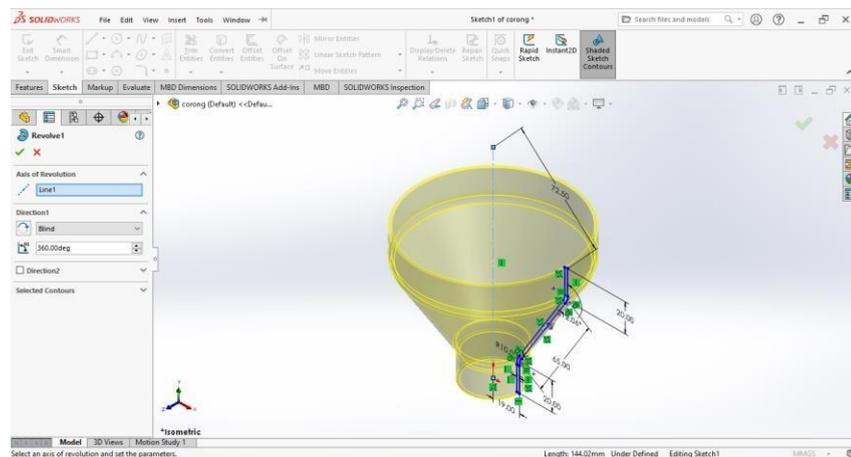
Setelah memilih pandangan, langkah selanjutnya adalah membuat *Line* sebagai dasar bentuk corong utama. *Line* yang telah dibuat ini nantinya akan diubah menjadi gambar 3D menggunakan fitur *Revolve Boss*. Proses dimulai dengan menentukan titik awal *Line* pada jarak 19 mm dari titik koordinat. Selanjutnya, tarik garis ke arah sumbu Y dengan tinggi 20 mm, kemudian buat *Circle* dengan radius 10 mm. Setelah itu, tarik garis dengan kemiringan 32 derajat ke arah sumbu XY

dengan panjang 65 mm. Kemudian, lanjutkan dengan menarik garis kembali ke arah sumbu Y dengan panjang 20 mm. Terakhir, gunakan fitur *Offset* dengan ketebalan 2 mm untuk memberikan ketebalan pada desain corong.



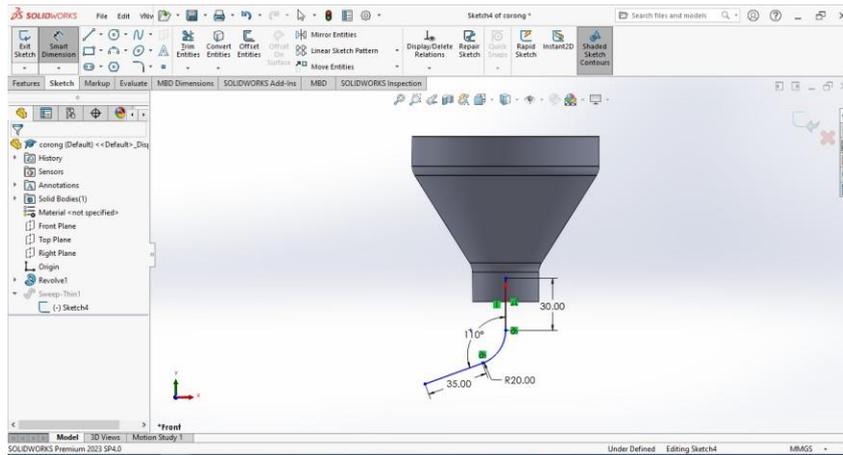
Gambar 4.34. Membuat *Line* Pada Sketsa

Setelah selesai membuat garis, langkah selanjutnya adalah masuk ke menu *Feature* untuk melanjutkan proses pembuatan desain 3D.

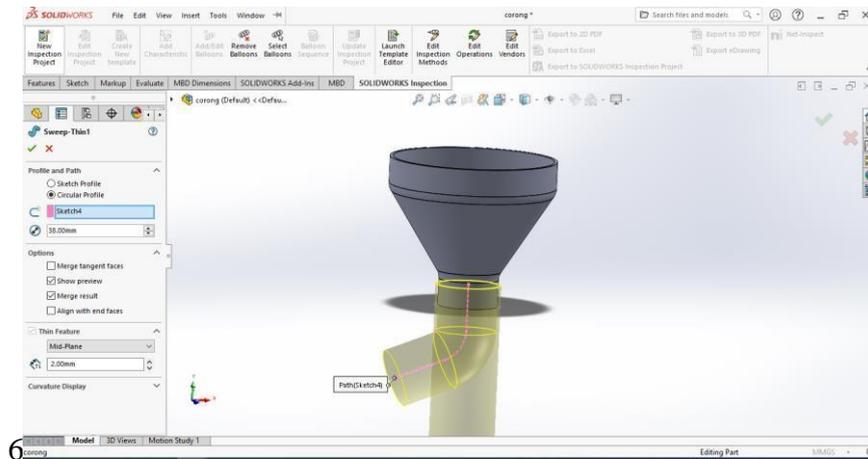


Gambar 4.35. Penggunaan Fitur *Revolve Boss*

Setelah selesai membuat sketsa, langkah selanjutnya adalah mengubahnya menjadi gambar solid menggunakan fitur *Revolve Boss*. Tentukan *Axis of Revolution* pada Line 1 dan atur arah (*Direction*) menjadi *Blind* dengan sudut rotasi 360 derajat. Proses ini akan membentuk desain corong dalam bentuk 3D sesuai dengan sketsa yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.36. Menentukan *Axis Of Revolution* Pada *Line 1* Dan Atur Arah (*Direction*) Menjadi *Blind* Dengan Sudut Rotasi 360 Derajat



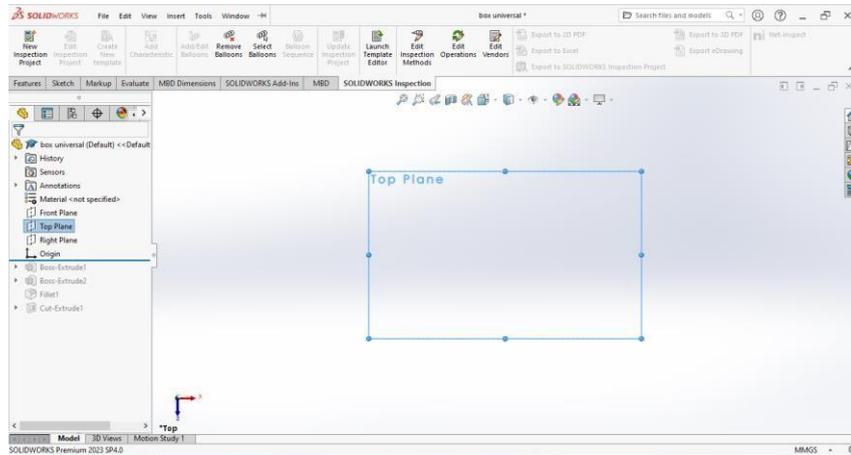
Gambar 4.37. Penggunaan Fitur fitur *Swept Boss*.

Setelah sketsa selesai dibuat, langkah berikutnya adalah menggunakan fitur Swept Boss. Fitur ini berfungsi untuk mengubah garis yang telah digambar sebelumnya menjadi objek solid, sehingga membentuk desain sesuai yang diinginkan.

4.1.1.8 Pembuatan Box Universal

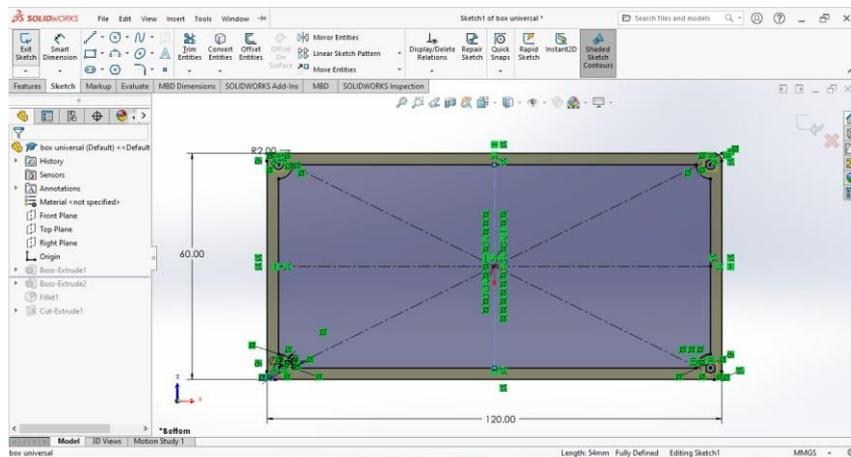
Pembuatan box universal ini digunakan sebagai dudukan untuk motor DC. Dalam proses perancangannya, langkah pertama yang dilakukan adalah pemilihan sudut pandang yang tepat agar proses *Extrude Boss* dapat berjalan dengan baik. Pembuatan box universal ini digunakan sebagai dudukan untuk motor DC. Dalam proses perancangannya, langkah pertama yang dilakukan adalah pemilihan sudut

pandang yang tepat agar proses *Extrude Boss* dapat berjalan dengan baik.



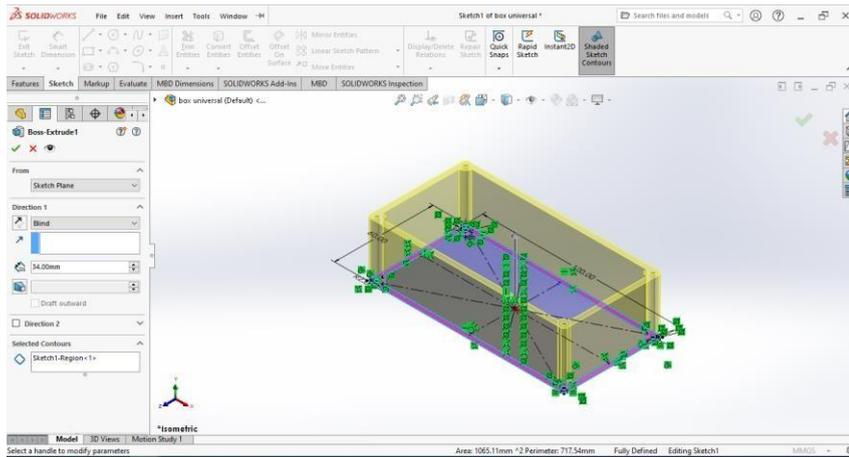
Gambar 4.38. Pemilihan Sudut Pandang

Setelah memilih pandangan dilanjutkan dengan melakukan proses pembuatan garis dengan menariknya dengan menggunakan *Sketch-Rectangle*, dengan ukuran 120 mm x 60 mm dan diujungnya dibuat lubang dengan diameter 2 mm di setiap sudut sisi dari kotak tersebut, kemudian *offset entities* dengan ketebalan 3 mm

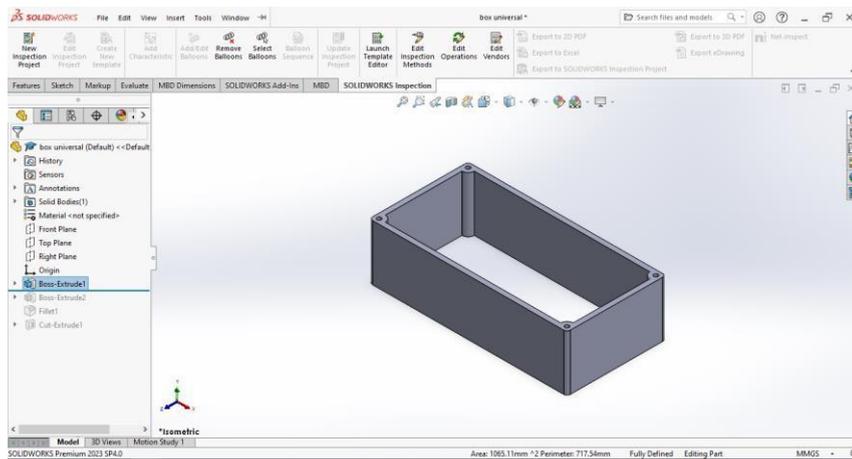


Gambar 4.39. Penggunaan Fitur *Sketch-Rectangle*

Setelah selesai melakukan proses sketch dilanjutkan dengan melakukan proses *Extrude boss* ke arah sumbu Y dengan *direction blind* dengan ketebalan 34 mm.

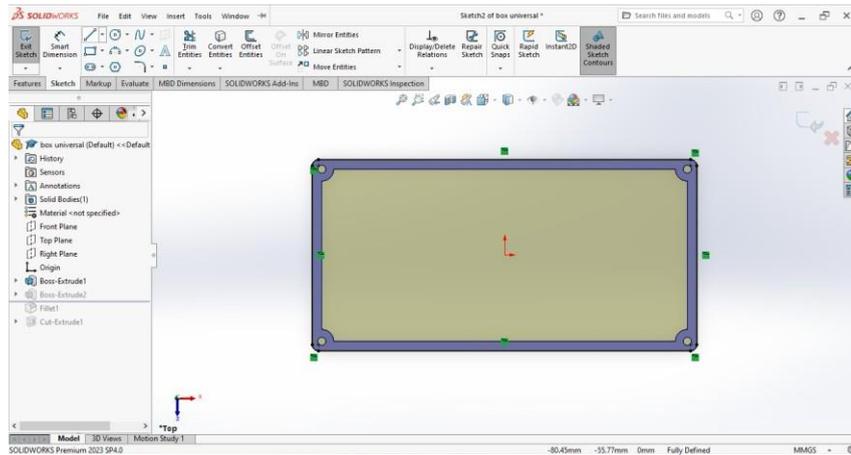


Gambar 4.40. Melakukan Proses *Extrude Boss* Ke Arah Sumbu Y Dengan *Direction Blind*



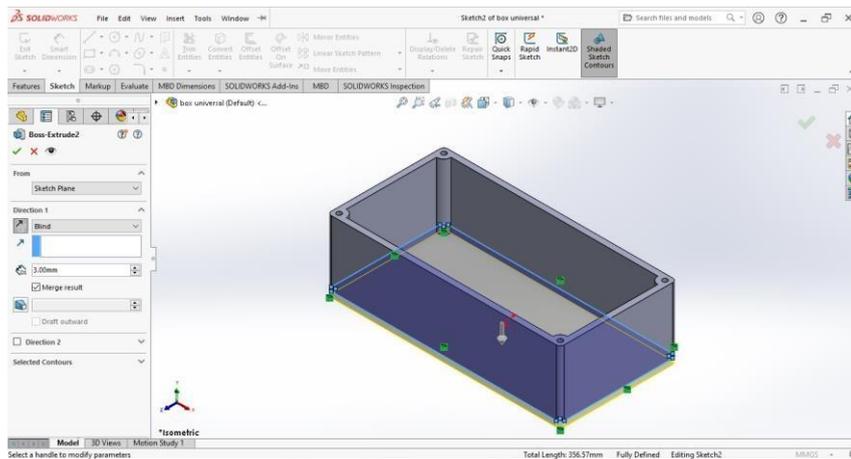
Gambar 4.41. Hasil Dari Proses *Extrude Boss*

Setelah itu dilanjutkan dengan mendesain tutup bawah sebagai alas dari box nantinya. Agar ukurannya sama dengan kotak yang sudah ada maka dari itu memilih *sketch convert entties* sehingga garis yang sudah ada jadi muncul kembali sebagai garis bantu pada gambar solid yang akan kita buat .



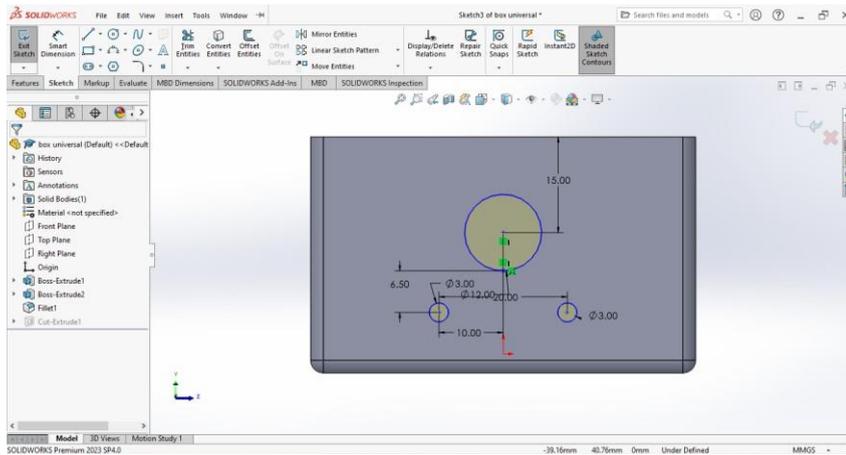
Gambar 4.42. Mendesain Tutup Bawah Sebagai Alas Dari Box

Setelah itu langsung ke menu *extrude boss* dan kita buat dengan ketebalan 3 mm disesuaikan dengan bahan yang akan kita pakai nantinya.



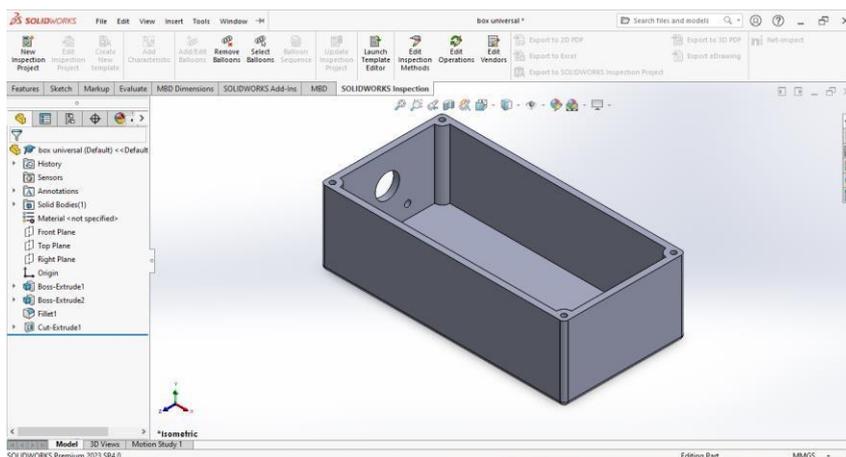
Gambar 4.43. Penggunaan Fitur *Extrude Boss*

Kemudian dilanjutkan dengan membuat lubang sebagai tempat as penggerak pada motor dc nya dapat terhubung ke as pada corong sebagai pemutarnya , dimulai dengan mensketch bagian tembok box universal dengan menu *SKETCH – Circle* dengan diameter 20 mm



Gambar 4.44. Membuat Lubang Sebagai Tempat As Penggerak Pada Motor Dc

Setelah itu dilanjutkan ke menu *Feature – Extrude cut* untuk memotong gambar yang sudah kita gambar tadi , menggunakan *direction blind* dengan ketebalan 3 mm.



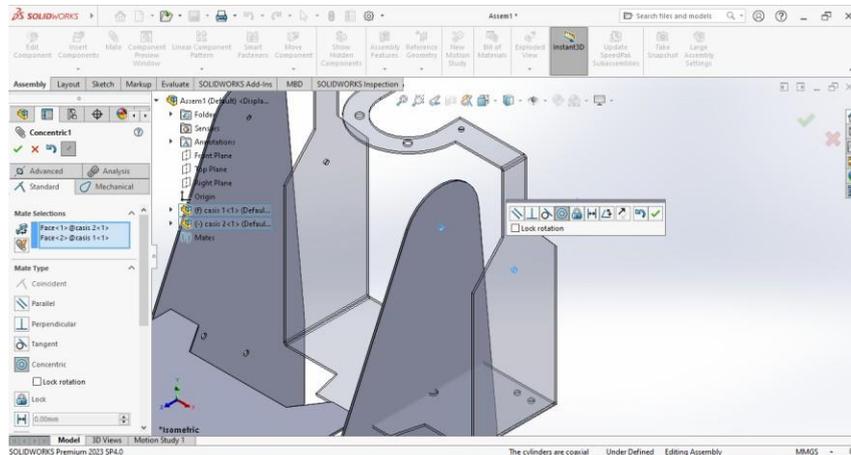
Gambar 4.45. Penggunaan *Feature – Extrude Cut* Untuk Memotong Gambar

4.1.2 Assembly Part

Pada sub bab ini menjelaskan tentang *assembly* keseluruhan *part* yang telah didesain agar desain perancangan mesin *roasting* kopi ini menjadi optimal dengan beberapa pertimbangan seperti material yang dipakai, tata letak komponen, teknik *welding* yang dipakai, serta pengujian terhadap rangka didalam *software solidrworks*. Untuk menentukan tata letak yang sebenarnya serta akurat didalam *software solidworks* saya menggunakan fitur *assembly part*.

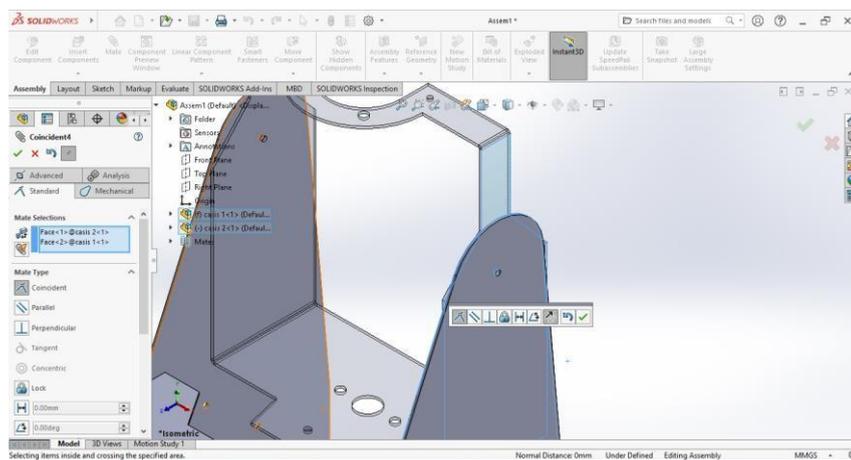
Pada awal proses *assembly part*, digabungkan terlebih dahulu dimana chasis 1 dan 2 digabungkan dengan menggunakan fitur *mate*. Disini *face chasis* 1 di

assembly dengan *face* pada *chasis 2* dengan fitur *assembly cosentric* dikarenakan *face* pada *chasis 1* memiliki permukaan yang berbentuk lingkaran. Lalu *face chasis 2* di *assembly* kembali dengan sisi *face* lain pada rangka dan ditentukan titik tengahnya lalu setelah itu di *lock*.



Gambar 4.46. *Assembly Part 1 Dan 2*

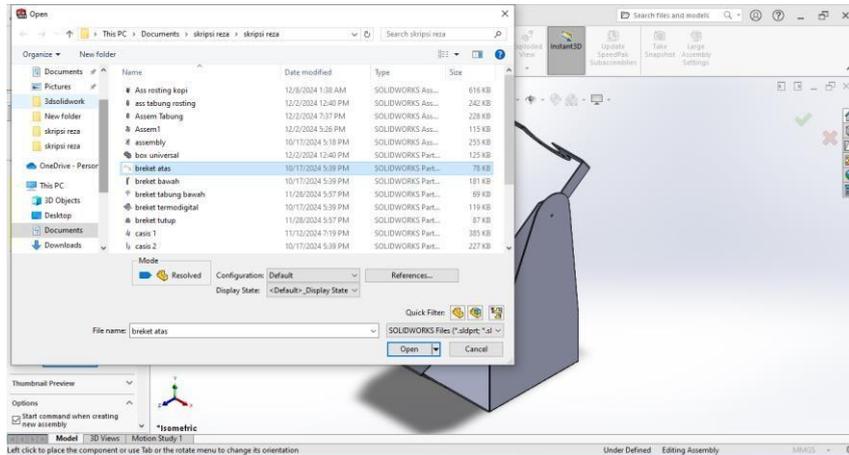
Kemudian kita akan melanjutkan penggabungan desain *chasis 1* dan *2* kita dengan cara nge *-Mate Edge Flange chasis 2<1>* dengan mengklik *Edge-flange chasis 1<1>* kemudian dengan menggunakan type *Asseembly coincident* dan *Asseembly flip mate alligment* agar bagian *face* pada *chasis 1* dan *chasis 2* sejajar dan menempel satu sama lain



Gambar 4.47. *Assembly reaktor dan rangka*

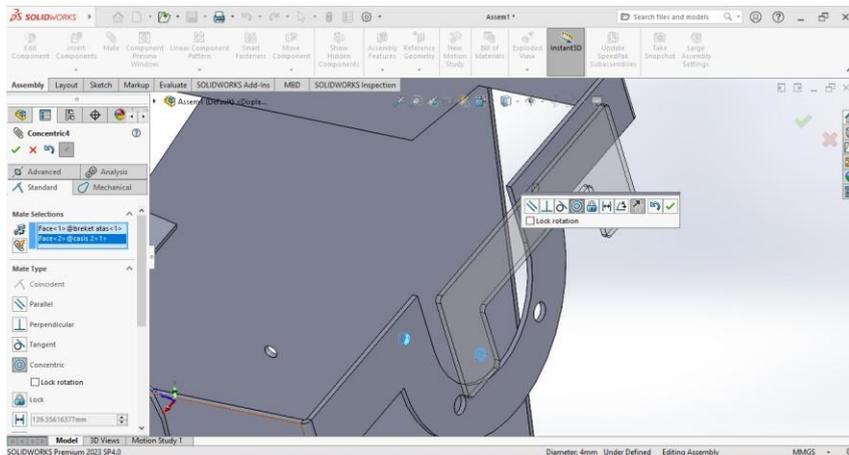
Selanjutnya, memasukkan *component* selanjutnya yaitu *bracket* atas digunakan untuk menambah tahanan pada *chasis 2* , untuk memasukkannya dengan cara *insert component* kemudian kita akan pilih pada *file* yang sudah kita buat sebelumnya yaitu *bracket* atas kemudian kita klik *open* untuk memasukkannya ke

dalam *assembly* yang sudah kita buat .



Gambar 4.48. memasukkan *component bracket*

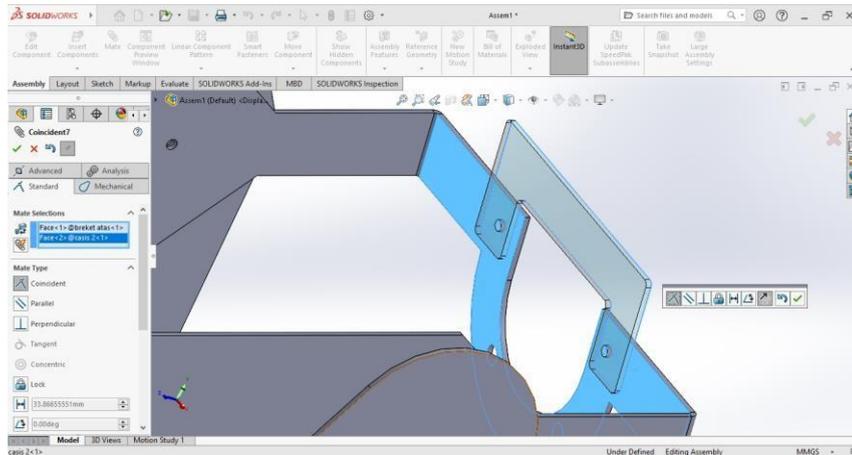
Selanjutnya , kita akan menggabungkan antara *Bracket* atas yang baru saja kita masukkan dengan *chasis 2* dimana mengklik lubang pada bagian *chasis 2* dan menggabungkannya dengan Lubang yang ada pada *bracket* atas dengan menggunakan *feature mate* dengan *assembly concentric* agar antara lubang yang ada di *chasis 2* dengan lubang yang ada pada *bracket* atas sejajar dan juga menggunakan *assembly flip mate alligment* agar posisi nya tidak terbalik , setelah itu di klik centang warna hijau .



Gambar 4.49. Penggunaan Fitur *Mate* Dengan *Assembly Concentric*

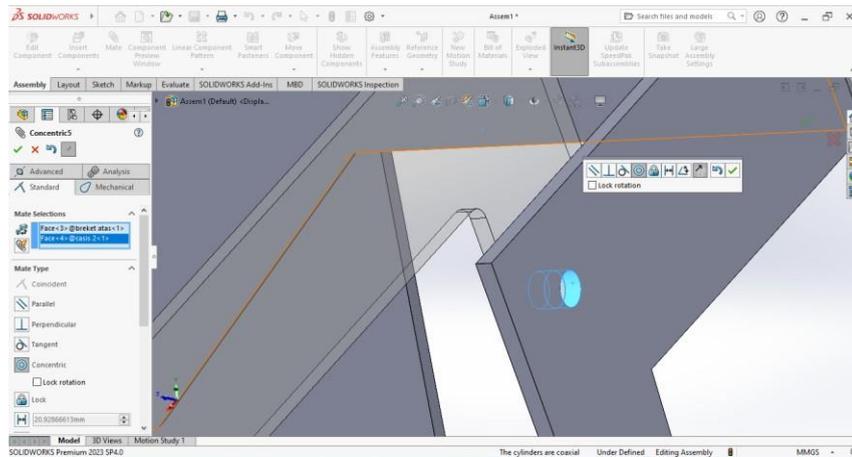
Setelah itu kita akan membuat *bracket* atas bersentuhan dengan *chasis 2* dengan *feature mate* dimana *face* pada *bracket* atas di mate dengan *chasis 2* menggunakan *feature assembly coincident* agar besentuhan antara *chasis 2* dan *bracket* atas dan juga menggunakan *feature assembly flip mate alligment* agar poissi

pada *bracket* atas tidak terbalik.



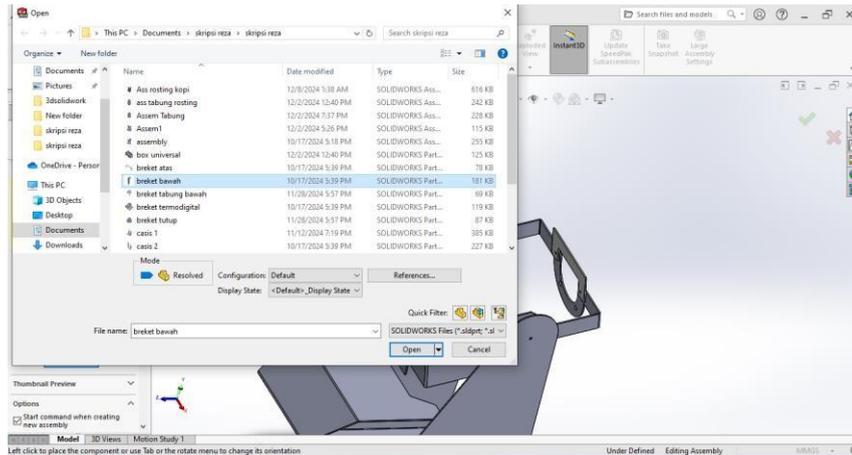
Gambar 4.50. *Assembly Part Bracket dan Chasis 2*

Selanjutnya, menggabungkan sisi lubang sebelahnya agar posisi *component bracket* atas *Fix*/tidak bergerak sama sekali dengan cara *nge-mate* lubang *chasis 2* dengan lubang pada *bracket* atas menggunakan *assembly concentric* untuk mengunci kedua lubang .



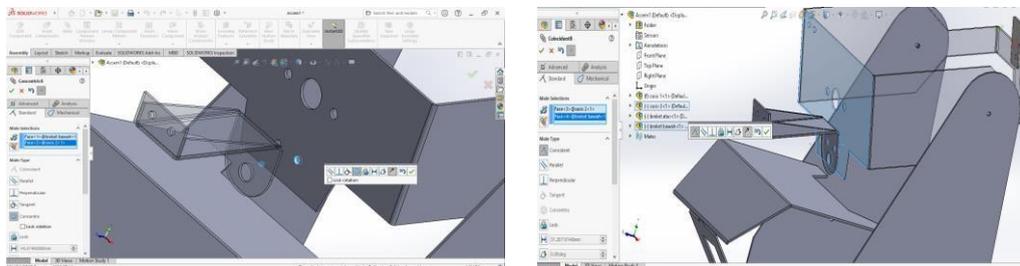
Gambar 4.51. *Mengunci Assembly Part Bracket dan Chasis*

Setelah selesai menggabungkan bracket atas dilanjutkan dengan memasukkan *component bracket* bawah yang digunakan untuk dudukan *box* mesin nantinya, dimulai dengan memasukkan *component* dengan menggunakan *feature Insert components* kemudian pilih di file yang sudah kita simpan dengan nama file `*bracket* bawah` kemudian klik *open* .



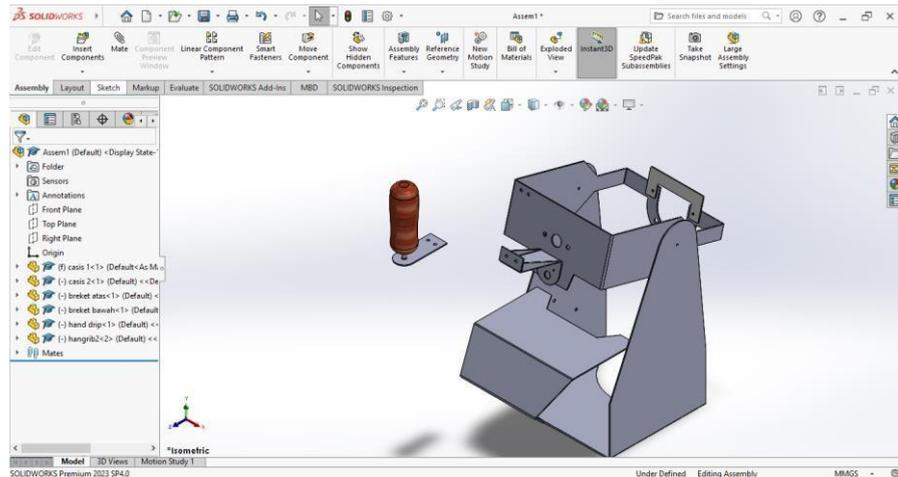
Gambar 4.52. Memasukan *Component Bracket* bawah

Setelah *component* sudah kita masukkan ke dalam *assembly* yang sudah kita buat kita akan menggabungkan *bracket* bawah dengan *chasis 1*, Dimulai dengan menggunakan *feature mate* dan memilih lubang yang ada pada *bracket* bawah dan juga lubang yang ada pada *chasis 1* kemudian kita pilih *Assembly concentric* agar antara lubang pada *chasis 1* dan lubang pada *bracket* bawah sejajar, dan *Assembly flip mate alignment* agar posisi *bracket* bawah itu tidak terbalik dan sesuai dengan posisi yang kita inginkan.



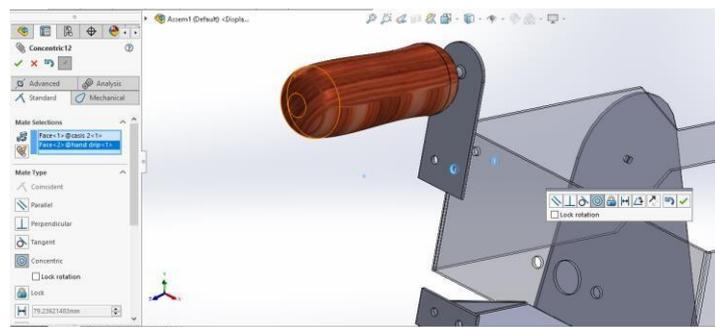
Gambar 4.53. menggabungkan *bracket* bawah dengan *chasis 1*

Dilanjutkan dengan menggabungkan sisi *plane* pada *chasis 1* dan juga sisi *plane* pada bagian *bracket* bawah untuk membuatnya bersentuhan dengan cara menggunakan *feature mate* pada bagian sisi *bracket* bawah dan *chasis 1* dengan menggunakan *mate type concentric*. Setelah kedua lubang lurus sejajar, kemudian selanjutnya kita menempelkan *chasis 1* dengan *bracket* bawah dengan menggunakan fitur *mate* dengan menggunakan *mate type coincident*. Selanjutnya akan memasukan part *hand grib* yang digunakan sebagai pegangan pada *chasis* mesin *roasting* kopi ini nantinya.



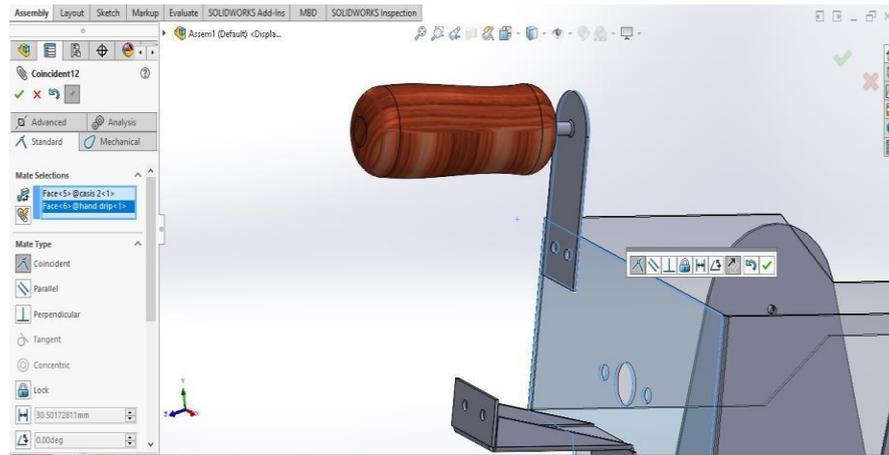
Gambar 4.54. Memasukkan *Part Hand Grib*

Sesudah *part* dimasukkan kemudian kita sejajarkan terlebih dahulu lubang baut yang ada di *hand grip* dengan yang ada di *part chasis 2* setelah itu gunakan *feature mate* dan gunakan *mate type concentric*.



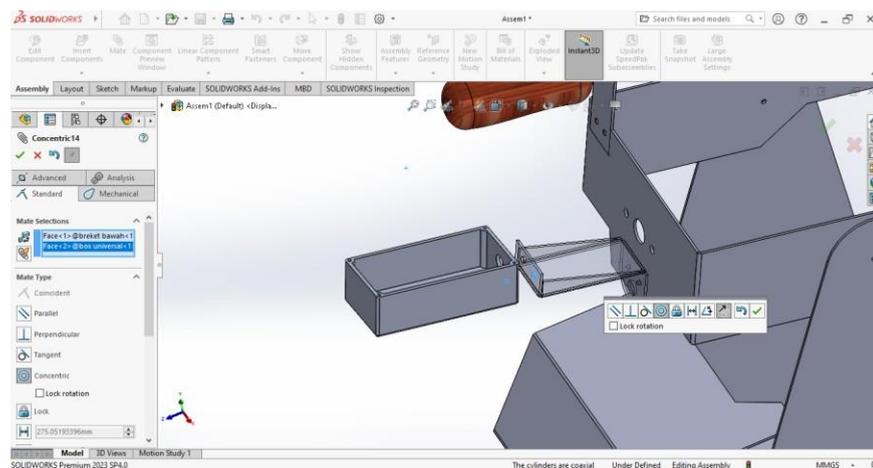
Gambar 4.55. Menggunakan *Feature Mate* Dan *Mate Type Concentric*.

Setelah lubang sudah baut yang ada di *hand grip* sejajar dengan lubang yang ada di *chasis 2* setelah itu kita akan membuatnya menyentuh dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type coincident* antara *face* yang ada di *handgrib* dan juga *face* yang ada di *chasis 2*



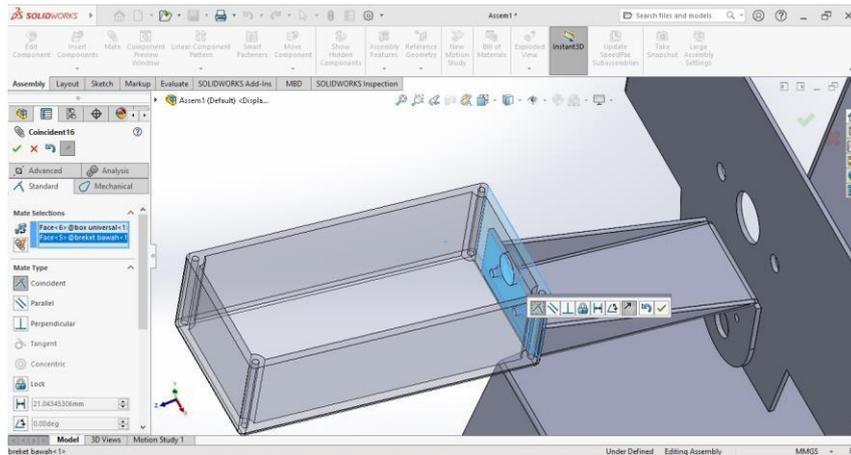
Gambar 4.56. Menggunakan *Feature Mate* Dengan *Mate Type Coincident* Antara *Face*

Setelah selesai *mengassembly hand grib*, dilanjutkan dengan memasukkan *part Box universal* yang nantinya digunakan sebagaiudukan motor dc untuk memutar tabung *roasting kopi* ini.



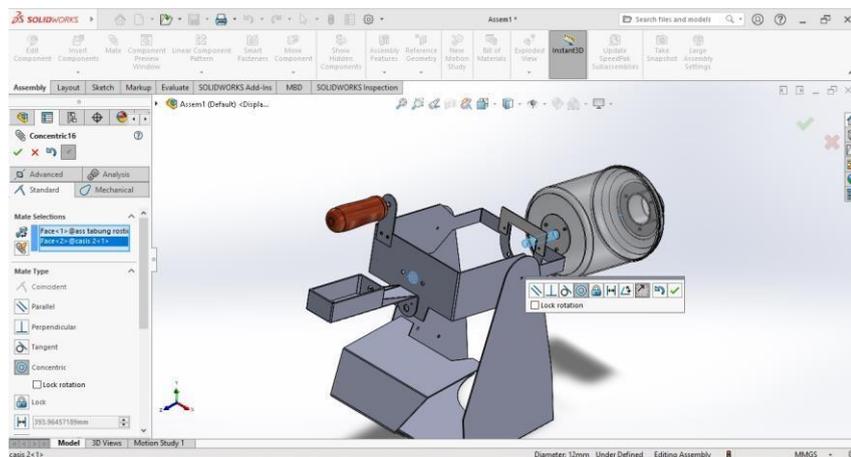
Gambar 4.57. Memasukkan *Part Box Universal*

Setelah *part* sudah dimasukkan kemudian sejajarkan lubang baut yang ada di *box universal* dan lubang baut yang ada di *bracket chasis*, kemudian di sejajarkan dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type concentric*, agar kedua lubang sejajar.



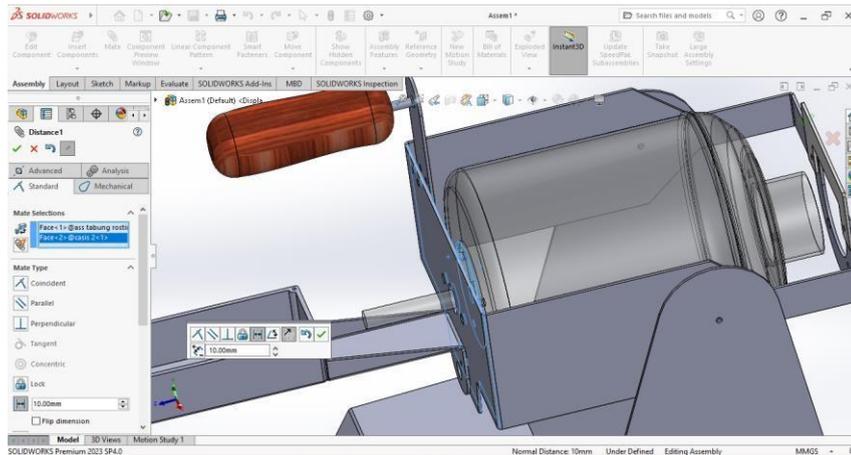
Gambar 4.58. Menggunakan *Feature Mate* Dengan *Mate Type Concentric*, Agar Kedua Lubang Sejajar.

Setelah itu untuk mendekatkan *box universal* dengan *bracket* menggunakan *feature mate* dengan *mate type coincident* agar kedua *part* bersentuhan. Masukkan *assembly* tabung yang sebelumnya sudah kita *assembly* yang terdiri dari 4 *part* yaitu tabung , *bracket* tabung bawah, tutup tabung, dan *bracket* tutup.



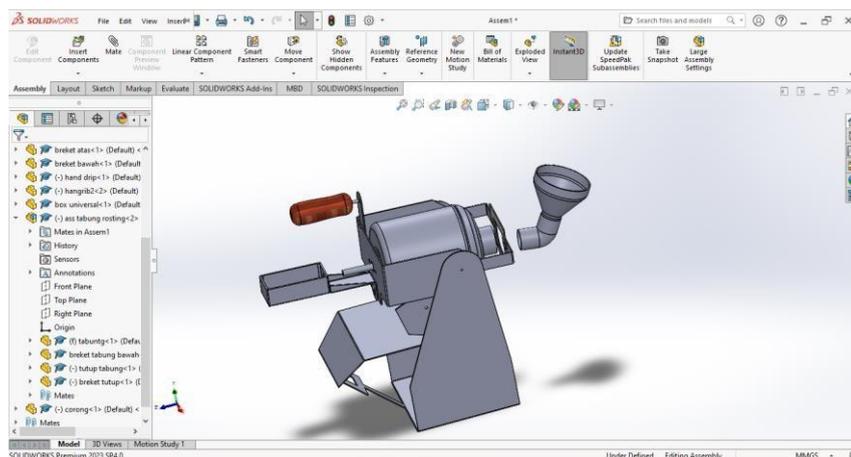
Gambar 4.59. Assembly Yang Terdiri Dari 4 *Part* Yaitu Tabung , *Bracket* Tabung Bawah, Tutup Tabung, Dan *Bracket* Tutup.

Kemudian sejajarkan dengan as yang ada di *bracket* bawah dengan lubang tengah yang ada pada *chasis 2* dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type concentric* kemudian setelah as dengan lubang yang ada di *chasis* sejajar tabung itu akan kita rapatkan dengan *chasis* dengan jarak 10 mm agar ketika tabung berputar nanti tidak terjadi gesekan terhadap *chasis* dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type distance* (10mm).



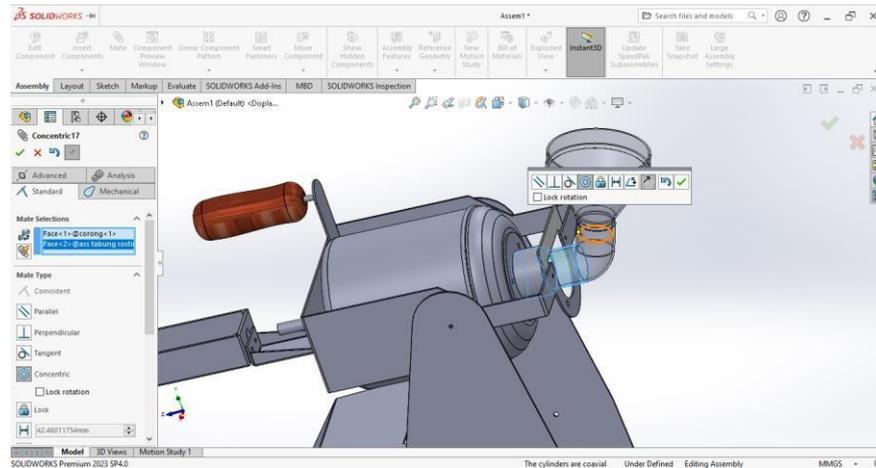
Gambar 4.60. Penggunaan *Feature Mate* Dengan *Mate Type Concentric*.

Setelah tabung sudah di *assembly* dengan *chasis* kemudian kita akan memasukkan corong sebagai tempat penampungan awal sebelum masuk ke dalam tabung dan corong ini dimaksudkan agar saat proses memasukkan kopi nanti dapat lebih mudah.



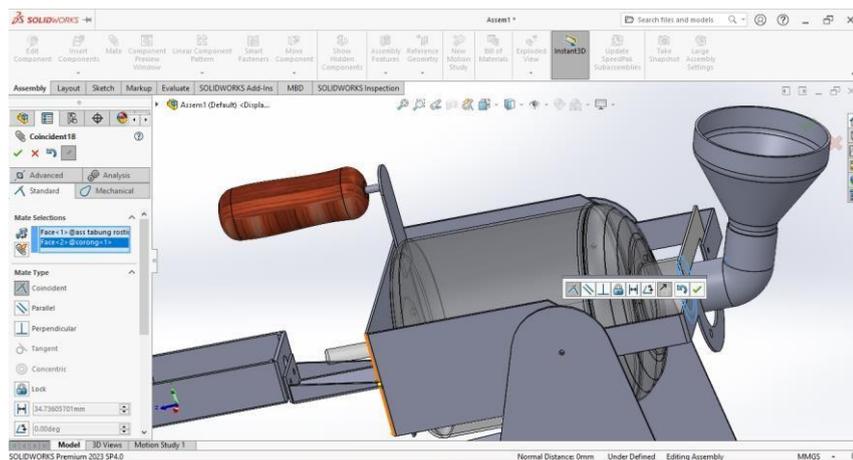
Gambar 4.61. Memasukkan Corong Sebagai Tempat Penampungan Awal

Setelah *part* dimasukkan kemudian kita akan mensejajarkan terlebih dahulu antara corong dengan tabung dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type concentric*.



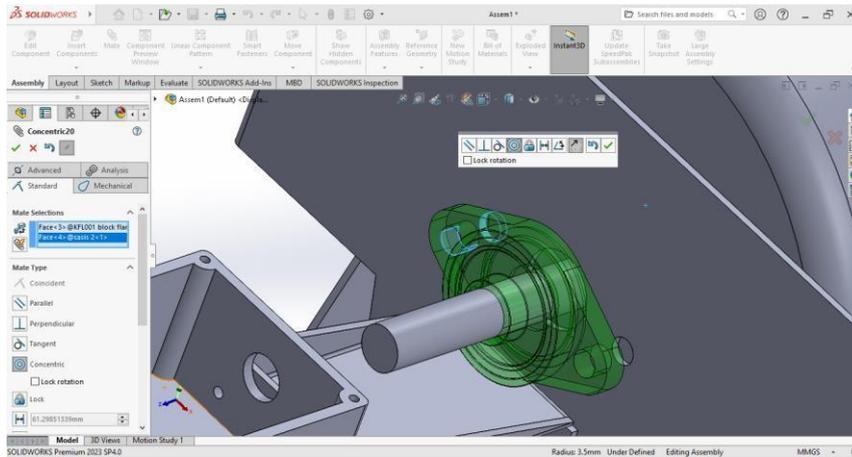
Gambar 4.62. Penggunaan *Feature Mate* Dengan *Mate Type Concentric*

Setelah itu kemudian kita akan merapatkan antara *face* corong dan *face* tabung dengan menggunakan *feature mate coincident* agar kedua *part* tersebut bersentuhan.



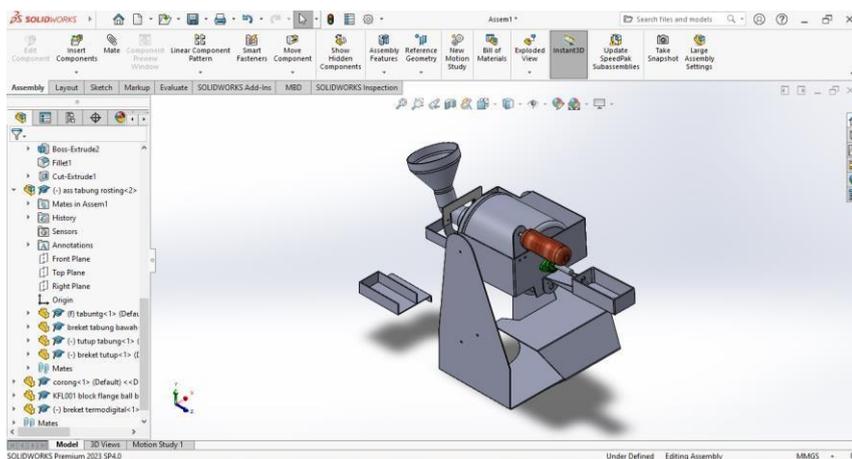
Gambar 4.64. Penggunaan *Feature Mate Coincident* Agar Kedua *Part* Bersentuhan

Setelah selesai *mengassembly* corong kita lanjutkan dengan *assembly bearing* yang digunakan untuk dudukan as yang nantinya akan diputar oleh motor dc pertama kita masukkan terlebih dahulu *part* yang akan kita masukkan, kemudian akan kita sejajarkan lubang baut yang ada di *bearing block* dengan yang ada di *chasis* dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type concentric*.



Gambar 4.65. *Assembly Bearing*

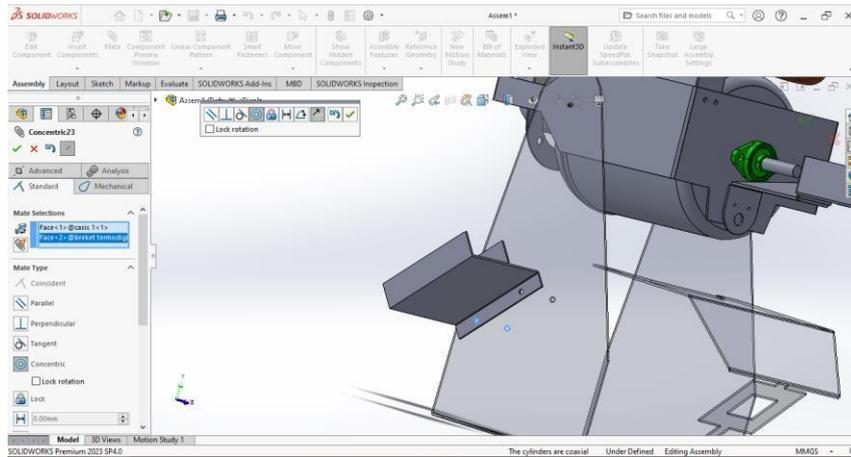
Setelah lubang bautnya sejajar kemudian kita rapatkan bearingnya dengan *face* yang ada di *chasis* dengan menggunakan *feature mate* dengan *mate type coincident*.



Gambar 4.67. Penggunaan *Feature Mate* Dengan *Mate Type Coincident*

Setelah itu kita akan memasukkan part *bracket termodinamika* guna dudukan dari *kontroller* yang akan digunakan untuk mengatur pergerakan dan perputaran dari mesin roasting kopi ini nantinya,

Langkah penggabungannya diawali dengan mensejajarkan lubang yang sudah dibuat di *bracket termodinamika* dengan lubang yang sudah ada di *chasis* dengan menggunakan *featrue mate* dengan *mate type concentric*.



Gambar 4.68. *Part Bracket Thermodinamika*

Setelah sejajar dilanjutkan dengan mendekatkan antara face chasis dan juga face yang ada di bracket thermodinamika. Dengan cara menggunakan *feature mate* dengan *mate type coincident*. Dan bracket thermodinamika nya untuk system iot telah selesai di pasangkan.

Dari keseluruhan proses perancangan dan pembuatan desain mesin *roasting* biji kopi *portable* kapasitas 1 kg menggunakan *thermo digital*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan material stainless steel pada komponen-komponen utama seperti rangka, bracket, tabung, dan komponen pendukung lainnya menghasilkan desain yang kokoh, tahan korosi, dan memiliki daya tahan terhadap panas yang optimal. Proses assembly yang telah dilakukan menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat terpasang dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal. Desain ini diharapkan dapat memberikan performa yang lebih baik dibandingkan dengan mesin sebelumnya yang masih menggunakan besi biasa, serta memiliki umur pakai yang lebih panjang .

4.2. Hasil Simulasi *Finite Element Analysis*

Pada tahap ini, dilakukan simulasi menggunakan metode elemen hingga dengan perangkat lunak *SolidWorks Simulation* untuk menganalisis kekuatan dan deformasi yang terjadi pada chasis mesin *roasting* biji kopi *portable*. Simulasi ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana struktur chasis merespons gaya yang diberikan serta memastikan desain yang dibuat mampu menahan beban tanpa mengalami deformasi berlebihan atau kegagalan material.

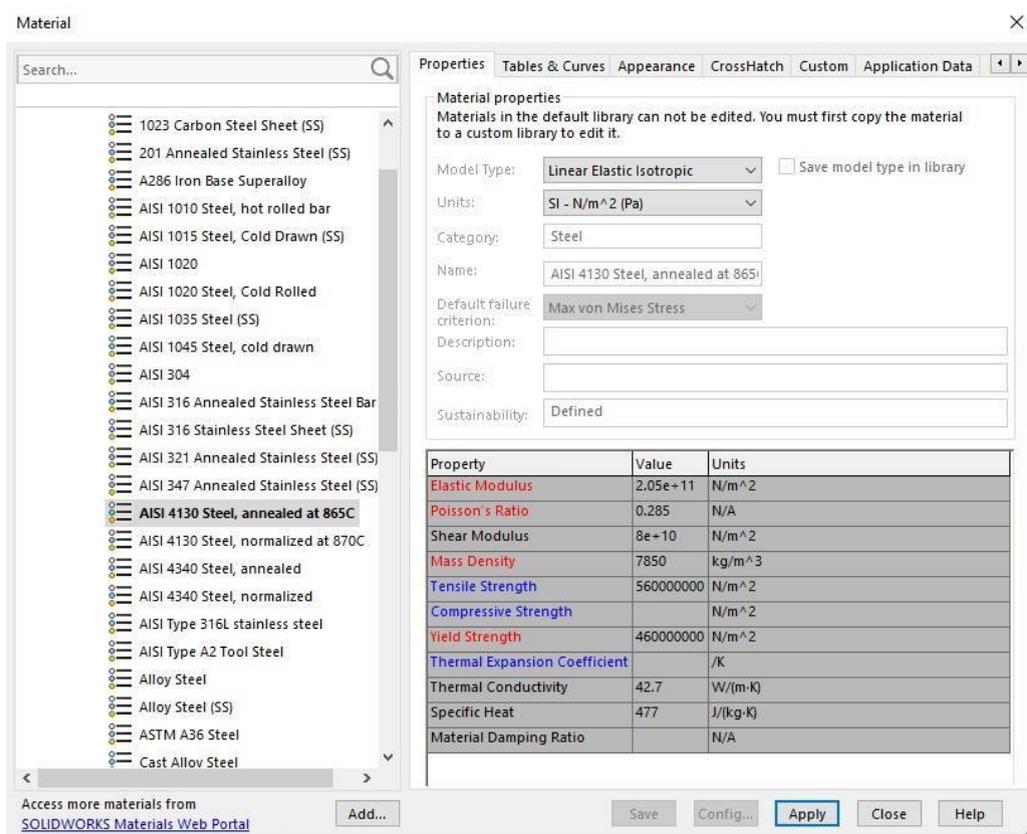
Metode elemen hingga merupakan salah satu metode numerik yang digunakan dalam rekayasa teknik untuk menganalisis tegangan, deformasi, serta faktor keselamatan suatu komponen. Dengan metode ini, distribusi tegangan dan perpindahan pada struktur dapat diidentifikasi sebelum komponen tersebut diproduksi. Analisis ini penting dalam proses perancangan karena dapat membantu mengoptimalkan desain, mengurangi risiko kegagalan, serta meningkatkan efisiensi penggunaan material.

Dalam simulasi ini, dilakukan dua jenis analisis, yaitu analisis perpindahan dan analisis tegangan *von Mises*. Analisis perpindahan digunakan untuk mengetahui sejauh mana deformasi yang terjadi akibat beban yang diberikan, sedangkan analisis tegangan bertujuan untuk mengevaluasi distribusi tegangan pada material dan memastikan apakah tegangan yang terjadi masih dalam batas aman sesuai spesifikasi material yang digunakan.

4.2.1 Metode Simulasi

Simulasi ini dilakukan untuk menganalisis respon struktur sasis terhadap gaya yang diterapkan, dengan tujuan mengevaluasi tingkat tegangan serta perpindahan yang terjadi pada material. Metode *Finite Element Analysis* (FEA) digunakan dalam simulasi ini untuk memberikan gambaran distribusi tegangan dan deformasi, sehingga dapat diketahui apakah sasis mampu menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kegagalan.

Material yang digunakan dalam simulasi adalah AISI 4130 *Steel (Annealed at 865°C)*, yang memiliki karakteristik kekuatan tinggi dan ketahanan yang baik terhadap beban mekanis. Parameter material yang digunakan dalam simulasi ini ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 4.69. Simulasi Deformasi Yang Terjadi Pada Chasis Mesin *Roasting Biji Kopi Portable*

Material yang digunakan dalam simulasi ini adalah *AISI 4130 Steel (Annealed at 865°C)*, yang memiliki sifat mekanik yang baik, seperti modulus elastisitas tinggi, kekuatan tarik yang besar, serta ketahanan terhadap beban mekanis. Pemilihan material ini didasarkan pada kebutuhan akan struktur yang kuat dan mampu menahan tegangan tanpa mengalami deformasi permanen.

Dalam simulasi ini, parameter material yang paling berpengaruh adalah modulus elastisitas, yield strength, dan tensile strength, karena nilai-nilai ini menentukan seberapa besar material dapat menahan beban sebelum mengalami deformasi plastis atau kegagalan. Dengan modulus *elastisitas* sebesar 2.05×10^{11} N/m², material ini memiliki ketahanan terhadap deformasi yang cukup tinggi, sehingga cocok untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan struktural yang baik.

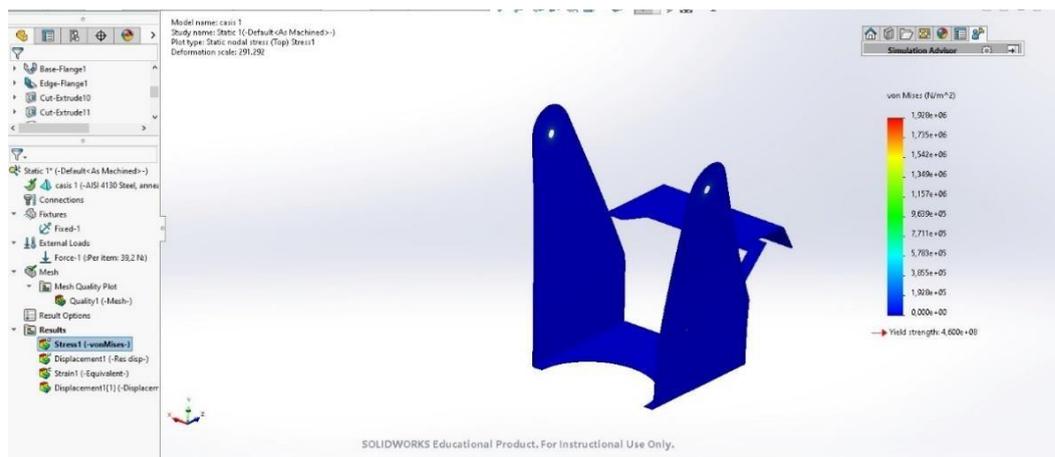
Selain itu, *poisson's ratio* sebesar 0.285 menunjukkan bagaimana material ini akan mengalami perubahan bentuk lateral saat menerima tegangan aksial. *Shear* modulus sebesar 8×10^{10} N/m² menunjukkan ketahanan material terhadap gaya geser, yang juga penting dalam analisis tegangan kompleks.

Material ini juga memiliki *thermal conductivity* sebesar 42.7 W/(m.K) dan *specific heat* sebesar 477 J/(kg.K), yang menunjukkan kemampuannya dalam menghantarkan dan menyimpan panas. Meskipun parameter ini tidak berpengaruh langsung dalam simulasi tegangan statis, namun bisa menjadi pertimbangan dalam kondisi operasi tertentu, terutama jika struktur terkena perubahan suhu yang signifikan.

Simulasi dilakukan dalam dua jenis analisis utama, yaitu analisis tegangan (*Stress Analysis*) dan analisis perpindahan (*Displacement Analysis*). Analisis tegangan bertujuan untuk mengetahui sebaran tegangan akibat gaya yang diterapkan serta mengevaluasi apakah tegangan maksimum yang muncul masih berada di bawah batas *yield strength* material. Hal ini penting untuk menentukan apakah sasis mengalami deformasi *elastis* atau *plastis*. Sementara itu, analisis perpindahan digunakan untuk mengukur seberapa besar perubahan posisi atau bentuk chasis akibat beban yang diberikan. Jika perpindahan melebihi batas yang diizinkan, maka dapat disimpulkan bahwa desain chasis perlu diperbaiki atau dimodifikasi.

4.2.2 Hasil Analisis Tegangan (*Stress Analysis*)

Gambar berikut menunjukkan hasil displacement analysis dari simulasi yang dilakukan.



Gambar 4.70. Hasil *Stress Analysis* Dari Simulasi Yang Dilakukan.

Hasil analisis tegangan memberikan gambaran menyeluruh tentang distribusi tegangan *von Mises* yang terjadi pada struktur "casis 1" ketika diberikan beban

tertentu. Tegangan *von Mises* merupakan parameter yang sering digunakan dalam analisis rekayasa untuk menentukan apakah material akan mengalami deformasi plastis atau tidak. Dalam hal ini, analisis menunjukkan bahwa tegangan tertinggi terjadi di sekitar titik aplikasi gaya, yaitu lokasi di mana gaya eksternal diterapkan pada struktur. Nilai tegangan maksimum yang tercatat adalah sebesar $1,928 \times 10^6$ N/m² (1,928 MPa).

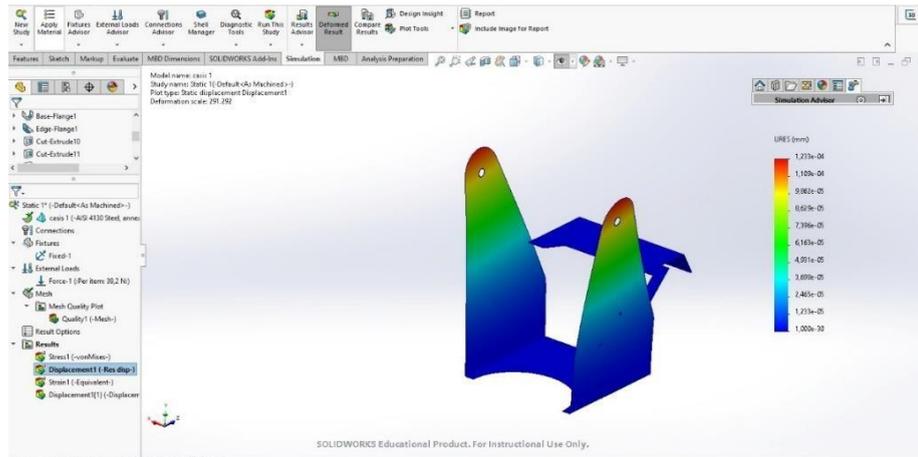
Meskipun tegangan maksimum ini merupakan nilai tertinggi pada struktur, penting untuk mencatat bahwa nilainya masih jauh di bawah batas kekuatan luluh material yang digunakan, yaitu *AISI 4130 Steel*. Material ini memiliki kekuatan luluh (*yield strength*) sebesar 460 MPa ($4,600 \times 10^8$ N/m²). Dengan kata lain, tegangan yang terjadi hanya sekitar 0,42% dari batas kekuatan luluh material. Hal ini menunjukkan bahwa struktur "casis 1" berada dalam kondisi aman dan tidak berisiko mengalami deformasi permanen atau kerusakan akibat tegangan berlebih.

Selain area di sekitar titik aplikasi gaya yang menunjukkan tegangan tinggi, sebagian besar bagian struktur memiliki distribusi tegangan yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan warna biru pada gambar hasil analisis, yang merepresentasikan area dengan tingkat tegangan yang minimal. Distribusi tegangan seperti ini mengindikasikan bahwa beban pada struktur telah terdistribusi dengan baik, sehingga tidak ada konsentrasi tegangan yang ekstrem di area lain.

Analisis ini memberikan keyakinan bahwa desain "casis 1" telah dirancang secara optimal untuk menahan beban yang diterapkan tanpa risiko kegagalan struktural. Namun, dalam tahap lanjutan, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti beban siklik (*fatigue*), keausan material, serta potensi perubahan beban di masa depan yang dapat memengaruhi kinerja struktur dalam jangka panjang.

4.2.3 Hasil Analisis *Displacement*

Berikut merupakan hasil analisis tegangan menggunakan metode von Mises Stress.



Gambar 4.71. Hasil Analisis *Displacement*

Hasil analisis perpindahan memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana struktur "casis 1" mengalami deformasi ketika gaya tertentu diterapkan. Analisis ini penting untuk mengevaluasi kemampuan struktur dalam mempertahankan bentuk aslinya serta memastikan tidak ada deformasi berlebihan yang dapat memengaruhi fungsionalitas atau integritas struktur.

Dari hasil analisis, terlihat bahwa perpindahan maksimum terjadi pada area yang paling jauh dari tumpuan tetap. Hal ini sesuai dengan prinsip mekanika struktur, di mana bagian yang jauh dari titik dukungan biasanya mengalami deformasi yang lebih besar karena memiliki momen lentur yang lebih tinggi. Nilai perpindahan maksimum yang tercatat adalah $1,232 \times 10^{-4}$ mm (0,0001232 mm). Nilai ini sangat kecil, hampir tidak signifikan, yang mengindikasikan bahwa struktur memiliki kekakuan (*stiffness*) yang sangat baik.

Distribusi perpindahan pada struktur "casis 1" divisualisasikan dengan gradasi warna pada gambar hasil analisis. Warna biru merepresentasikan area dengan perpindahan yang paling minimal, yang umumnya berada di dekat titik tumpuan tetap, di mana struktur paling stabil. Sebaliknya, warna merah menunjukkan area dengan perpindahan maksimum, yang sesuai dengan hasil analisis *kuantitatif*.

Nilai perpindahan yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa struktur "casis 1" dirancang dengan baik untuk menahan gaya yang diterapkan tanpa mengalami deformasi yang berarti. Hal ini menjadi bukti bahwa struktur memiliki tingkat kekakuan yang memadai, yang penting untuk menjaga kestabilan dan performa saat

menerima beban operasional.

Namun, untuk memastikan keandalan struktur dalam jangka panjang, penting juga mempertimbangkan faktor lain seperti variasi beban, beban dinamis, serta kemungkinan kelelahan material (*fatigue*). Semua faktor ini dapat memengaruhi perilaku perpindahan struktur dari waktu ke waktu.

4.2.4 Kesimpulan Simulasi

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis*) pada struktur "casis 1," dapat disimpulkan bahwa desain chasis mesin roasting biji kopi portable telah memenuhi kriteria kekuatan dan kekakuan yang diharapkan. Berikut adalah poin-poin utama dari analisis:

1. Kekuatan Material:

- a. Tegangan maksimum yang terjadi pada struktur adalah sebesar $1,928 \text{ MPa}$, yang masih jauh di bawah batas kekuatan luluh material *AISI 4130 Steel* (460 MPa).
- b. Hal ini menunjukkan bahwa struktur berada dalam kondisi aman, tanpa risiko *deformasi* permanen atau kegagalan material akibat tegangan berlebih.

2. Distribusi Tegangan:

- a. Tegangan tertinggi terkonsentrasi di area sekitar titik aplikasi gaya, sedangkan sebagian besar area menunjukkan tegangan yang rendah.
- b. Distribusi tegangan yang baik menunjukkan bahwa beban telah terdistribusi secara merata, mengurangi risiko konsentrasi tegangan ekstrem.

3. Kekakuan Struktur:

- a. Perpindahan maksimum yang tercatat adalah $0,0001232 \text{ mm}$, nilai yang sangat kecil dan menunjukkan bahwa struktur memiliki kekakuan yang tinggi.
- b. Kekakuan ini memastikan bahwa deformasi yang terjadi akibat beban operasional tidak memengaruhi fungsi atau integritas struktur.

4. Keandalan Desain:

- a. Analisis menunjukkan bahwa "casis " dirancang dengan optimal untuk menahan beban statis tanpa risiko kegagalan struktural.
- b. Meskipun demikian, faktor-faktor lain seperti beban siklik, kelelahan

material, dan variasi beban tetap perlu dipertimbangkan untuk memastikan keandalan dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, desain "casis " dapat dinyatakan aman dan andal dalam menahan beban yang diterapkan. Dengan kekuatan dan kekakuan yang memadai, struktur ini memenuhi persyaratan untuk mendukung operasi mesin *roasting* biji kopi portable secara efektif dan efisien.

BAB 5.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil desain dari *software solidworks* mesin sangrai dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Kapasitas mesin yang mampu melakukan penyangraian sebesar 1kg gabah kopi dengan *system monitoring temperature digital*.
2. Hasil kualitas dari penyangraian biji kopi sudah terlihat dengan warna yang dihasilkan sesuai dengan standart sangrai biji kopi di pasar kopi.

5.2. Saran

Sebagai pengembangan lebih lanjut, disarankan agar mesin *roasting* biji kopi *portable* ini terus mengalami penyempurnaan, khususnya dalam aspek efisiensi termal agar panas yang dihasilkan lebih merata. Selain itu, pengujian tambahan diperlukan untuk memastikan kestabilan suhu serta kualitas hasil sangrai yang lebih seragam, sesuai dengan standar industri kopi.

Penggunaan teknologi otomatisasi seperti pengaturan suhu berbasis *IoT* atau *timer otomatis* juga dapat dipertimbangkan guna meningkatkan kemudahan operasional mesin. Dari segi material, eksplorasi terhadap bahan dengan *konduktivitas* panas yang lebih baik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Mafaza Kanzul Fikri, Nuriman, N., & Yushardi, Y. (2022). Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Roasting terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe Hot Air. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 249–254. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.601>
- Asep Muhamad Nurpalah, Rachmad Hartono, D., & Sugiharto, D. (2017). Rancang Bangun Konstruksi Atap Yang Dapat Dibuka Tutup Secara Otomatis. *Institusional Repositories & Scientific Journals*, 16–17. <http://repository.unpas.ac.id/29790/>
- Coker, C., Greene, E., Shao, J., Enclave, D., Tula, R., Marg, R., Jones, L., Hameiri, S., Cansu, E. E., Initiative, R., Maritime, C., Road, S., Çelik, A., Yaman, H., Turan, S., Kara, A., Kara, F., Zhu, B., Qu, X., ... Tang, S. (2018). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Transcommunication*, 53(1), 1–8. <http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0A>
- Fikri, M. K., Prihandono, T., & Nuraini, L. (2021). Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Penyangraian Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe Hot Air. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.19184/jpf.v10i1.18025>
- Hadi, A. Al, Waristian, H., Puspita, M., Yusuf, M., Pertambangan, T., & Sriwijaya, U. (n.d.). *PENGGUNAAN ALAT ROASTING MODERN UNTUK MENINGKATKAN*.
- HANUM, L. (2019). Pengaruh Laju Air Filtrasiterhadap Hasil Cake Filtrasikopi Lokal Menggunakan Filtrasi Filter Press Plate and Frame. *Undergraduate Thesis, Undip Vokasi*, 6.
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (2019). *151270000069_Bab Ii. 2009*, 16–24.
- Kuddus, M. (2019). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title*.
- Marabdi, A., Nasution, A. R., Siregar, C. A. P., & Tanjung, I. (2022). *Rancangan Mesin Dasar Kode MK TTMA-430203*. UMSU PRESS.
- Maulana, I. (2022). Rancang Bangun Mesin Roasting Kopi dengan Kontrol Temperatur dan Waktu. *Skripsi Universitas Pasudan*, 4–6.
- MUHAMMAD, F. (2020). Pengoperasian Perawatan Dan Perbaikan Mesin Bor Di Kapal Motor Dharma Kencana Pt. Janata Marina Indah. *Teknika*, 8–45.
- NOR Coffee Indonesia. (2019). Apa Itu Roasting Kopi. *Rahasia Candu - Roasting Kopi*, 1–105. <https://norcofeeroaster.com/wp-content/uploads/2019/07/Apa-itu-Roasting-Kopi.pdf>

- Purnama, B. E. (2011). *Pembuatan Termometer Digital Untuk Mengukur Suhu Ruang Casing Komputer*. VI, 155–164.
- Saidah, W. K. & A. (2022). Rancang Bangun Mesin Pemotong Penggosok Logam Dan Non Logam Metal and Non Metal Cutting Machine Design. *Jurnal UTA 45 Jakarta*, 7, 1–11. <https://doi.org/10.52447/jktm.v7i1.5944>
- Sofi', I. (2014). Rancangbangun Mesin Penyangrai Kopi dengan Pengaduk Berputar Coffee's Roaster Design Machine with Rotating Mixer. *TekTan Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 6(April), 1–70.
- Thoriq, A., Sugandi, W. K., Yusuf, A., & Imaduddin, L. H. (2020). Modifikasi Mesin Roasting Biji Kopi Merek Wiliam Edison Tipe W600I (Studi Kasus Pada Java Sumedang Coffee, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(4), 276. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i4.276-286>
- Tulung, F. J. (2013). *Modul Praktikum Las (Welding)*. 1–54.
- UT320D-Mini-Contact-Type-Thermometer-Product-Flyer.pdf*. (n.d.).

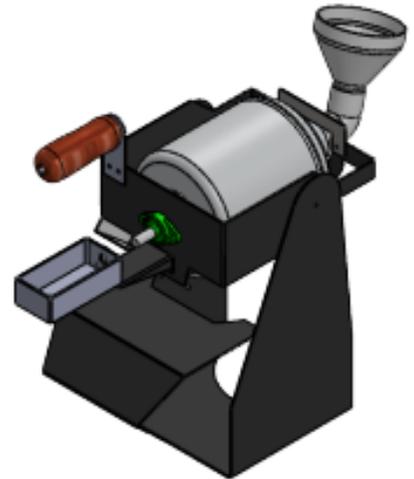
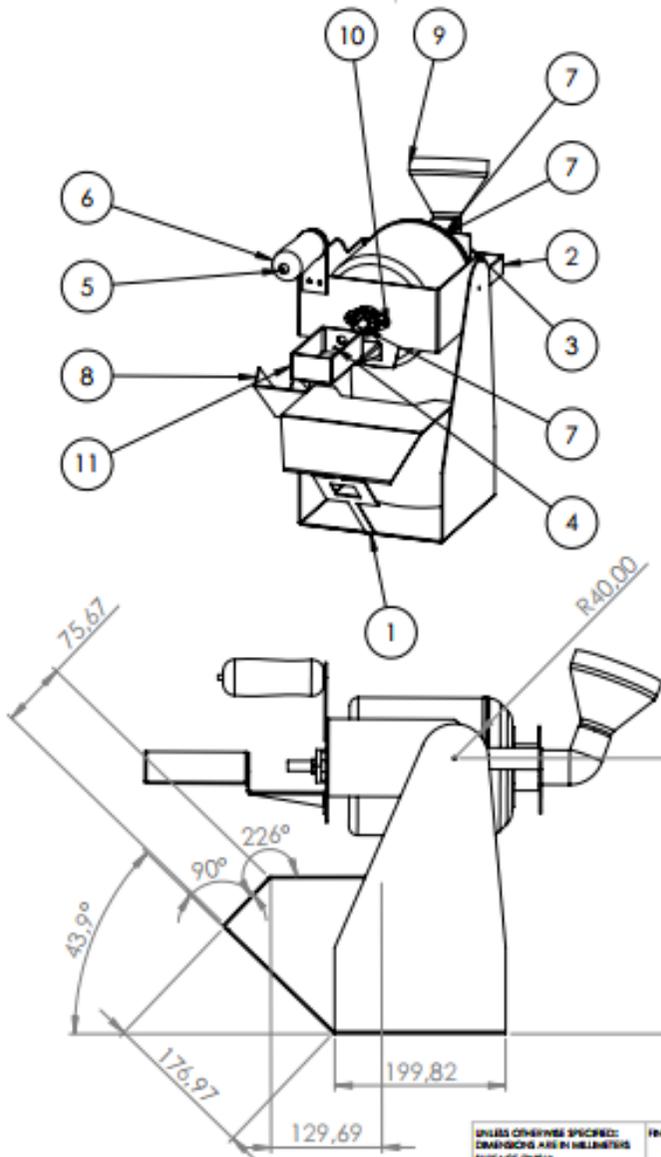
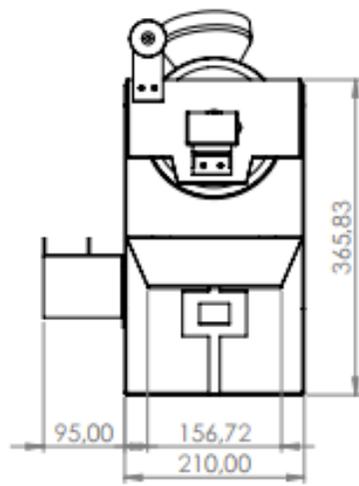
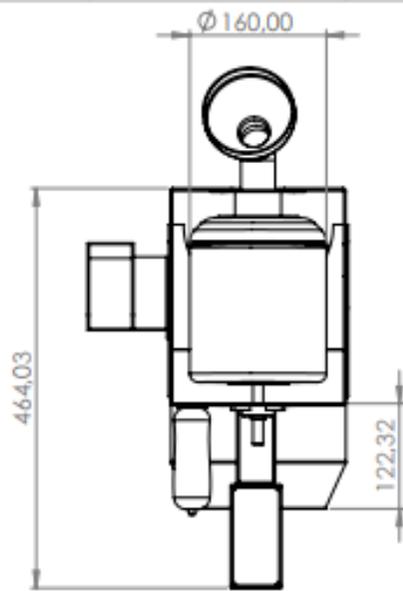
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Mesin Roasting Biji Kopi Portable Kapasitas 1 Kg Menggunakan Thermo Digital

Nama : Reza Al Qodri NPM : 1807230076

Dosen Pendamping : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	23/4-2025	Menambahkan Gambar Desain pada BAB 4	f
2	24/4-2025	Menambahkan Kegiatan Mendiskusi pada BAB 4.	f
3	2/5-2025	Menambahkan Panjutan pada BAB 2.	f
4	6/5-2025	Acc Seminar Hasil.	f



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	casis 1		1
2	casis 2		1
3	breket atas		1
4	breket bawah		1
5	hand drip		1
6	hangrib2		1
7	ass tabung roasting		1
8	breket termodigital		1
9	corong		1
10	KFL001 block flange ball bearing		1
11	box universal		1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH
TOLERANCES:
LINEAR
ANGULAR

FINISH

DEBurr AND BREAK SHARP EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NO	NAME	STATUS	DATE
DESIGN	Reza Al-qodri		
CHECK	Aljo Rudi Pratomo S.T.,M.T		
APPROV			
MFG			
QA			

WELD

Reza Al-qodri
1807230076

MATERIAL:
Stainless Steel

DWG NO.
Roaster Coffe

WEIGHT

SCALE: 1:1

SHEET 1 OF 1