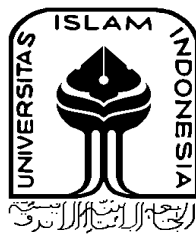


**Rancang Bangun Alat Penggoreng dan Peniris Keripik  
Campuran Singkong dan Kentang**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Dharma Aliev Yudhystira**  
**No. Mahasiswa : 20525106**  
**NIRM : 2008080069**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2024**

# **LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

## **Rancang Bangun Alat Penggoreng dan Peniris Keripik Campuran Singkong dan Kentang**

### **TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Dharma Aliev Yudhystira**

**No. Mahasiswa : 20525106**

**NIRM : 2008080069**

Yogyakarta, 30 November 2024

Pembimbing



**Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM**

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### Rancang Bangun Alat Penggoreng dan Peniris Keripik Campuran Singkong dan Kentang

#### TUGAS AKHIR

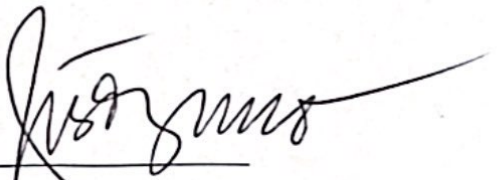
#### Disusun Oleh :

Nama : Dharma Aliev Yudhystira  
No. Mahasiswa : 20525106  
NIRM : 2008080069

#### Tim Penguji

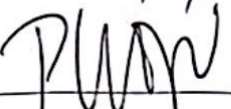
Dr. Eng. Ir Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM

Ketua

  
Tanggal : 02/01/2025

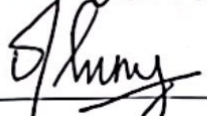
Purtojo, Ir., S.T., M.Sc.

Anggota I

  
Tanggal : 02/01/2025

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II

  
Tanggal : 02/12/2025

#### Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Dharma Aliev Yudhystira menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Rancang Bangun Alat Penggoreng dan Peniris Keripik Campuran Singkong Dan Kentang” merupakan hasil karya dari tulisan saya sendiri, kecuali kutipan dari penulis lain yang telah saya ringkas dengan mencantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang ada, maka saya bersedia menerima hukuman/sanksi apa pun dengan hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 30 November 2024



Dharma Aliev Yudhystira

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah* rabbil'alamin, segala puji bagi Allah yang telah memberikan segala nikmat-Nya, berupa kesehatan, kekuatan, dan inspirasi yang sangat membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dengan penuh rasa syukur, saya dedikasikan tugas akhir ini sebagai bentuk semangat, usaha, dan rasa terima kasih saya kepada orang-orang yang sangat berarti dalam hidup saya. Saya ingin mempersembahkan karya ini kepada:

Bapak Novendy Eka Prasetyawan dan Ibu Sulistiyowati, orang tua saya yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah saya. Terima kasih atas segala cinta, bantuan, dan semangat yang senantiasa mengiringi perjalanan saya, kapan pun dan di mana pun.

Bapak Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM., selaku dosen pembimbing saya, yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan saran, dukungan, dan doa yang tulus. Semoga Allah membalas segala kebaikan dengan rahmat dan perlindungan-Nya, serta senantiasa menjaga kita di mana pun dan kapan pun kita berada. *Aamiin*.

## **HALAMAN MOTTO**

“Kesuksesan tergantung dari persiapan sebelumnya. Tanpa adanya persiapan pasti akan menemui kegagalan.” (Confucius)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..." (Q.S Al-Baqarah :286)

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan." (Q.S Al-Insyiraq :5-6)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan kasih sayang-Nya yang senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran sehingga penyusunan laporan tugas akhir berjudul "Rancang Bangun Alat Penggoreng dan Peniris Keripik Campuran Singkong dan Kentang" ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam program sarjana (S1) di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Selama proses penyusunan tugas akhir ini, banyak bantuan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan penuh selama pengerjaan tugas akhir ini.
2. Ketua Program Studi Teknik Mesin UII, Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T atas arahnya selama proses studi.
3. Dosen pembimbing, Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng., yang memberikan panduan, masukan, dan kritik membangun sepanjang pengerjaan tugas akhir ini.
4. Para dosen dan seluruh staf di Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah mendukung proses pembelajaran.
5. Rekan tim tugas akhir, Muhammad Rizal Nuriadinata dan Maulana Ageng Prayoga, atas kerja sama dan kontribusinya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Keluarga besar Teknik Mesin yang memberikan dukungan moral serta saran selama proses penyusunan tugas akhir berlangsung.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan, dukungan, dan kontribusinya dalam penyusunan laporan ini.

Harapan penulis, laporan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan. Namun, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam

penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 30 November 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that appears to read 'Dharma Aliev Yudhystira'. The signature is written over a horizontal line.

Dharma Aliev Yudhystira

## ABSTRAK

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia, termasuk sektor industri makanan ringan seperti keripik singkong dan kentang milik Ibu Etty yang berlokasi di Turi, Sleman. Adapun kendala yang dihadapi Ibu Etty selaku pemilik UMKM adalah proses penggorengan dan penirisan memiliki durasi yang lama, risiko kecelakaan kerja yang tinggi yaitu terkena cipratan minyak panas, serta kapasitas produksi yang belum mampu memenuhi permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat penggoreng dan peniris keripik dalam satu sistem guna meningkatkan kapasitas produksi dan keselamatan kerja. Metode yang digunakan adalah *design thinking process*, yang meliputi tahap *empathize, define, ideate, prototype, dan test*. Pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan kapasitas produksi sebesar 13,1 kg/jam, lebih tinggi dibandingkan alat sebelumnya yang hanya memiliki kapasitas 4,4 kg/jam. Alat juga dirancang dengan menempatkan komponen berbahaya di dalam rangka tertutup serta dilengkapi tuas dengan mekanisme pemindah keripik dari penggoreng ke peniris, memastikan keamanan pengguna. Dengan efisiensi yang lebih tinggi dan risiko kecelakaan yang minim, alat ini diharapkan dapat membantu UMKM untuk meningkatkan produktivitas dan memenuhi permintaan pasar.

Kata kunci/keywords: Penggorengan, penirisan, keripik, keselamatan kerja

## **Abstract**

*Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) have an important role in the Indonesian economy, including the snack industry sector such as Mrs. Etty's cassava and potato chips which are located in Turi, Sleman. The obstacles faced by Mrs. Etty as the owner of an MSME are that the frying and draining process has a long duration, the risk of work accidents is high, namely exposure to hot oil splashes, and production capacity is not yet able to meet market demand. This research aims to design and manufacture a fryer and chips drainer in one system to increase production capacity and work safety. The method used is the design thinking process, which includes the empathize, define, ideate, prototype and test stages. Tests show that this tool is able to increase production capacity by 13.1 kg/hour, higher than the previous tool which only had a capacity of 4.4 kg/hour. The tool is also designed to place dangerous components in a closed frame and is equipped with a lever with a mechanism for transferring chips from the fryer to the drainer, ensuring user safety. With higher efficiency and minimal risk of accidents, this tool is expected to help MSMEs increase productivity and meet market demand.*

*Keywords: Frying, draining, chips, work safety*

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Pernyataan Keaslian .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak .....	ix
Abstract.....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Gambar .....	xvi
Daftar Notasi.....	xix
Bab 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	4
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Motor Listrik .....	8
2.2.2 Puli dan Sabuk.....	9
2.2.3 Rantai dan Sproket .....	10
2.2.4 <i>Gearbox</i> atau <i>Speed Reducer</i> .....	11
2.2.5 <i>Bearing</i> atau Bantalan .....	12
2.2.6 Besi <i>Hollow</i> .....	13
2.2.7 <i>Stainless Steel 304</i> .....	14

2.2.8	<i>Design Thinking Process</i> .....	15
2.3	Perencanaan Daya dan Transmisi .....	17
2.3.1	Perencanaan Torsi.....	17
2.3.2	Perencanaan Daya Motor.....	18
2.3.3	Daya dan Momen Gaya .....	18
2.3.4	Jumlah Putaran Output Gearbox.....	20
2.3.5	Pemilihan Rantai .....	20
2.3.6	Pemilihan Sabuk dan Puli.....	21
2.3.7	Jumlah Gigi Sproket .....	23
2.3.8	Diameter Sproket .....	23
2.3.9	Kecepatan Rantai .....	24
2.3.10	Gaya pada Rantai.....	24
2.3.11	Torsi pada Rantai.....	24
2.3.12	Kecepatan Sabuk .....	25
2.3.13	Panjang Rantai .....	25
2.3.14	Panjang Sabuk .....	25
Bab 3	METODE PENELITIAN.....	27
3.1	Alur Penelitian .....	27
3.2	<i>Empathize</i> .....	28
3.3	<i>Define</i> .....	28
3.4	<i>Ideate</i> .....	30
3.4.1	Kriteria Desain.....	31
3.4.2	Sketsa Desain.....	31
3.4.3	Desain Rangka Utama .....	32
3.4.4	Desain Rangka Penggerak Tuas .....	33
3.4.5	Desain Tabung Penggoreng.....	34
3.4.6	Desain Tabung Peniris.....	34
3.4.7	Desain Keranjang dan Tuas.....	35
3.4.8	Desain Tutup Peniris .....	36
3.4.9	Desain Panel Kontrol.....	36
3.4.10	Desain Penutup .....	37
3.5	Alat dan Bahan.....	38

3.6	<i>Prototype</i> .....	40
3.6.1	Pembuatan Rangka Utama.....	40
3.6.2	Pembuatan Rangka Penggerak Tuas.....	42
3.6.3	Pembuatan Tabung Penggoreng .....	43
3.6.4	Pembuatan Tabung Peniris .....	44
3.6.5	Pembuatan Keranjang dan Tuas .....	45
3.6.6	Pembuatan Tutup Peniris.....	47
3.6.7	Pembuatan Panel Kontrol .....	48
3.6.8	Pembuatan Penutup .....	49
3.6.9	<i>Assembly</i> Alat .....	50
3.6.10	<i>Finishing</i> Alat.....	52
3.7	Prinsip Kerja Alat .....	52
3.8	Cara Pengoperasian Alat.....	53
3.9	Pengujian Alat.....	56
3.10	Pengambilan Data Pengujian .....	57
Bab 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1	Perhitungan Perencanaan Daya dan Transmisi Tuas .....	58
4.1.1	Torsi pada Tuas .....	58
4.1.2	Perhitungan Reduksi Kecepatan Motor.....	59
4.1.3	Perencanaan Daya Motor.....	60
4.1.4	Pemilihan Puli dan Sabuk.....	61
4.1.5	Perhitungan Daya dan Momen Gaya.....	62
4.1.6	Pemilihan Rantai .....	63
4.1.7	Jumlah Gigi pada Sproket Poros .....	64
4.1.8	Diameter Sproket.....	65
4.1.9	Kecepatan Rantai .....	66
4.1.10	Gaya pada Rantai.....	66
4.1.11	Torsi pada Rantai.....	66
4.1.12	Panjang pada Rantai .....	67
4.2	Perhitungan Perencanaan Daya dan Transmisi Peniris.....	67
4.2.1	Torsi pada Peniris .....	68
4.2.2	Perencanaan Daya Motor.....	69

4.2.3	Pemilihan Puli dan Sabuk.....	71
4.3	Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat .....	72
4.3.1	Hasil Perancangan .....	72
4.3.2	Hasil Pembuatan .....	73
4.3.3	Rincian Biaya .....	74
4.4	<i>Test</i> atau Pengujian Alat .....	77
4.5	Analisis dan Pembahasan.....	80
4.6	Kapasitas Produksi.....	85
Bab 5	PENUTUP.....	87
5.1	Kesimpulan .....	87
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	87
	Daftar Pustaka .....	88
	LAMPIRAN .....	90

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang Digunakan.....	38
Tabel 3. 2 Bahan yang Digunakan .....	39
Tabel 4. 1 Rincian Biaya Pembuatan Alat.....	74
Tabel 4. 2 Waktu yang Dibutuhkan Peniris untuk Mencapai Kecepatan Maksimum .....	78
Tabel 4. 3 Data Pengujian Keripik .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Listrik.....	8
Gambar 2. 2 Puli dan Sabuk .....	10
Gambar 2. 3 Rantai .....	10
Gambar 2. 4 Gearbox WPA.....	12
Gambar 2. 5 <i>Bearing</i> .....	13
Gambar 2. 6 Besi <i>Hollow</i> .....	14
Gambar 2. 7 <i>Stainless Steel 304</i> .....	15
Gambar 2. 8 <i>Design Thinking Process</i> .....	16
Gambar 2. 9 Faktor Koreksi untuk Rantai.....	19
Gambar 2. 10 Diagram Pemilihan Rantai.....	21
Gambar 2. 11 Diagram Pemilihan Sabuk .....	22
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	27
Gambar 3. 2 UMKM Keripik Ibu Etty .....	28
Gambar 3. 3 Alat Penggoreng .....	29
Gambar 3. 4 Alat Peniris .....	30
Gambar 3. 5 Sketsa Desain Alat.....	32
Gambar 3. 6 Desain Rangka Utama .....	33
Gambar 3. 7 Desain Rangka Penggerak Tuas .....	33
Gambar 3. 8 Desain Rangka Penggerak Tuas .....	34
Gambar 3. 9 Desain Rangka Peniris.....	35
Gambar 3. 10 Desain Keranjang dan Tuas .....	35
Gambar 3. 11 Desain Tutup Peniris .....	36
Gambar 3. 12 Desain Panel Kontrol.....	37
Gambar 3. 13 Desain Penutup .....	37
Gambar 3. 14 Pembuatan Rangka Alat .....	41
Gambar 3. 15 Hasil Rangka dan Pengelasan Penutup Atas Rangka .....	42
Gambar 3. 16 Proses dan Hasil Pembuatan Rangka Penggerak Tuas .....	43
Gambar 3. 17 Hasil Pembuatan Tabung Penggoreng.....	44
Gambar 3. 18 Hasil Pembuatan Tabung Peniris.....	44
Gambar 3. 19 Hasil Pembuatan Dudukan Keranjang.....	45

Gambar 3. 20 Hasil Pembuatan Keranjang .....	46
Gambar 3. 21 Hasil Pembuatan Tuas dan Keranjang.....	47
Gambar 3. 22 Hasil Pembuatan Tutup Peniris .....	48
Gambar 3. 23 Hasil Pembuatan Panel Kontrol.....	49
Gambar 3. 24 Hasil Pembuatan Dudukan Kompor dan Penutup .....	50
Gambar 3. 25 Pemasangan Motor, Puli dan Sabuk Penggerak Peniris .....	50
Gambar 3. 26 Pemasangan Motor, Puli, Sabuk, <i>Gearbox</i> dan Rantai Penggerak Tuas .....	51
Gambar 3. 27 Hasil <i>Assembly</i> Keseluruhan dari Alat Penggoreng dan Peniris ...	52
Gambar 3. 28 Proses Finishing Alat.....	52
Gambar 3. 29 Memasang Keranjang pada Tuas.....	53
Gambar 3. 30 Menyalakan Kompor .....	54
Gambar 3. 31 Pengadukan Keripik.....	54
Gambar 3. 32 Pemindahan Keranjang ke Peniris .....	55
Gambar 3. 33 Melepas Keranjang dari Tuas .....	55
Gambar 3. 34 Pengambilan Keranjang dari Peniris .....	56
Gambar 4. 1 Torsi pada Tuas.....	58
Gambar 4. 2 Diagram Pemilihan Sabuk .....	61
Gambar 4. 3 Diameter dan Jarak Poros Puli Tuas.....	62
Gambar 4. 4 Diagram Pemilihan Rantai.....	64
Gambar 4. 5 <i>Pitch</i> dan Diameter <i>Pitch</i> .....	65
Gambar 4. 6 Diameter dan Jarak Poros Sproket Penggerak Tuas .....	67
Gambar 4. 7 Momen Inertia pada Peniris.....	68
Gambar 4. 8 Momen Inertia pada Silinder Padat .....	68
Gambar 4. 9 Diagram Pemilihan Sabuk .....	71
Gambar 4. 10 Diameter dan Jarak Poros Puli Peniris .....	72
Gambar 4. 11 Hasil Rancangan Alat .....	73
Gambar 4. 12 Hasil Pembuatan Alat .....	74
Gambar 4. 13 Permasalahan Alat .....	77
Gambar 4. 14 Perbaikan Alat .....	78
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian 400, 600 dan 800 Gram .....	79
Gambar 4. 16 Panel Kontrol.....	81

Gambar 4. 17 Plug and Play pada Tabung Penggoreng .....	82
Gambar 4. 18 Plug and Play pada Tabung Penggoreng .....	83
Gambar 4. 19 Keripik Mentah 600 Gram.....	84
Gambar 4. 20 Hasil Penggorengan Keripik Ideal.....	85

## DAFTAR NOTASI

T	= Torsi	(Nm)
m	= Beban	(Kg)
g	= Gravitasi	(m/s <sup>2</sup> )
I	= Momen Inersia	(kg. m <sup>2</sup> )
$\alpha$	= Percepatan Sudut	(rad/s <sup>2</sup> )
P	= Daya	(HP)
$\omega$	= Kecepatan motor	(rpm)
P <sub>d</sub>	= Daya rencana	(kW)
F <sub>c</sub>	= Faktor koreksi rantai	
n <sub>1</sub>	= Putaran Input/Putaran Penggerak	(rpm)
n <sub>2</sub>	= Putaran Output/ Putaran yang Digerakkan	(rpm)
D <sub>1</sub>	= Diameter Input/ Diameter Penggerak	(mm)
D <sub>2</sub>	= Diameter Output/ Diameter yang Digerakkan	(mm)
Nt <sub>1</sub>	= Jumlah Gigi Sproket Penggerak	
Nt <sub>2</sub>	= Jumlah Gigi Sproket Penggerak	
p	= Jarak Bagi Rantai	(mm)
v	= Kecepatan Rantai	(m/s)
C	= Jarak Antar Poros	(mm)
kW	= Kilowatt	
HP	= <i>Horse Power</i>	
r.p.m.	= <i>Revolutions per minute</i>	
s	= <i>Second</i>	

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia, terutama dalam menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Berdasarkan informasi dari Kementerian Koperasi dan UKM, jumlah UMKM di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 64,2 juta unit, di mana UMKM menyuplai 97% tenaga kerja nasional dan memberikan kontribusi sebesar 60,4% terhadap PDB (Rambe dan Ramadhani 2023). Perkembangan UMKM selain mampu membuka lebih banyak lapangan kerja juga dapat lebih memanfaatkan potensi sumber daya alam dan manusia, yang pada gilirannya dapat mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara (Wika Undari, Anggia Sari Lubis 2021).

Salah satu sektor yang berkembang pesat adalah industri makanan ringan, khususnya keripik singkong dan kentang. Ibu Etty, seorang pengusaha UMKM di bidang pembuatan keripik singkong dan kentang yang berlokasi di Desa Lungguhrejo, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Beliau telah mengelola usaha ini selama beberapa tahun dan produk keripiknya memiliki cita rasa khas serta digemari banyak konsumen lokal.

Selama ini, pengolahan keripik dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama, singkong dan kentang dikupas dan dikukus. Setelah proses pengukusan selesai, singkong dan kentang akan digiling hingga bahan menjadi satu adonan yang tercampur merata. Kemudian adonan singkong dan kentang dicetak lalu digoreng. Penggorengan dilakukan dengan wajan besar yang memerlukan minyak dalam jumlah banyak dan panas. Setelah keripik digoreng, dilakukan penirisan minyak dengan bantuan alat peniris untuk mengurangi kadar minyak pada keripik.

Penggorengan adalah cara memasak dan mengeringkan makanan dengan minyak panas (Pudjihastuti dkk. 2019). Penggorengan adalah salah satu proses utama dalam produksi keripik yang menentukan kualitas produk akhir. Proses ini berfungsi untuk menghasilkan tekstur keripik yang renyah, warna yang menarik,

serta meningkatkan cita rasa. Permasalahannya adalah penggorengan dengan wajan besar melibatkan minyak dalam jumlah banyak yang dipanaskan pada suhu tinggi. Ketika adonan keripik mentah dimasukkan ke dalam minyak, sering kali terjadi cipratan minyak panas, yang dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja.

Setelah proses penggorengan, penirisan minyak merupakan tahap penting dalam pembuatan keripik singkong dan kentang. Pada UMKM milik Ibu Etty, proses penirisan minyak menggunakan alat peniris minyak. Alat peniris minyak berfungsi untuk mengurangi kandungan minyak dengan meniriskan menggunakan wadah atau keranjang yang berputar (Farishi, Taufiq, dan Wijaya 2023) Meskipun penggunaan spinner peniris minyak cukup efektif, alat ini masih terpisah dari penggorengan, sehingga memerlukan waktu tambahan untuk memindahkan keripik dari wajan penggorengan ke spinner. Pindahan manual ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan kerja akibat minyak di keripik yang masih panas. Kecelakaan akibat kerja dapat mengakibatkan kerugian biaya produksi, berupa pemborosan dan menurunnya produktivitas akibat gangguan dalam proses kerja (Muhammad Zulfi Ikhsan 2022). Kecelakaan seperti ini tidak jarang terjadi, terutama jika proses penggorengan hingga penirisan dilakukan tanpa alat pelindung yang memadai atau pengawasan yang kurang.

Permintaan pasar terhadap makanan ringan terus meningkat, dengan penikmatnya tidak hanya anak-anak, tetapi juga remaja, dewasa, hingga orang tua (Silaban 2022). Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar, UMKM seperti milik Ibu Etty juga menghadapi masalah dalam meningkatkan kapasitas produksi. Proses manual yang digunakan selama ini memerlukan waktu yang lama terutama dalam tahap penggorengan dan penirisan minyak. Dengan kapasitas produksi yang terbatas, UMKM kesulitan memenuhi pesanan dalam jumlah besar atau menjangkau pasar yang lebih luas.

Tujuan penelitian ini adalah merancang alat yang mengkombinasikan penggoreng dan peniris minyak menjadi satu sistem yang lebih efisien serta dapat meningkatkan kapasitas produksi UMKM. Alat ini dirancang dengan mekanisme yang aman, di mana keranjang berisi keripik dapat dipindahkan dari proses penggorengan ke penirisan dengan minim campur tangan pekerja, sehingga mengurangi risiko kecelakaan kerja akibat cipratan minyak panas. Selain itu, alat

ini dibuat dengan struktur tertutup untuk menjaga pengguna dari bahaya panas berlebih yang dihasilkan oleh kompor dan memastikan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien. Dengan rancangan ini, alat diharapkan dapat mempercepat proses produksi sekaligus meningkatkan keselamatan kerja yang disebabkan cipratan minyak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan mempertimbangkan permasalahan yang telah diuraikan pada bagian latar belakang, terdapat beberapa poin yang akan menjadi rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat penggoreng dan peniris dalam satu sistem untuk memudahkan proses penggorengan dan penirisan keripik supaya lebih efisien serta aman dari cipratan minyak ?
2. Seberapa besar peningkatan kapasitas produksi alat penggoreng dan peniris ini jika dibandingkan dengan alat sebelumnya ?
3. Bagaimana alat ini dapat memastikan keamanan pengguna ketika mengoperasikannya?

## **1.3 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, diperlukan beberapa batasan agar tetap fokus pada permasalahan yang telah ditetapkan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat hanya digunakan untuk keripik berbahan singkong dan kentang.
2. Tidak diketahui berapa permintaan pasar dan berapa target peningkatan produksi.
3. Tidak membahas terkait kelistrikan dan kalor (termasuk suhu penggorengan dan waktu tunggu).
4. Desain alat dikhususkan untuk kapasitas skala rumah tangga hingga menengah.
5. Alat dirancang sederhana agar mudah dirawat dan dibersihkan.
6. Penelitian ini selesai ketika tujuan penelitian tercapai dan fungsional alat memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai hasil yang diharapkan. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat penggoreng dan peniris dalam satu sistem yang efisien dan memudahkan produksi serta pengguna terhindar dari cipratan minyak.
2. Meningkatkan kapasitas produksi keripik singkong dan kentang secara signifikan dibandingkan alat sebelumnya.
3. Menciptakan alat yang aman bagi pengguna dengan menempatkan komponen berbahaya di dalam rangka dan tertutup.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Penelitian ini diharapkan memberikan sejumlah manfaat yang dapat dirasakan oleh berbagai pihak, terutama bagi UMKM di sektor industri makanan ringan. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pelaku UMKM mengatasi permasalahan produksi dengan alat yang dirancang dalam penelitian ini.
2. Adanya perancangan ini, bisa menjadi referensi untuk mengembangkan dan membuat alat produksi makanan yang lebih canggih, khususnya pada makanan ringan.
3. Dapat mengaplikasikan teori dan keterampilan teknik yang dipelajari di bangku perkuliahan untuk menyelesaikan permasalahan nyata di lapangan, sehingga meningkatkan pemahaman praktik dan keterampilan profesional.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan ini.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan kajian literatur, landasan teori, dan informasi relevan yang mendukung penelitian.

## **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian, serta peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini.

## **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memaparkan hasil penelitian yang diperoleh serta pembahasannya.

## **BAB 5 PENUTUP**

Bab ini mencakup kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Keripik, seperti keripik singkong dan kentang, sering kali mengandung kadar minyak yang tinggi akibat proses penggorengan. Konsumsi berlebihan makanan berminyak dapat meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan, termasuk obesitas, penyakit jantung, dan diabetes. Menurut penelitian yang dipublikasikan dalam *Journal of Nutrition College*, asupan lemak jenuh yang berlebihan dapat memicu aterosklerosis, yaitu pengerasan dan penyempitan pembuluh darah karena penumpukan plak di dindingnya sehingga menjadi salah satu faktor risiko hipertensi (Lidiyawati dan Kartini 2014).

Penggunaan alat peniris minyak terbukti efektif dalam mengurangi kadar minyak pada produk makanan goreng, termasuk keripik. Penelitian tahun 2019 oleh Mulyaningsih dkk., mesin peniris minyak mampu mempercepat proses pengurangan minyak hingga mencapai 67 ml/kg, jauh lebih baik dibandingkan metode manual yang hanya mampu mengurangi 20 ml/kg. Alat ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses penirisan tetapi juga membantu menghasilkan produk yang lebih higienis. Namun, penelitian tersebut juga menyarankan agar desain tabung pada mesin peniris dikembangkan menjadi lebih fleksibel untuk memudahkan proses pemasangan dan pelepasan, sehingga penggunaannya lebih praktis di industri kecil maupun rumah tangga (Mulyaningsih dkk. 2019).

Proses penggorengan keripik yang masih dilakukan secara manual sering kali menghadapi keterbatasan, terutama ketika permintaan pasar meningkat. Metode manual tidak hanya membutuhkan waktu lebih lama, tetapi juga memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak untuk mencapai kapasitas produksi tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Paningit dan Kuni Nadliroh pada tahun 2021 berhasil merancang mesin penggoreng pisang semi otomatis dengan kapasitas 5 kg. Mesin ini dirancang dengan wadah penggoreng berdiameter 560 mm, tinggi 200 mm, dan membutuhkan minyak sebanyak 24 liter untuk proses penggorengan. Penggunaan mesin ini menggantikan metode manual, sehingga

pekerjaan menjadi lebih ringan dan memungkinkan produksi keripik pisang dalam jumlah yang lebih besar dalam satu kali penggorengan. Desain semi otomatis ini terbukti efektif dalam mengatasi keterbatasan penggorengan manual sekaligus meningkatkan produktivitas (Piningit dan Nadliroh 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Perdana dkk. pada tahun 2022 juga berhasil merancang mesin penggoreng kerupuk pasir semi otomatis dengan kapasitas hingga 50 kg/jam, jauh lebih tinggi dibandingkan metode manual yang hanya mampu menghasilkan 80 kg per hari dengan melibatkan 2 pekerja. Mesin ini tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi tetapi juga memberikan tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik bagi pekerja, serta mengurangi konsumsi bahan bakar (Perdana dkk. 2022).

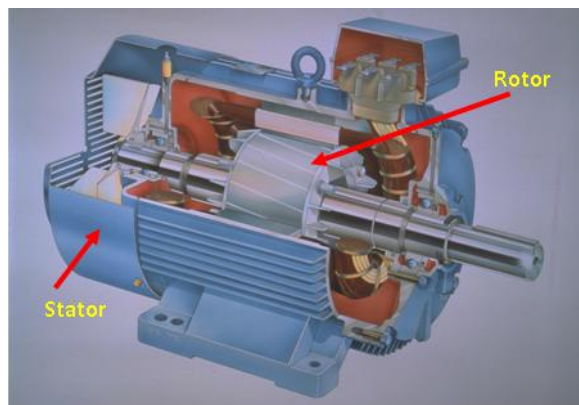
Penelitian-penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan kapasitas dan efisiensi pengolahan makanan hasil penggorengan. Namun, hingga kini belum ada penelitian yang menggabungkan fungsi penggorengan dan penirisan dalam satu alat dengan mekanisme semi otomatis, khususnya pada keripik berbahan singkong dan kentang. Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada pengembangan alat penggoreng dan peniris minyak yang terintegrasi. Alat ini dirancang dengan sistem dimana keranjang penggoreng dipindahkan langsung ke mesin peniris minyak menggunakan tuas, sehingga mengurangi keterlibatan pada tenaga kerja manusia. Integrasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menghasilkan keripik dengan kualitas yang lebih baik, sesuai kebutuhan industri kecil dan menengah.

## **2.2 Dasar Teori**

Dalam penelitian ini, berbagai teori dasar digunakan untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai topik yang diteliti. Teori-teori ini berfungsi sebagai landasan ilmiah yang mendukung dan menjelaskan konsep-konsep yang diterapkan dalam penelitian. Setiap teori yang digunakan memiliki peranan penting dalam membantu menganalisis dan memahami aspek-aspek yang relevan dengan tujuan penelitian. Adapun teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

## 2.2.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi gerakan atau energi mekanik. Alat ini banyak digunakan untuk menggerakkan mesin atau peralatan dalam berbagai bidang, seperti industri dan elektronik. Motor listrik terdiri dari dua komponen utama, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian motor yang tetap atau tidak bergerak, sementara rotor adalah bagian yang bergerak atau berputar. Berdasarkan jenis sumber tegangan yang digunakan, motor listrik dibagi menjadi dua jenis, yaitu motor listrik AC (arus bolak-balik) dan motor listrik DC (arus searah) (Pattiapon dkk., 2019). Berikut merupakan ilustrasi motor listrik pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Motor Listrik

Sumber: Manik, D.N (2012)

Dalam penelitian ini, penulis memilih untuk menggunakan motor AC karena jenis motor ini lebih efisien untuk aplikasi yang membutuhkan kapasitas besar dan operasi yang berkelanjutan, seperti pada alat penggoreng dan peniris minyak yang terintegrasi. Motor listrik arus bolak-balik AC ini dapat dikategorikan lebih lanjut berdasarkan jenis sumber daya yang digunakan, sebagai berikut:

1. Motor Sinkron

Motor sinkron adalah motor AC yang beroperasi pada kecepatan tetap sesuai frekuensi sistem. Motor ini membutuhkan arus searah (DC) dan cocok untuk beban ringan seperti kompresor udara dan generator. Selain itu, motor sinkron dapat meningkatkan faktor daya pada sistem yang menggunakan banyak listrik.

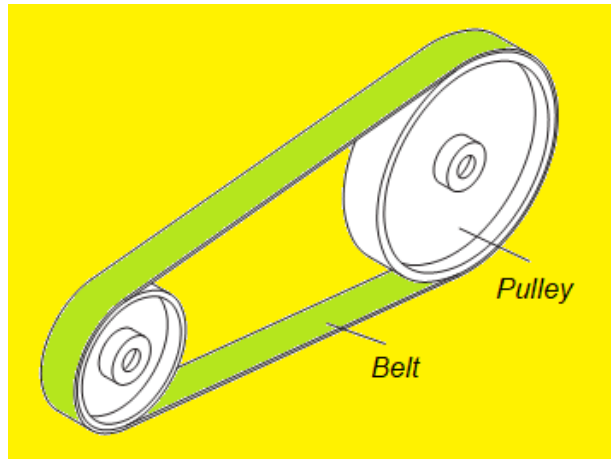
2. Motor Induksi

Motor induksi adalah jenis motor listrik AC yang bekerja dengan induksi medan magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dibagi menjadi dua jenis utama:

- a. Motor induksi satu fase: Memiliki satu gulungan stator dan beroperasi dengan daya satu fase. Motor ini umum digunakan pada peralatan rumah tangga, seperti mesin cuci dan pengering pakaian, dengan daya hingga 3-4 Hp.
- b. Motor induksi tiga fase: Menggunakan pasokan tiga fase yang seimbang untuk menghasilkan medan magnet berputar. Motor ini lebih kuat dan sering digunakan di industri, seperti pada pompa, kompresor, dan grinder, dengan daya dari 1/3 Hp hingga ratusan Hp (Sofiah dan Apriani 2020).

### **2.2.2 Puli dan Sabuk**

Puli dan sabuk bekerja bersama dalam sistem mekanis untuk mentransmisikan tenaga atau gerakan. Puli adalah roda beralur yang memutar sabuk, sementara sabuk adalah tali atau bahan fleksibel yang menghubungkan dua puli. Sabuk mentransmisikan gerakan dari satu puli ke puli lainnya, memungkinkan perubahan arah atau kecepatan gerakan. Sistem puli dan sabuk sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti mesin industri, kendaraan, dan alat-alat rumah tangga, untuk menggerakkan berbagai komponen secara efisien. Keuntungan mesin yang menggunakan puli dan sabuk adalah tidak menimbulkan suara bising dan biaya perawatannya lebih murah dibandingkan dengan sistem penggerak yang memakai *gear* atau rantai. Namun, kekurangannya adalah tenaga yang dihasilkan tidak sekuat sistem penggerak yang menggunakan roda gigi (Mahmudi 2021). Berikut merupakan ilustrasi Puli dan sabuk pada Gambar 2.2.

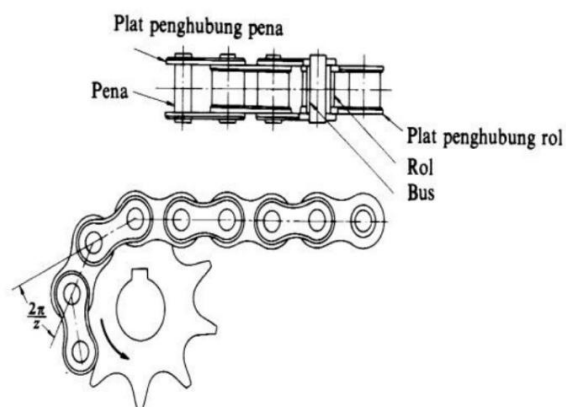


Gambar 2. 2 Puli dan Sabuk

Sumber: Peter R. N. Childs, (2014) Mechanical Design Engineering Handbook

### 2.2.3 Rantai dan Sproket

Rantai adalah komponen penghubung yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga atau gerakan antara dua roda gigi dalam sistem mekanis. Rantai digunakan untuk mentransmisikan daya antar poros yang berjauhan tanpa slip. Dibandingkan transmisi roda gigi, rantai lebih murah, tetapi berisik dan memiliki kapasitas daya serta kecepatan yang lebih rendah. Rantai sering digunakan untuk mentransfer gerakan dan daya, seperti pada sepeda, sepeda motor, mesin pertanian, dan konveyor, serta dapat digunakan untuk jarak hingga 8 meter (Sabar 2019). Berikut merupakan ilustrasi rantai pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Rantai

Sumber: Sularso (2004)

Roda gigi rantai, atau biasa disebut sproket, adalah bagian yang bekerja dengan rantai. Dalam pemilihannya, sproket harus memiliki jenis dan tipe yang sama dengan rantai yang digunakan. Sproket terbuat dari baja karbon atau baja cor yang permukaannya dikeraskan.

#### **2.2.4 Gearbox atau Speed Reducer**

*Gearbox* adalah alat yang terdiri dari beberapa roda gigi yang saling berhubungan dalam sebuah rumah logam. Fungsinya adalah untuk mentransmisikan putaran dari poros mesin ke poros mesin lainnya, baik untuk memperlambat atau mempercepat putaran mesin. Salah satu komponen yang ada di dalam *gearbox* adalah *reduction gear* (Aiyub, Habibi, dan Fauzi 2022).

*Reduction gear* berfungsi untuk mengurangi kecepatan putaran poros mesin di sisi output (poros keluaran). Jadi, putaran cepat dari poros (*input shaft*) akan diteruskan melalui *reduction gear* terlebih dahulu, sehingga kecepatan putaran yang keluar sesuai dengan spesifikasi yang digunakan. Di dalam *gearbox*, terdapat komponen lain yang disebut dengan WPA (*Worm Pinion Assembly*), yang berfungsi untuk mentransmisikan gerakan antara poros yang saling tegak lurus. WPA sering digunakan pada *gearbox* yang membutuhkan rasio reduksi yang besar dengan gerakan yang halus.

Perbandingan rasio pada *gearbox* mengacu pada perbandingan antara kecepatan input dan output. Semakin besar rasio *gearbox*, semakin besar pula pengurangan kecepatan yang terjadi. Sebagai contoh, pada *gearbox* dengan rasio 1:10, kecepatan output akan menjadi sepersepuluh dari kecepatan input. *Gearbox* dengan rasio tinggi umumnya digunakan dalam aplikasi yang memerlukan torsi besar dengan kecepatan rendah, seperti pada alat berat dan mesin industri. Berikut merupakan *gearbox* atau *speed reducer* pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Gearbox WPA

Sumber: Shengjie Reducer (2020)

### **2.2.5 Bearing atau Bantalan**

Bantalan, atau yang juga disebut *bearing*, adalah komponen yang sering digunakan pada mesin untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada poros yang berputar. Kegagalan bantalan sering menjadi penyebab utama kerusakan mesin. Fungsi utama *bearing* adalah menjaga jarak atau celah antara poros agar saat mesin beroperasi, komponen dalam transmisi tidak mengalami guncangan, sehingga transmisi bisa berjalan dengan lancar. Dalam mekanika, *bearing* berfungsi untuk membatasi gerakan relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak sesuai arah yang diinginkan (Linandar dan Pramono 2021). Berikut merupakan *bearing* atau bantalan pada Gambar 2.5.



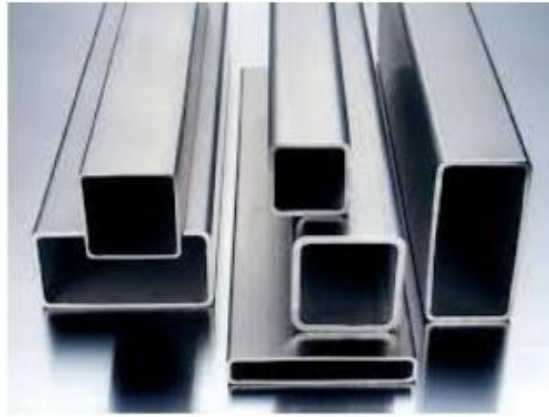
Gambar 2. 5 *Bearing*

Sumber: Erinofiardi (2011)

### **2.2.6 Besi *Hollow***

Besi *hollow* adalah besi berbentuk kotak, baik persegi atau persegi panjang dimana besi ini juga dikenal dengan sebutan *square hollow*, hollow kotak, atau besi holo. Biasanya, besi *hollow* terbuat dari bahan seperti besi galvanis, stainless, atau baja (Siregar dan Tambunan 2021).

Besi *hollow* banyak digunakan dalam berbagai proyek konstruksi dan industri, seperti untuk rangka bangunan, pipa, pagar, dan furnitur. Keunggulan utama besi *hollow* adalah kekuatannya yang tinggi meskipun ringan, sehingga mempermudah pemasangan dan menghemat bahan. Selain itu, besi *hollow* tahan terhadap karat, terutama jika terbuat dari bahan seperti *stainless steel* atau galvanis, membuatnya cocok digunakan di luar ruangan atau di tempat lembab. Besi *hollow* sering digunakan dalam pembuatan struktur yang memerlukan kekuatan dan daya tahan, seperti gedung bertingkat, jembatan, dan peralatan industri. Berikut merupakan besi *hollow* pada Gambar 2.6.



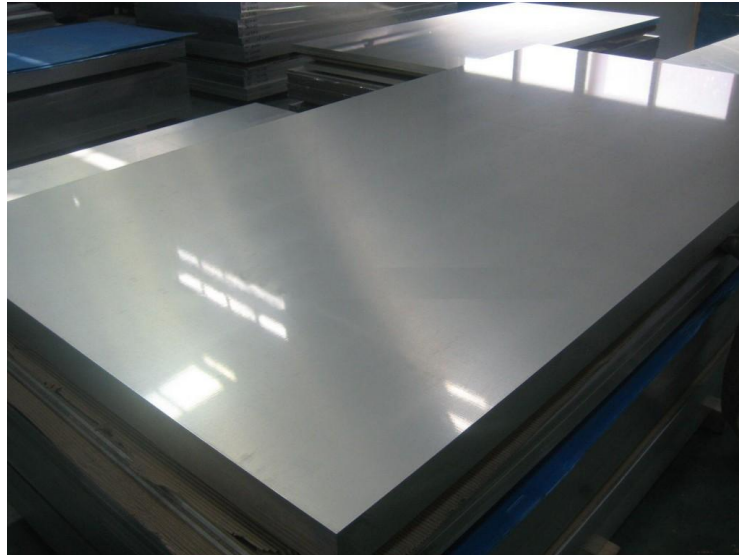
Gambar 2. 6 Besi *Hollow*

Sumber: Dekoruma (2018)

### **2.2.7 *Stainless Steel 304***

*Stainless steel* adalah jenis baja paduan yang mengandung minimal 10,5% krom. *Stainless Steel 304* adalah jenis *stainless steel* yang menggunakan standar SAE Amerika "304", yang menunjukkan bahwa jenis ini memiliki kandungan karbon rendah. Komposisi dari *Stainless Steel 304* terdiri dari 18-20% krom (Cr) dan 8-10,5% nikel (Ni) (Aulia, Mulyani, dan Prajitno 2019).

*Stainless Steel 304* adalah salah satu jenis *stainless steel* yang paling banyak digunakan, terutama dalam industri yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi dan kekuatan struktural. Selain kandungan krom dan nikel, *stainless steel 304* juga mengandung elemen lainnya seperti karbon, mangan, dan silikon dalam jumlah kecil, yang meningkatkan sifat mekanik dan daya tahan material ini. *Stainless steel 304* sangat tahan terhadap karat, oksidasi, dan korosi, membuatnya ideal untuk aplikasi di lingkungan yang lembab atau terkena bahan kimia ringan, seperti di dapur, peralatan rumah tangga, dan berbagai peralatan industri. Berikut merupakan *stainless steel* pada Gambar 2.7.



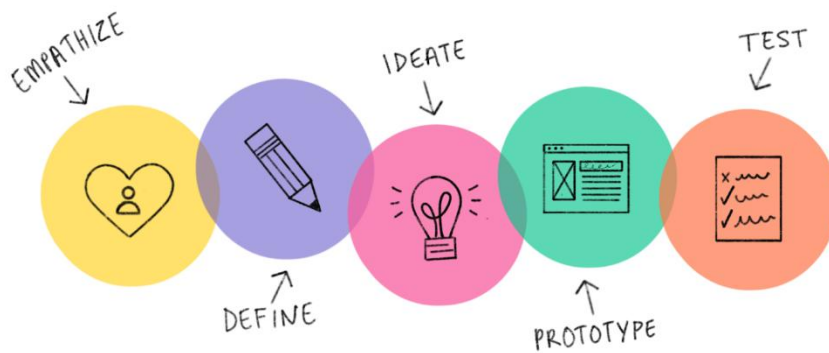
Gambar 2. 7 *Stainless Steel 304*

Sumber: Surya Logam (2012)

Keunggulan lainnya adalah kemudahan dalam proses fabrikasi, seperti pengelasan dan pembentukan, serta ketahanannya terhadap suhu tinggi. *Stainless Steel 304* banyak digunakan pada peralatan medis, industri makanan dan minuman, pipa, tangki penyimpanan, dan berbagai struktur bangunan. Namun, meskipun sangat tahan terhadap korosi, *stainless steel 304* masih bisa terpengaruh oleh korosi garam laut atau lingkungan yang sangat asam.

### **2.2.8 *Design Thinking Process***

*Design thinking process* adalah metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan cara memahami kebutuhan orang yang terlibat, khususnya dalam hal perancangan antarmuka. Ada lima tahap dalam proses *Design Thinking*, yaitu: *Empathize* (memahami), *Define* (mendefinisikan), *Ideate* (menciptakan ide), *Prototype* (membuat prototipe), dan *Test* (menguji coba) (Ayu dan Wijaya 2023). Berikut merupakan tahapan *design thinking process* pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 *Design Thinking Process*

Sumber: BPMPP UMA (2022)

1. *Empathize* adalah tahap pertama dalam proses *design thinking* yang bertujuan untuk memahami dan mengamati masalah yang dihadapi oleh pengguna atau orang yang terlibat. Pada tahap ini, fokus utama adalah mencari tahu kebutuhan, perasaan, dan tantangan yang mereka alami dengan cara langsung berinteraksi atau mengamati situasi mereka sehingga solusi yang dikembangkan bisa lebih tepat sasaran dan relevan dengan kebutuhan mereka.
2. *Define* adalah tahap kedua dalam proses *design thinking* yang berfokus pada menganalisis dan merangkum informasi yang telah dikumpulkan selama tahap *Empathize*. Di sini, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi inti permasalahan yang dihadapi pengguna dengan lebih jelas.
3. *Ideate* adalah tahap ketiga dalam proses *design thinking*, yang merupakan langkah transisi dari pemahaman masalah yang sudah didefinisikan pada tahap *Define*. Pada tahap ini, fokusnya adalah untuk menggali berbagai gagasan dan ide kreatif untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi.
4. *Prototype* adalah rancangan awal atau model produk yang dibuat untuk menguji ide atau solusi yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, produk yang masih dalam bentuk kasar atau awal dibuat untuk melihat bagaimana konsep tersebut bekerja dalam praktik.

5. *Test* adalah tahap terakhir dalam *design thinking*, di mana *prototype* diuji dengan pengguna untuk mendapatkan umpan balik. Jika ditemukan masalah, proses ini bisa kembali ke tahap sebelumnya untuk perbaikan. Uji coba ini bisa diulang untuk memastikan solusi yang tepat.

## 2.3 Perencanaan Daya dan Transmisi

Perencanaan transmisi daya merupakan hal yang penting dalam merancang sebuah alat, karena memastikan alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Oleh karena itu, perencanaan yang matang akan menentukan efisiensi dan kinerja alat secara keseluruhan. Berikut adalah perhitungan transmisi daya pada alat penggoreng dan peniris keripik:

### 2.3.1 Perencanaan Torsi

Torsi atau momen puntir adalah gaya yang menyebabkan suatu objek berputar atau mengalami pergeseran pada sumbu panjangnya. Dalam konteks balok atau elemen struktur, torsi bekerja pada sumbu longitudinal (panjang) objek tersebut, yang mengakibatkan perubahan posisi atau rotasi (Tuwanakotta dan Bernard 2022). Untuk merencanakan torsi yang diperlukan, perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ T &= m \times g \times r \end{aligned} \tag{2.1}$$

Keterangan :

T	=	Torsi	(Nm)
M	=	Beban	(Kg)
g	=	Gravitasi	(m/s <sup>2</sup> )
r	=	Jarak antar poros	m

Torsi inersia adalah gaya yang bekerja pada benda yang berputar pada sumbu tetap, yang tegak lurus dengan bidang yang dilaluinya dan melalui pusat massa benda. Torsi ini muncul akibat momen inersia massa benda tersebut dan

percepatan sudut yang terjadi sebelum benda mulai berputar hingga mencapai kecepatan tetap. Torsi inersia menggambarkan resistansi atau hambatan benda terhadap perubahan kecepatan rotasinya (L. Mott 2009). Untuk mencari torsi inersia, pertama-tama perlu dihitung momen inersia massa pada berbagai bentuk benda yang umum. Torsi inersia kemudian dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T = I \times \alpha$$

$$T = I \times \alpha \quad (2.2)$$

Keterangan :

T	=	Torsi	(Nm)
I	=	Momen Inersia	(kg. m <sup>2</sup> )
α	=	Percepatan Sudut	(rad/s <sup>2</sup> )

### 2.3.2 Perencanaan Daya Motor

Daya pada motor yang diukur dalam satuan *horsepower* (HP) menunjukkan seberapa banyak tenaga yang bisa dihasilkan oleh motor dalam waktu tertentu. Untuk merencanakan daya motor yang diperlukan, perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{T \cdot \omega \cdot 2 \cdot \pi}{60000} \quad (2.3)$$

Keterangan :

P	=	Daya	(HP)
T	=	Torsi	(Nm)
ω	=	Kecepatan motor	(rpm)

### 2.3.3 Daya dan Momen Gaya

Untuk menghitung daya rencana, dapat digunakan rumus berikut:

$$P_d = F_c \times P \quad (2.4)$$

(Sularso dan Suga 2004)

Keterangan :

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$F_c$  = Faktor koreksi rantai

$P$  = Daya transmisi (kW)

Berikut merupakan tabel faktor koreksi rantai pada Gambar 2.9.

Tumbukan	Penggerak Pemakaian	Motor listrik atau turbin	Motor torak	
			Dengan transmisi hidrolik	Tanpa transmisi hidrolik
Transmisi halus	Konveyor sabuk dan rantai dengan variasi beban kecil, pompa sentrifugal dan blower, mesin tekstil umum, mesin industri umum dengan variasi beban kecil	1,0	1,0	1,2
Tumbukan sedang	Kompresor sentrifugal, propeler, konveyor dengan sedikit variasi beban, tanur otomatis, pengering, penghancur, mesin perkakas umum, alat-alat besar umum, mesin kertas umum	1,3	1,2	1,4
Tumbukan berat	Pres, penghancur, mesin pertambangan, bor minyak bumi, pencampur karet, rol, mesin penggetar, mesin-mesin umum dengan putaran dapat dibalik atau beban tumbukan	1,5	1,4	1,7

Gambar 2. 9 Faktor Koreksi untuk Rantai

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

Sementara itu, untuk menghitung besarnya momen gaya, dapat digunakan rumus berikut:

$$T = 974000 \times \frac{P_d}{n} \quad (2.5)$$

(Sularso dan Suga 2004)

Keterangan :

$T$  = Torsi (kgf.mm)

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$n$  = Jumlah putaran motor (rpm)

### 2.3.4 Jumlah Putaran Output Gearbox

Jumlah putaran output gearbox dapat dihitung dengan menggunakan rumus perbandingan berikut:

$$n_2 = n_1 \times \text{rasio gearbox} \quad (2.6)$$

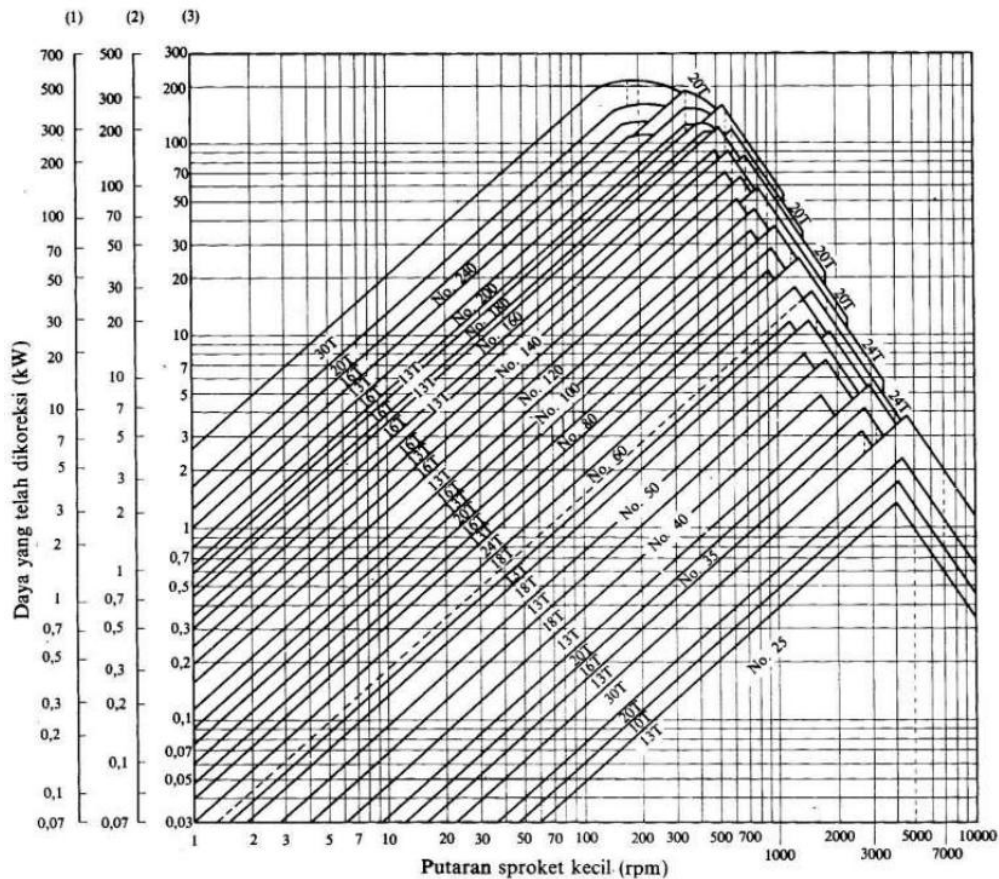
Keterangan :

$n_1$  = Putaran Input Gearbox (rpm)

$n_2$  = Putaran Output Gearbox (rpm)

### 2.3.5 Pemilihan Rantai

Untuk memilih ukuran rantai yang tepat sesuai dengan daya dan putaran yang diperlukan, dapat digunakan diagram pemilihan rantai rol. Diagram ini membantu dalam menentukan ukuran rantai berdasarkan daya yang direncanakan dan kecepatan putaran motor. Berikut adalah diagram yang digunakan untuk memilih rantai rol yang sesuai pada Gambar 2.10.

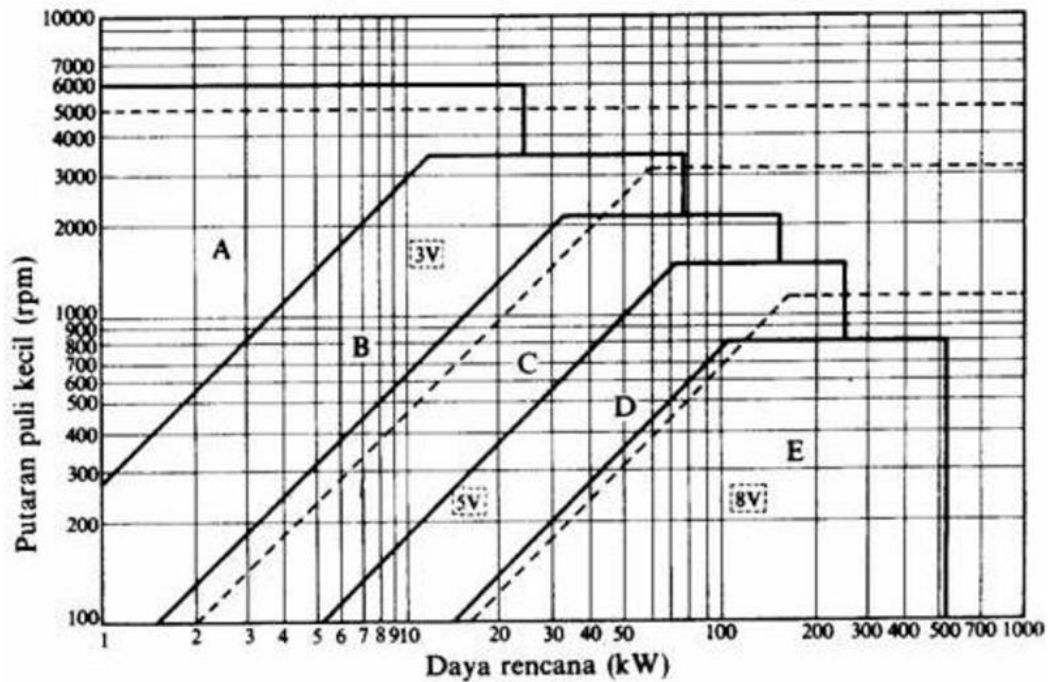


Gambar 2. 10 Diagram Pemilihan Rantai

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

### 2.3.6 Pemilihan Sabuk dan Puli

Pemilihan sabuk atau *V-belt* adalah langkah penting dalam merancang sistem transmisi daya pada suatu alat. Sabuk ini berfungsi untuk mentransfer tenaga dari satu poros ke poros lainnya dengan efisien, sambil mengurangi gesekan dan keausan. Pemilihan jenis sabuk, seperti tipe A, B, atau C, tergantung pada beberapa hal, seperti daya yang akan ditransmisikan dan kecepatan putaran mesin. Berikut adalah diagram yang digunakan untuk memilih sabuk yang sesuai pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Diagram Pemilihan Sabuk

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

Pemilihan puli yang tepat, terutama diameter puli, akan mempengaruhi efisiensi transmisi daya, kecepatan putaran, dan torsi yang diterima oleh alat. Rasio antara kecepatan yang diinginkan dengan kecepatan yang dihasilkan oleh motor, akan menentukan diameter puli penggerak dan puli yang digerakkan agar sesuai dengan kebutuhan. Untuk menentukan diameter puli dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2.7)$$

Keterangan :

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran puli yang digerakkan (rpm)

$D_1$  = Diameter puli penggerak (m)

$D_2$  = Diameter puli yang digerakkan (m)

### 2.3.7 Jumlah Gigi Sproket

Jumlah gigi pada sproket mempengaruhi rasio transmisi dan kinerja sistem rantai. Semakin banyak jumlah gigi pada sproket, semakin rendah kecepatan putaran yang dihasilkan pada output, namun dengan peningkatan torsi. Sebaliknya, semakin sedikit jumlah gigi pada sproket, semakin tinggi kecepatan putaran output, tetapi dengan torsi yang lebih rendah. Untuk menentukan jumlah gigi, dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang membandingkan kecepatan putaran sebagai berikut:

$$\frac{Nt_2}{Nt_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- $n_1$  = Putaran sproket penggerak (rpm)
- $n_2$  = Putaran sproket yang digerakkan (rpm)
- $Nt_1$  = Jumlah gigi sproket penggerak (m)
- $Nt_2$  = Jumlah gigi sproket yang digerakkan (m)

### 2.3.8 Diameter Sproket

Setelah menentukan jumlah gigi pada sproket, untuk mencari diameter sproket, kita bisa menggunakan rumus berikut:

$$D = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{Nt}\right)} \quad (2.9)$$

Keterangan :

- $D$  = Diameter sproket (mm)
- $p$  = Jarak bagi rantai (mm)
- $Nt$  = Jumlah gigi sproket

### 2.3.9 Kecepatan Rantai

Kecepatan rantai adalah panjang rantai (dalam meter) yang melewati roda gigi dalam setiap satuan waktu (detik). Kecepatan ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$v = \frac{p \cdot Nt \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (2.10)$$

Keterangan :

$v$  = Kecepatan rantai (m/s)

$p$  = Jarak bagi rantai (mm)

$Nt$  = Jumlah gigi sproket

$n$  = Putaran sproket

### 2.3.10 Gaya pada Rantai

Gaya pada rantai adalah beban yang bekerja pada rantai (dalam kilogram) dan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$F = \frac{102 \cdot P_d}{v} \quad (2.11)$$

Keterangan :

$F$  = Gaya pada rantai (kgf)

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$v$  = Kecepatan rantai (m/s)

### 2.3.11 Torsi pada Rantai

Torsi yang bekerja pada rantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut untuk memastikan nilai yang sesuai dengan kebutuhan sistem mekanis:

$$T = F \times r \quad (2.12)$$

Keterangan :

$T$  = Torsi pada rantai (kgf,mm)

$F$  = Gaya pada rantai (kgf)

$$r = \text{Jari-jari sproket} \quad (\text{mm})$$

### 2.3.12 Kecepatan Sabuk

Kecepatan sabuk mengacu pada jarak yang dilalui oleh sabuk (dalam meter) dalam satu satuan waktu (detik). Kecepatan ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{60 \times 1000} \quad (2.13)$$

Keterangan :

$$v = \text{Kecepatan sabuk} \quad (\text{m/s})$$

$$d = \text{Diameter puli penggerak} \quad (\text{mm})$$

$$n = \text{Kecepatan motor} \quad (\text{rpm})$$

### 2.3.13 Panjang Rantai

Panjang rantai dalam sistem sproket dapat dihitung menggunakan rumus berikut yang sering digunakan:

$$L = p \cdot \left( \frac{2 \cdot C}{p} + \frac{Nt_1 + Nt_2}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)^2}{4\pi^2 \frac{C}{p}} \right) \quad (2.14)$$

Keterangan :

$$L = \text{Panjang rantai} \quad (\text{mm})$$

$$p = \text{Jarak bagi rantai} \quad (\text{mm})$$

$$C = \text{Jarak antar poros sproket} \quad (\text{mm})$$

$$Nt = \text{Jumlah gigi sproket}$$

### 2.3.14 Panjang Sabuk

Untuk menghitung panjang sabuk dalam sistem puli, rumus yang digunakan adalah:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_A + D_B) + \frac{(D_A - D_B)^2}{4C} \quad (2.15)$$

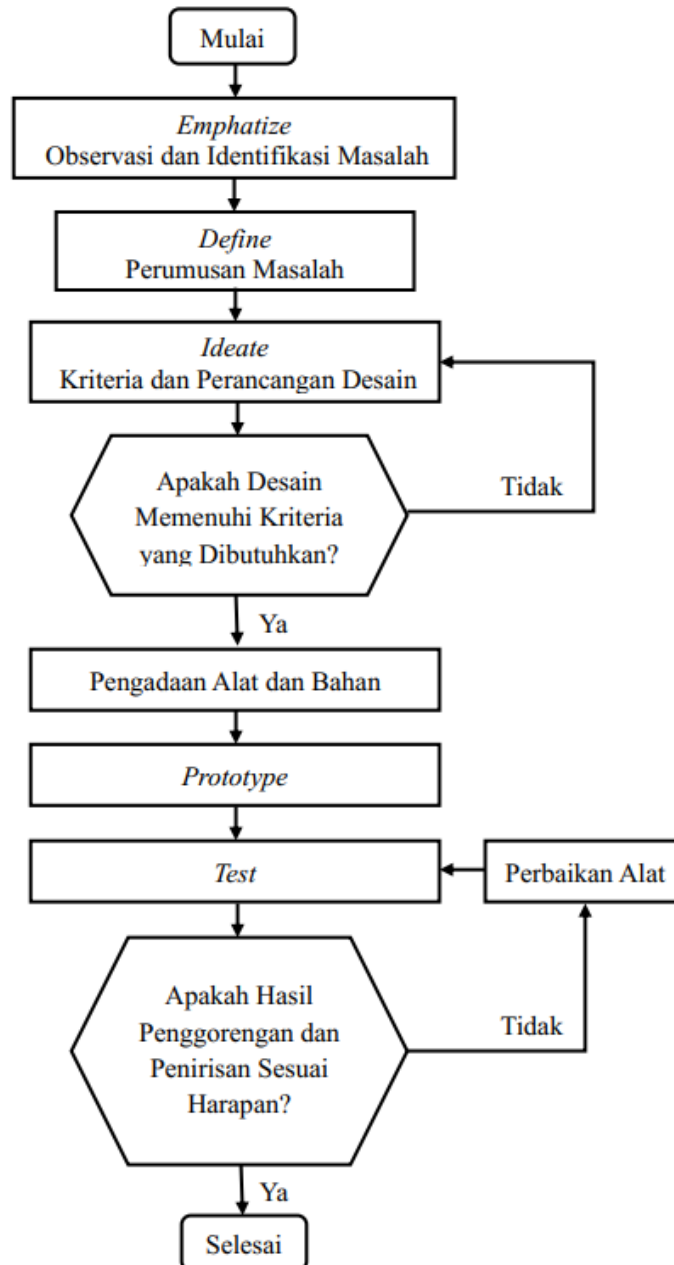
Keterangan :

- |   |   |                        |      |
|---|---|------------------------|------|
| L | = | Panjang sabuk          | (mm) |
| C | = | Jarak antar poros puli | (mm) |
| D | = | Diameter puli          | (mm) |

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian menunjukkan langkah-langkah untuk mencapai hasil yang diinginkan, seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

### 3.2 *Empathize*

*Empathize* adalah tahap pertama dalam *design thinking* yang bertujuan untuk memahami kebutuhan dan masalah yang dihadapi pengguna. Tahap ini dilakukan dengan cara mengamati langsung dan mengunjungi tempat UMKM Ibu Etty di Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Di sana, dilakukan wawancara untuk menggali permasalahan yang dihadapi UMKM, khususnya terkait alat penggoreng dan peniris keripik. Selain itu, penulis juga mengunjungi tempat binaan produksi keripik Ibu Etty di Wonosobo, Jawa Tengah. Di tempat ini, terdapat berbagai mesin yang mendukung produksi keripik, namun alat penggoreng dan peniris yang memadai masih belum ada. Alat penggoreng dan peniris manual juga tersedia di UMKM Turi, tetapi ada beberapa masalah yang perlu diatasi. Gambar 3.2 menunjukkan tempat UMKM keripik Ibu Etty di Turi, Sleman.

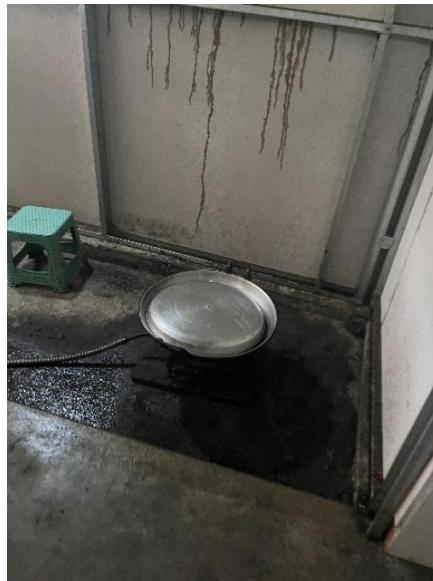


Gambar 3. 2 UMKM Keripik Ibu Etty

### 3.3 *Define*

*Define* adalah tahap kedua dalam *design thinking* yang bertujuan untuk memahami dan merumuskan masalah yang telah ditemukan pada tahap *empathize*.

Setelah mengamati dan mendengarkan masalah yang dihadapi pengguna, di tahapan ini akan disimpulkan semua informasi untuk mencari masalah utama yang perlu diselesaikan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh UMKM Ibu Etty adalah tingginya risiko kecelakaan kerja, seperti cipratan minyak panas selama proses penggorengan. Karena menggunakan wajan besar dengan jumlah minyak yang banyak, saat pekerja memasukkan atau mengangkat keripik dari wajan, jarak yang terlalu dekat antara pekerja dan wajan membuat minyak panas sering terciprat. Hal ini sangat berbahaya, karena dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja, yang tentunya meningkatkan risiko keselamatan kerja dan mengganggu kelancaran produksi. Berikut adalah alat penggoreng pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Alat Penggoreng

Permasalahan berikutnya adalah meskipun alat peniris yang digunakan sudah cukup efektif, alat tersebut masih terpisah dari penggorengan. Akibatnya, pekerja yang telah selesai menggoreng keripik harus memindahkannya ke peniris, yang memerlukan waktu tambahan. Proses pemindahan ini tentu tidak efisien karena memperlambat produksi. Selain itu, keripik yang baru selesai digoreng masih dalam kondisi panas, sehingga proses pemindahan ini juga berisiko menyebabkan kecelakaan pada pekerja. Berikut adalah alat peniris pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Alat Peniris

Masalah terakhir yang dihadapi adalah kapasitas produksi pada alat penggorengan dan penirisan yang masih terbatas, sementara permintaan pasar terus meningkat. Hal ini membuat UMKM kesulitan untuk memenuhi permintaan dengan cepat. Ditambah lagi, permasalahan kedua alat tersebut terpisah, sehingga memakan waktu tambahan dan membuat lama proses produksi.

### **3.4 Ideate**

*Ideate* merupakan tahap ketiga dalam proses *design thinking* yang berfokus pada pengembangan dan eksplorasi berbagai ide atau solusi untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi dan didefinisikan pada tahap sebelumnya. Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, maka dapat dirancang alat yang menggabungkan fungsi penggoreng dan penirisan minyak menjadi satu alat yang lebih efisien dan dapat meningkatkan kapasitas produksi UMKM. Alat ini dirancang dengan mekanisme yang aman, di mana keranjang berisi keripik dapat dipindahkan langsung dari proses penggorengan ke penirisan dengan minim campur tangan pekerja, sehingga mengurangi risiko kecelakaan kerja akibat cipratan minyak panas. Selain itu, alat ini dirancang dengan struktur tertutup untuk

melindungi pekerja dari paparan panas berlebih yang dihasilkan oleh kompor, serta memastikan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien.

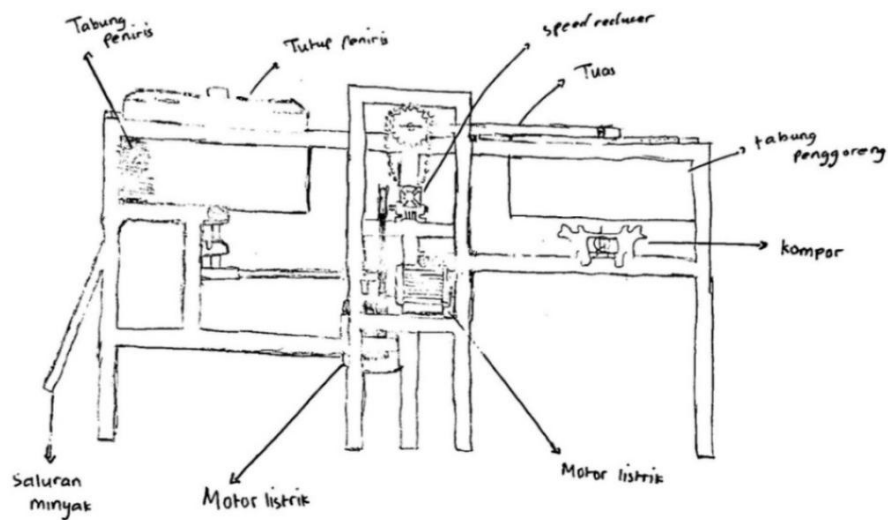
### **3.4.1 Kriteria Desain**

Berdasarkan hasil pengamatan sebelumnya, beberapa kriteria desain telah ditentukan untuk memastikan alat yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan produksi dan menjaga keselamatan kerja UMKM. Desain alat ini dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor penting untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. Berikut adalah kriteria yang harus dipenuhi dalam merancang alat penggoreng dan peniris keripik singkong dan kentang:

1. Pengoperasian alat harus mudah dan sederhana, agar pengguna dapat mengoperasikan alat dengan sedikit pelatihan.
2. Komponen berbahaya seperti kompor, penggerak, dan transmisi harus ditempatkan di dalam struktur rangka untuk memastikan keselamatan pengguna.
3. Semua komponen yang bersentuhan langsung dengan bahan makanan harus terbuat dari bahan *food grade*, seperti *stainless steel*.
4. Alat harus mudah dirawat dan dibersihkan, dengan desain yang memudahkan akses ke bagian-bagian yang perlu dibersihkan secara rutin.

### **3.4.2 Sketsa Desain**

Sketsa ini merupakan langkah lanjutan setelah menentukan kriteria desain, yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana alat atau sistem tersebut akan terlihat dan berfungsi. Dengan sketsa desain, berbagai elemen yang ada dalam kriteria desain, seperti bentuk, dan hubungan antar komponen, divisualisasikan secara kasar. Berikut adalah sketsa desain alat pada Gambar 3.5.

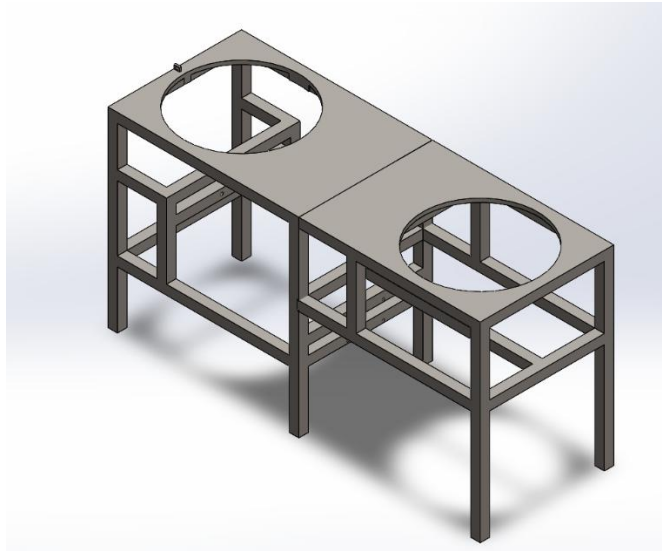


Gambar 3. 5 Sketsa Desain Alat

Setelah proses sketsa desain selesai, langkah selanjutnya adalah melanjutkan ke tahap pendesainan menggunakan aplikasi CAD (*SolidWorks* 2021). Pendesainan dengan menggunakan aplikasi CAD sangat penting karena memungkinkan perancang untuk membuat model 3D yang lebih detail dan presisi dari desain yang telah digambarkan sebelumnya.

### 3.4.3 Desain Rangka Utama

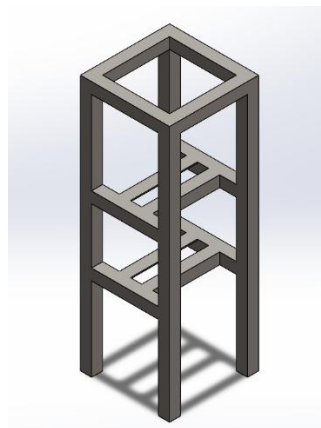
Rangka alat adalah struktur utama yang digunakan untuk menopang dan menjaga posisi semua komponen alat agar tetap stabil dan berfungsi dengan baik. Rangka utama difokuskan untuk menampung motor penggerak yang digunakan untuk sistem penirisan dan kompor yang digunakan untuk sistem penggorengan. Rangka ini nantinya terbuat dari bahan yang kuat yaitu besi, untuk memastikan alat tetap kokoh dan tahan lama saat digunakan. Berikut adalah desain rangka utama pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Desain Rangka Utama

### 3.4.4 Desain Rangka Penggerak Tuas

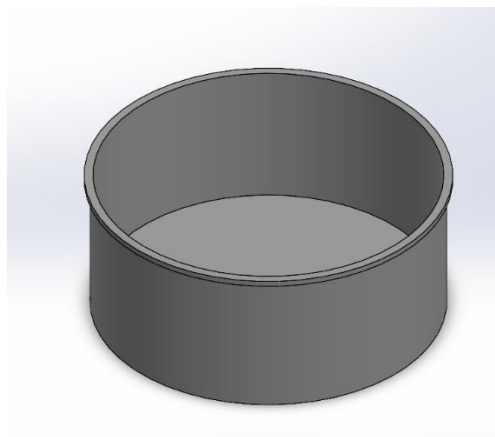
Desain rangka penggerak tuas adalah rangka khusus yang dirancang untuk menampung komponen-komponen yang diperlukan untuk menggerakkan tuas yang memindahkan keranjang keripik. Rangka ini berfungsi sebagai struktur yang hanya berisi sistem transmisi daya, seperti motor, puli, *speed reducer* dan roda gigi untuk menggerakkan tuas. Berikut adalah desain rangka penggerak tuas pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Desain Rangka Penggerak Tuas

### 3.4.5 Desain Tabung Penggoreng

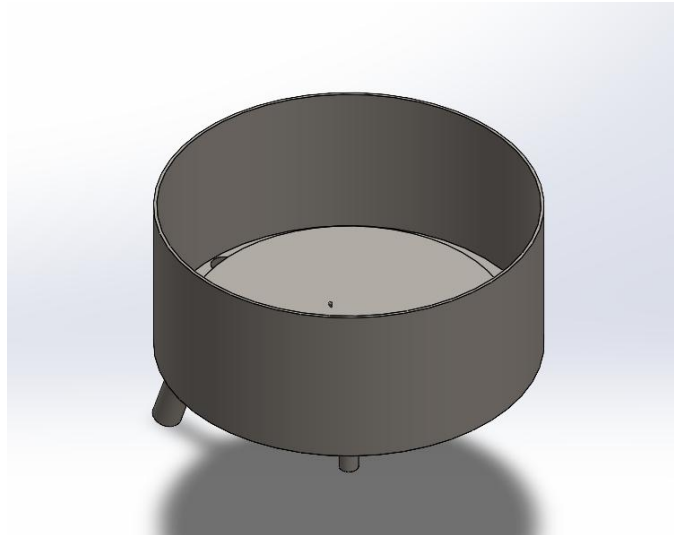
Tabung penggoreng adalah wadah tempat proses penggorengan berlangsung. Tabung penggoreng harus dirancang dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kapasitas dan kemudahan dalam pengoperasian. Desain tabung ini juga harus memperhatikan pemilihan bahan yang tahan terhadap suhu tinggi, korosi dan aman untuk makanan yaitu *stainless steel*. Selain itu, bentuk tabung perlu dirancang agar proses penggorengan dapat berlangsung secara merata dan efisien, sehingga hasil gorengan lebih optimal. Berikut adalah desain tabung penggoreng pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Desain Rangka Penggerak Tuas

### 3.4.6 Desain Tabung Peniris

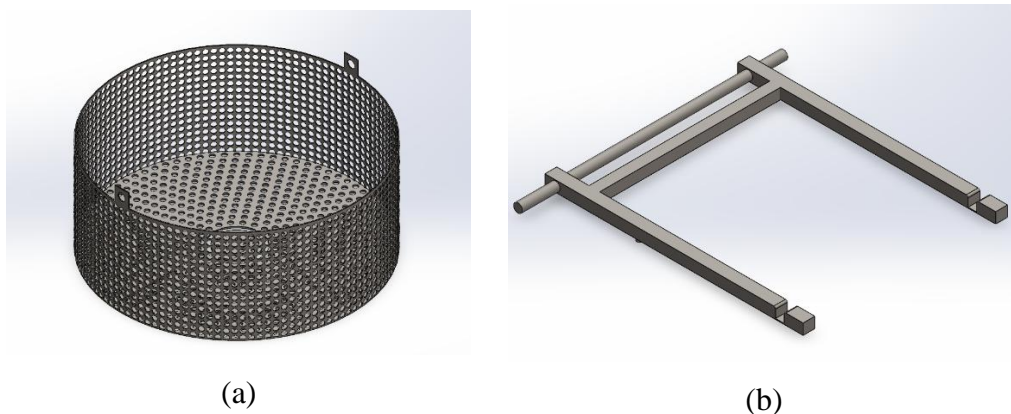
Tabung peniris adalah alat yang digunakan untuk meniriskan minyak dari bahan makanan yang baru saja digoreng, dengan tujuan mengurangi kandungan minyak berlebih dan memastikan hasil yang lebih sehat serta lebih kering. Berikut adalah desain tabung peniris pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Desain Rangka Peniris

### 3.4.7 Desain Keranjang dan Tuas

Keranjang keripik adalah wadah dengan banyak lubang kecil yang digunakan untuk menampung keripik, memudahkan proses pengangkatan keripik sekaligus pemindahan keripik dari tabung penggoreng ke tabung peniris. Adapun juga, tuas pemindah keranjang adalah alat dengan mekanisme yang dirancang untuk memudahkan perpindahan keranjang berisi keripik dari tabung penggoreng ke tabung peniris, atau sebaliknya, dengan meminimalisir keterlibatan tenaga kerja manual. Berikut adalah desain keranjang dan tuas pada Gambar 3.10.



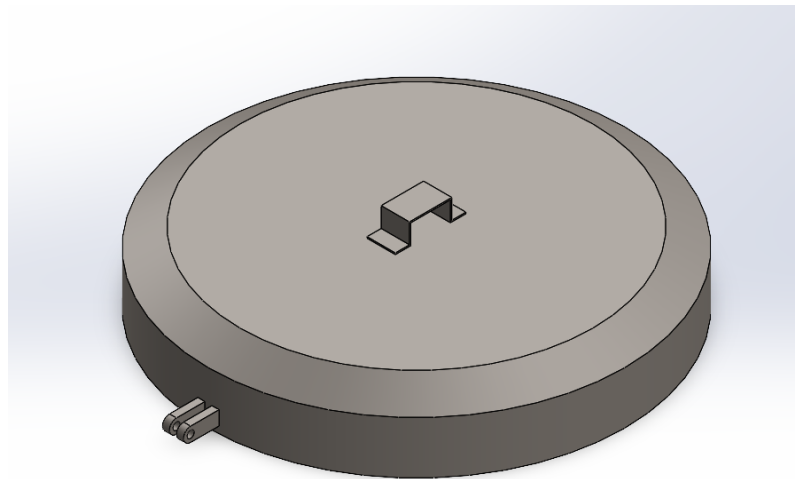
(a)

(b)

Gambar 3. 10 Desain Keranjang dan Tuas

### 3.4.8 Desain Tutup Peniris

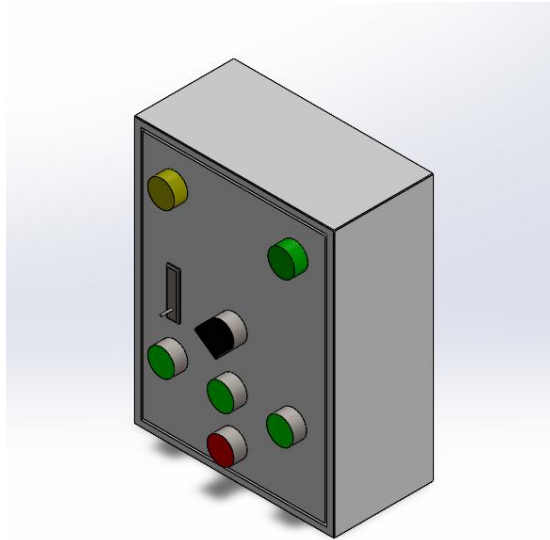
Tutup peniris adalah komponen yang berfungsi untuk menutupi tabung peniris, sehingga pada saat tabung peniris bekerja atau saat keranjang dalam tabung berputar, keripik yang sedang ditiriskan tidak akan keluar dari tabung. Berikut adalah desain tutup peniris pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Desain Tutup Peniris

### 3.4.9 Desain Panel Kontrol

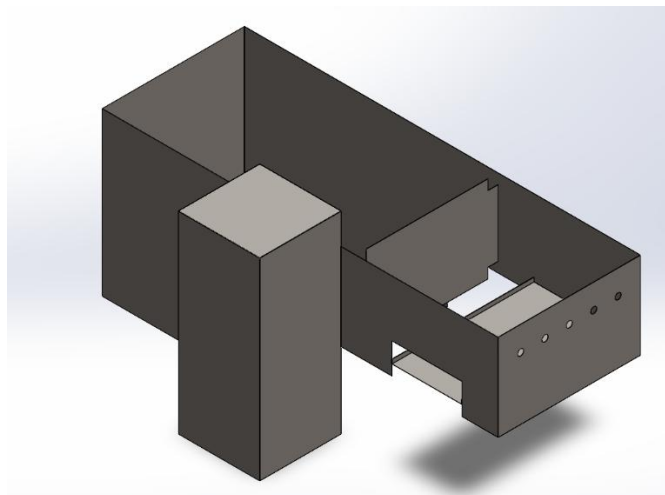
Panel kontrol adalah bagian dari alat yang digunakan untuk mengendalikan operasionalnya. Pada tahap desain, panel ini dibuat dengan material kuat yaitu plat besi dan dilengkapi dengan tombol, saklar, serta komponen kelistrikan lainnya yang memungkinkan pengguna untuk mengatur alat. Berikut adalah desain panel kontrol pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Desain Panel Kontrol

### 3.4.10 Desain Penutup

*Cover* atau penutup mesin adalah bagian dari perancangan yang berfungsi untuk melindungi komponen-komponen mesin dari debu, kotoran, atau kerusakan yang dapat terjadi selama proses operasional. Penutup ini juga berfungsi untuk menjaga keselamatan pengguna dengan mencegah kontak langsung dengan bagian-bagian mesin yang berpotensi berbahaya, seperti kompor atau bagian yang bergerak. Berikut adalah desain *cover* atau penutup alat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Desain Penutup

### 3.5 Alat dan Bahan

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai peralatan dan material yang digunakan dalam pembuatan alat penggoreng dan peniris keripik. Peralatan dan material/bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

Tabel 3. 1 Alat yang Digunakan

No	Peralatan	Fungsi
1	Laptop	Untuk merancang dan membuat desain alat menggunakan aplikasi CAD, seperti <i>SolidWorks</i>
2	Meteran	Untuk mengukur dimensi bahan dan komponen dengan tepat sebelum pemotongan dan perakitan.
3	Mesin las	Untuk menyambungkan bagian-bagian rangka atau komponen dengan pengelasan
4	Palu	Untuk merapikan hasil las dan menyesuaikan posisi komponen yang akan dipasang
5	Helm las	Untuk melindungi mata dari cahaya terang yang dihasilkan selama proses pengelasan.
6	Penggaris	Untuk mengukur dan memastikan garis lurus pada komponen sebelum dipotong atau dipasang
7	Magnet las siku	Untuk membantu menjaga sudut yang tepat saat pengelasan pada komponen rangka.
8	Kunci pas	Untuk mengencangkan atau melepas mur dan baut yang digunakan pada bagian-bagian alat.
9	Obeng	Untuk memasang atau melepas sekrup pada komponen alat.
10	Gerinda	Untuk menghaluskan permukaan bahan dan memotong bagian yang diperlukan.
11	Mesin bor	Untuk membuat lubang pada komponen yang membutuhkan pemasangan baut atau sekrup.
12	Mesin <i>bending</i>	Untuk membengkokkan tabung sesuai dengan desain yang diinginkan.

Tabel 3. 2 Bahan yang Digunakan

No	Peralatan	Fungsi
1	Besi <i>hollow</i>	Untuk pembuatan rangka, yang memberikan kekuatan dan kestabilan pada struktur alat.
2	Plat besi	Untuk pembuatan <i>cover</i> dan dudukan keranjang, yang memberikan perlindungan dan tempat penopang yang kokoh..
3	<i>Stainless steel 304</i>	Untuk bagian yang bersentuhan langsung dengan makanan, karena sifatnya yang aman untuk makanan, tahan panas, dan tidak berkarat.
4	Puli dan sabuk	Untuk transmisi daya, yang menghubungkan motor dengan sistem mekanis alat
5	Besi as	Untuk poros yang berfungsi sebagai penghubung dan penggerak antara komponen-komponen alat.
6	<i>Bearing</i>	Untuk bantalan poros, yang memungkinkan poros berputar dengan lancar dan mengurangi gesekan.
7	Kawat las	Untuk menyatukan komponen-komponen rangka dan bagian lain menggunakan pengelasan.
8	Motor listrik	Untuk penggerak transmisi, yang memberikan tenaga untuk memutar berbagai komponen dalam alat.
9	Rantai dan sproket	Untuk transmisi daya, yang mentransfer tenaga dari motor ke komponen penggerak lainnya
10	<i>Speed reducer</i>	Untuk mengurangi kecepatan rotasi, agar komponen-komponen alat bekerja dengan kecepatan yang sesuai
11	Kabel	Untuk menghubungkan sistem listrik dan memastikan kelancaran aliran daya.
12	<i>Relay</i>	Untuk pengontrol aliran listrik dan pengaturan pengoperasian sistem.

13	<i>Push button</i>	Untuk mengoperasikan alat, seperti menyalakan dan mematikan motor atau sistem peniris.
14	<i>Limit switch</i>	Untuk memastikan gerak tuas bekerja sesuai dengan batasan yang telah ditentukan.
15	Selang gas	Untuk penghubung antara kompor dan sumber gas
16	Wadah minyak	Untuk menampung minyak yang menetes saat proses pemindahan keranjang dari penggorengan ke penirisan.
17	Baut, mur, dan skrup	Untuk mengencangkan dan menyatukan komponen-komponen alat.
18	Kompor	Untuk proses penggorengan
19	Pengunci keranjang (pin slot)	Untuk mengamankan posisi keranjang agar tidak bergerak selama proses penggorengan atau penirisan.

### 3.6 *Prototype*

*Prototype* adalah tahap dalam proses *design thinking* di mana ide-ide yang telah dikembangkan sebelumnya mulai diwujudkan dalam bentuk fisik atau model yang nyata. Pada tahap ini, sebuah prototipe dibuat untuk menguji desain yang telah direncanakan.

#### 3.6.1 Pembuatan Rangka Utama

Pada tahap pembuatan rangka alat, struktur dirancang dengan menggunakan bahan besi *hollow* berukuran 30 x 30 x 1,7 mm, yang dipilih karena memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban dan memberikan kestabilan pada seluruh komponen alat. Dimensi rangka yang dirancang memiliki panjang 195 cm, lebar 110 cm, dan tinggi 90 cm, yang sesuai dengan ukuran dan kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Dengan ukuran tersebut, rangka dapat menampung dan menopang sistem penggorengan dan penirisan dengan efisien, serta memberikan ruang yang cukup untuk komponen pendukung lainnya. Berikut adalah pembuatan rangka alat pada Gambar 3.14.



(a)



(b)

Gambar 3. 14 Pembuatan Rangka Alat

Proses pembuatan dimulai dengan pengukuran menggunakan meteran untuk memastikan ukuran yang tepat. Setelah itu, bahan besi *hollow* dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Selanjutnya, dilakukan proses pengelasan untuk menyatukan semua bagian rangka menjadi satu kesatuan rangka alat. Tahap akhir dari pembuatan rangka adalah *finishing*, di mana permukaan rangka diampelas menggunakan gerinda untuk menghaluskan dan memastikan kualitas rangka yang rapi dan bebas dari kecacatan. Berikut adalah hasil rangka alat dan proses pengelasan penutup atas rangka pada Gambar 3.15.



(a)

(b)

Gambar 3. 15 Hasil Rangka dan Pengelasan Penutup Atas Rangka

### 3.6.2 Pembuatan Rangka Penggerak Tuas

Pembuatan rangka penggerak tuas dirancang menggunakan bahan besi *hollow* dengan ukuran 30 x 30 x 1,7 mm untuk memastikan struktur yang kokoh dan kuat. Rangka ini memiliki dimensi panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 105 cm, yang dirancang untuk menampung komponen-komponen penggerak tuas dengan stabil. Desain ini memastikan bahwa rangka dapat menahan beban selama proses pengoperasian, serta memberikan kestabilan pada sistem transmisi daya yang ada di dalamnya. Berikut adalah proses dan hasil pembuatan rangka penggerak tuas pada Gambar 3.16.



(a)



(b)

Gambar 3. 16 Proses dan Hasil Pembuatan Rangka Penggerak Tuas

### 3.6.3 Pembuatan Tabung Penggoreng

Pada tahap pembuatan tabung penggoreng, bahan yang digunakan adalah plat *stainless steel* 304 dengan ketebalan 1 mm, yang dipilih karena memiliki daya tahan tinggi terhadap panas dan korosi, serta mudah untuk dibersihkan. Tabung penggoreng ini memiliki diameter 60 cm dan tinggi 21 cm, menyesuaikan dengan ukuran pada keranjang keripik. *Stainless steel* 304 juga memastikan bahwa tabung ini aman digunakan dalam kondisi suhu tinggi selama penggorengan, serta menjaga kualitas keripik yang digoreng. Proses pembuatan dimulai dengan pemotongan plat *stainless steel* sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, dilanjutkan dengan pembentukan tabung dan pengelasan untuk memastikan struktur tabung kokoh. Berikut adalah hasil pembuatan tabung penggoreng pada Gambar 3.17.



(a)



(b)

Gambar 3. 17 Hasil Pembuatan Tabung Penggoreng

### 3.6.4 Pembuatan Tabung Peniris

Pada tahap pembuatan tabung peniris dan komponen pendukung sistem peniris, tabung dirancang dengan diameter yang sama seperti tabung penggoreng, yaitu 60 cm, namun dengan tinggi 26 cm. Tabung peniris ini juga dibuat menggunakan bahan *stainless steel* agar minyak yang ditiriskan aman dan bisa digunakan lagi. Salah satu fitur penting pada tabung peniris adalah sistem pembuangan minyak, yang dirancang dengan menambahkan pipa *stainless* berdiameter 3 cm di salah satu sisi tabung. Pipa ini berfungsi untuk mengalirkan minyak yang ada di dalam tabung. Berikut adalah hasil pembuatan tabung peniris pada Gambar 3.18.



(a)



(b)

Gambar 3. 18 Hasil Pembuatan Tabung Peniris

Selain itu, untuk mendukung proses penirisan, dibuat plat dudukan keranjang yang memiliki ketebalan 4,8 mm dan diameter 20 cm. Plat ini berfungsi untuk menahan dan mengunci keranjang yang berisi keripik setelah digoreng, sehingga dapat diletakkan dengan aman dan diputar di dalam tabung peniris. Plat dudukan keranjang ini terhubung langsung ke poros transmisi daya yang digerakkan oleh motor. Ukuran poros yang digunakan adalah 1 inci. Berikut adalah proses dan hasil pembuatan dudukan keranjang pada Gambar 3.19.



(a)

(b)

Gambar 3. 19 Hasil Pembuatan Dudukan Keranjang

### 3.6.5 Pembuatan Keranjang dan Tuas

Pada tahap pembuatan keranjang dan tuas, keranjang dirancang dengan ukuran diameter 50 cm dan tinggi 20 cm, untuk meningkatkan kapasitas produksi sekaligus memberikan jarak yang aman bagi pengguna. Keranjang ini terbuat dari plat *stainless steel* 304 yang berlubang-lubang kecil (plat *perforated*), yang nantinya minyak dapat tersaring dengan efisien setelah keripik digoreng. Desain keranjang ini juga mempertimbangkan kemudahan dalam pengangkatan dan pemindahan keripik. Berikut adalah hasil pembuatan keranjang pada Gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Hasil Pembuatan Keranjang

Adapun tuas berfungsi untuk mengunci, mengangkat, dan menahan keranjang keripik. Penggunaan *solenoid door lock* sebagai pengunci keranjang awalnya dipilih karena kemudahannya, namun tidak tahan terhadap suhu tinggi selama proses penggorengan. Sebagai penggantinya, desain diubah menggunakan pengunci pintu model slot, yang lebih tahan panas dan mudah dioperasikan secara manual. Tuas ini memiliki panjang 72 cm dan lebar 57 mm, dengan desain yang cocok untuk mendukung proses pengangkatan keranjang dengan aman. Tuas didukung oleh poros/besi as sebagai transmisi penggerak tuas, yang memiliki diameter 3/4 inci dan panjang 74 cm. Selain itu, tuas terbuat dari besi *hollow* yang memiliki ukuran 30 x 30 x 1,7 mm, sama seperti bahan rangka alat, sehingga memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban. Berikut adalah hasil pembuatan tuas dan keranjang pada Gambar 3.21.



(a)

(b)

Gambar 3. 21 Hasil Pembuatan Tuas dan Keranjang

### 3.6.6 Pembuatan Tutup Peniris

Pada tahap pembuatan tutup peniris, tutup dirancang menggunakan *stainless steel* 304 dengan ketebalan 1 mm. Tutup peniris memiliki ukuran diameter 60 cm dan tinggi 7,4 cm, disesuaikan dengan ukuran keranjang dan tabung peniris yang sebelumnya telah dibuat. Untuk memudahkan pengoperasian, bagian atas tutup peniris dilengkapi dengan pegangan yang berfungsi sebagai alat bantu saat membuka dan menutup tabung peniris. Berikut adalah hasil pembuatan tutup peniris pada Gambar 3.22.



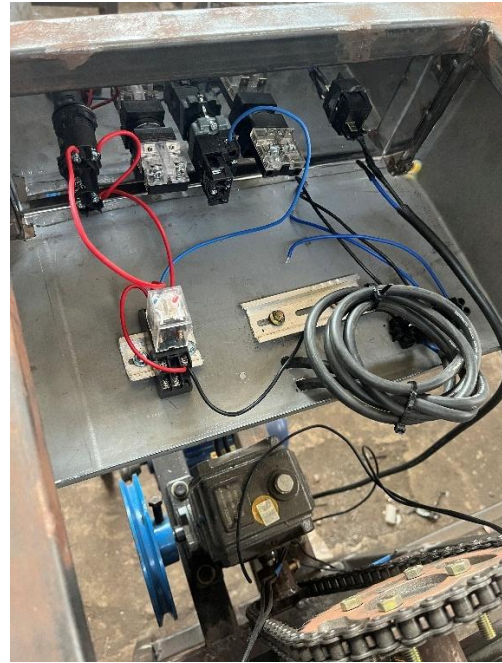
Gambar 3. 22 Hasil Pembuatan Tutup Peniris

### **3.6.7 Pembuatan Panel Kontrol**

Pada proses pembuatan alat ini, terdapat perubahan desain dari yang awalnya direncanakan di atas rangka penggerak tuas. Pada realisasinya, panel kontrol ditempatkan di dalam rangka penggerak tuas karena masih terdapat ruang kosong yang cukup untuk menampung panel kontrol, serta untuk meminimalisir biaya produksi. Dengan adanya perubahan tempat dan desain pada panel kontrol, maka pada penutup rangka penggerak tuas dibagian depan atas diberi lubang untuk pemasangan tombol dan saklar, sehingga panel kontrol tetap berfungsi secara optimal dengan tata letak yang lebih efisien dan biaya produksi yang lebih hemat. Berikut adalah hasil pembuatan panel kontrol pada Gambar 3.23.



(a)



(b)

Gambar 3. 23 Hasil Pembuatan Panel Kontrol

### 3.6.8 Pembuatan Penutup

Pada tahap ini, penutup alat dan dudukan kompor dibuat menggunakan plat besi dengan ketebalan 0,8 mm untuk memastikan keamanan alat. Penutup atau *cover* alat dibuat dengan memotong plat besi sesuai ukuran setiap sisi rangka alat sehingga dapat melindungi bagian dalam alat dan pengguna dari risiko kecelakaan. Untuk dudukan kompor, digunakan plat besi yang sama, dipotong dan dibentuk dengan dimensi yang menyesuaikan ukuran kompor agar kompor dapat terpasang dengan kokoh dan stabil selama pengoperasian. Berikut adalah hasil pembuatan dudukan kompor dan penutup alat pada Gambar 3.24.



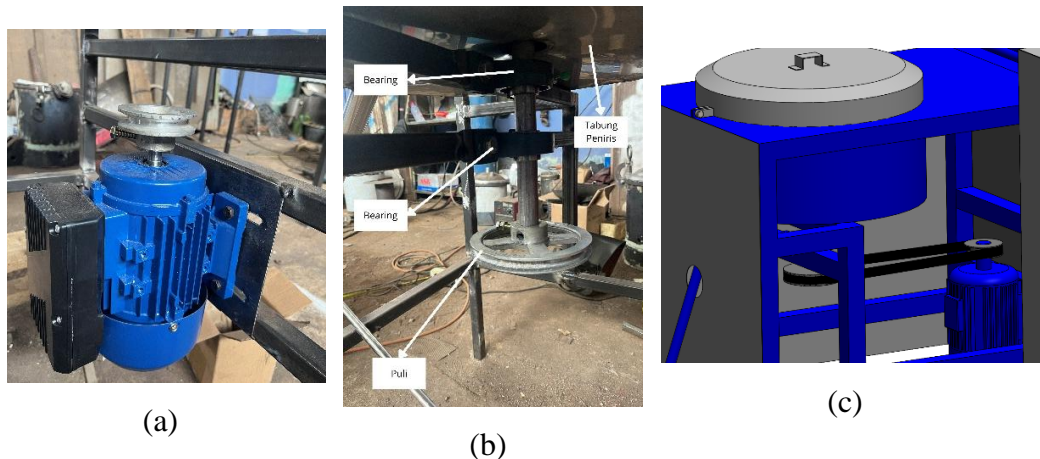
(a)

(b)

Gambar 3. 24 Hasil Pembuatan Dudukan Kompor dan Penutup

### 3.6.9 Assembly Alat

Setelah seluruh komponen selesai dibuat, langkah berikutnya adalah menjalankan proses perakitan (*assembly*). Proses pemasangan motor 1/2 HP dilakukan dengan menambahkan puli kecil pada poros motor dan puli besar pada poros peniris, yang dihubungkan menggunakan V-belt sebagai mekanisme penggerak peniris. Berikut adalah hasil hasil *assembly* motor, puli dan sabuk pada Gambar 3.25.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3. 25 Pemasangan Motor, Puli dan Sabuk Penggerak Peniris

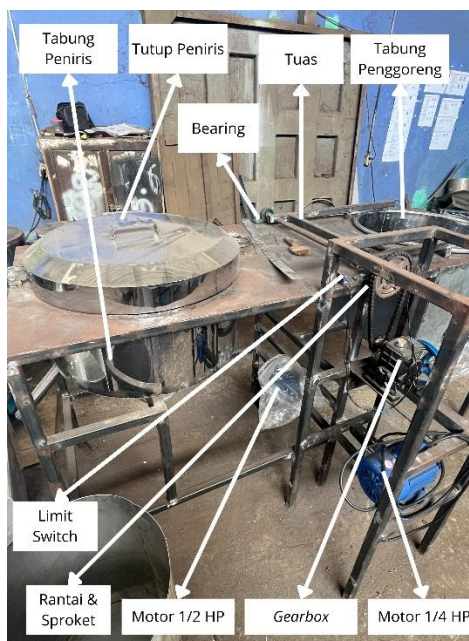
Selanjutnya pemasangan motor 1/4 HP beserta puli motor yang dihubungkan dengan sabuk untuk mentransfer daya ke *gearbox*. Selanjutnya, *gearbox/speed reducer* dipasang dan dihubungkan ke poros tuas menggunakan rantai dan sproket. Mekanisme ini berfungsi untuk menggerakkan tuas pemindah

keranjang. Selain itu, pemasangan limit switch dilakukan sebagai bagian dari mekanisme penggerak tuas untuk membatasi pergerakan tuas. Berikut adalah hasil *assembly* motor, puli, sabuk, *gearbox* dan rantai pada Gambar 3.26.

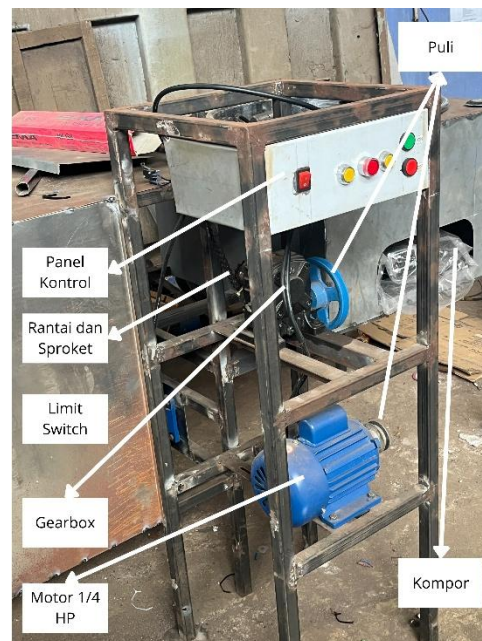


Gambar 3. 26 Pemasangan Motor, Puli, Sabuk, *Gearbox* dan Rantai Penggerak Tuas

Berikut adalah hasil *assembly* keseluruhan dari alat penggoreng dan peniris pada Gambar 3.27.



(a)



(b)

Gambar 3. 27 Hasil *Assembly* Keseluruhan dari Alat Penggoreng dan Peniris

### 3.6.10 *Finishing* Alat

Pada tahap akhir pembuatan, dilakukan proses *finishing*, yaitu setiap bagian alat akan dicat untuk memberikan kesan estetika yang lebih rapi dan menarik. Proses pengecatan juga berfungsi sebagai pelapisan atau *coating* untuk melindungi permukaan bahan dari potensi korosi. Berikut adalah proses *finishing* alat pada Gambar 3-28.



(a)



(b)

Gambar 3. 28 Proses *Finishing* Alat

## 3.7 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat ini melibatkan beberapa komponen yang bekerja secara bersamaan untuk menjalankan proses penggorengan dan penirisan keripik secara efisien. Alat ini terdiri dari dua motor listrik yang menghasilkan energi mekanik untuk menggerakkan dua alat. Motor pertama berfungsi untuk memutar alat peniris untuk meniriskan minyak, sedangkan motor kedua digunakan untuk memutar tuas yang memindahkan keranjang dari tabung penggoreng ke tabung peniris dan sebaliknya. Selain motor, alat ini juga terdapat kompor yang digunakan untuk proses penggorengan. Pengoperasian kompor dilakukan secara manual, seperti pada kompor konvensional, di mana pengguna dapat menyalakan atau mematikan kompor sesuai kebutuhan. Untuk memindahkan tuas, keranjang, dan mengontrol proses penirisan, pengguna cukup menekan tombol yang tersedia pada panel

kontrol. Dan setelahnya, keripik yang sudah ditiriskan bisa diangkat dari tabung peniris.

### 3.8 Cara Pengoperasian Alat

Berikut adalah cara yang harus diikuti untuk pengoperasian alat penggoreng dan peniris keripik:

1. Memastikan minyak sudah terisi di tabung penggorengan, selang gas sudah terhubung ke kompor, wadah untuk pembuangan minyak hasil tirsan sudah siap, wadah minyak sudah siap dan colokan alat sudah terpasang ke stopkontak.
2. Memasang keranjang pada tuas pemindah dan memosisikannya di atas tabung penggorengan.



Gambar 3. 29 Memasang Keranjang pada Tuas

3. Menyalakan kompor untuk memanaskan minyak di tabung penggorengan.



Gambar 3. 30 Menyalakan Kompur

4. Ketika minyak sudah panas, memindahkan keranjang ke dalam tabung penggorengan dan memasukkan keripik mentah. Setelah itu, mengaduk keripik secara perlahan selama 15 detik hingga tergores merata.



Gambar 3. 31 Pengadukan Keripik

5. Memindahkan keranjang ke posisi atas tabung penggorengan agar minyak pada keripik dapat tertiris. Jika sebagian besar minyak sudah tertiris, memindahkan keranjang ke dalam tabung peniris.



(a)

(b)

Gambar 3. 32 Pemindahan Keranjang ke Peniris

6. Melepas keranjang dari tuas pemindah, memindahkan tuas ke posisi atas tabung peniris, lalu menutup tabung peniris dengan rapat. Setelah itu, mengaktifkan tabung peniris agar berputar untuk meniriskan minyak.



Gambar 3. 33 Melepas Keranjang dari Tuas

7. Membuka tutup tabung peniris dan mengambil keranjang yang berisi keripik.



Gambar 3. 34 Pengambilan Keranjang dari Peniris

8. Mengulangi proses penggorengan dan penirisan hingga jumlah keripik yang diinginkan tercapai.
9. Setelah alat selesai digunakan, menunggu minyak di tabung penggorengan hingga dingin, memindahkannya ke wadah penyimpanan, dan membersihkan tabung penggoreng serta tabung peniris dari sisa-sisa minyak.

### **3.9 Pengujian Alat**

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui berat ideal keripik yang dapat dimasukkan ke dalam tabung penggorengan dan tabung peniris. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan proses penggorengan dan penirisan berjalan optimal tanpa mengurangi kualitas hasil keripik.

Dalam proses penggorengan dan penirisan keripik, diharapkan hasil penggorengan mampu menghasilkan keripik dengan tingkat kematangan yang merata, sehingga kualitas produk tetap konsisten dan memiliki tekstur serta rasa yang diinginkan. Selain itu, pada tahap penirisan, penting untuk memastikan

bahwa keripik tidak mengalami kerusakan, seperti pecah atau rusak, yang dapat mengurangi daya jual produk.

Selanjutnya, jumlah keripik yang tersedia untuk pengujian bersifat terbatas, maka pengujian dilakukan dengan tiga variasi berat, yaitu 400 gram, 600 gram, dan 800 gram keripik.

### **3.10 Pengambilan Data Pengujian**

Data pengujian diambil berdasarkan variasi berat keripik yang diuji (400 gram, 600 gram, dan 800 gram) untuk mengetahui performa alat. Parameter yang diukur meliputi kualitas keripik hasil penggorengan terkait tingkat kematangan. Selain itu, kualitas proses penirisan juga dianalisis, banyak sedikitnya kerusakan pada keripik selama penirisan. Getaran pada alat selama proses penirisan turut dicatat untuk menilai stabilitas alat saat digunakan. Data ini digunakan untuk menentukan kapasitas ideal alat dan memastikan hasil pengolahan keripik dengan hasil yang terbaik.

## BAB 4

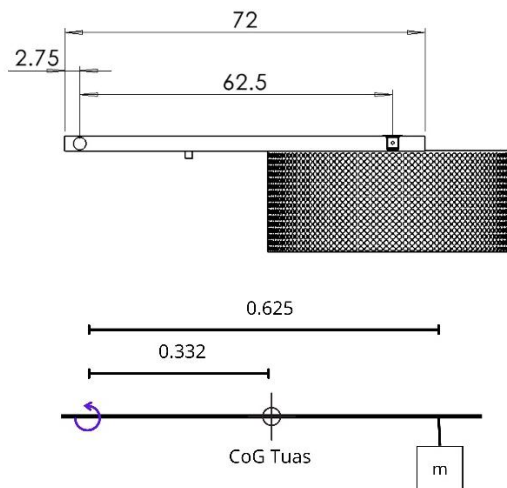
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Perencanaan Daya dan Transmisi Tuas

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan yang bertujuan untuk merencanakan daya yang diperlukan dan transmisi tenaga pada sistem penggerak tuas. Perencanaan daya ini penting untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja secara efisien dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti beban yang harus dipindahkan dan kecepatan yang diinginkan.

##### 4.1.1 Torsi pada Tuas

Torsi pada tuas dihitung untuk menentukan besar gaya putar yang diperlukan agar tuas dapat berfungsi dengan baik. Adapun beratudukan keranjang adalah 4,6 kg dan berat keranjang adalah 9 kg, serta keripik 600 gram. Secara umum, produk dapat menyerap minyak antara 8% hingga 25% selama proses penggorengan (Praseptiangga, Maheswari, dan Parnanto 2020). Jika diasumsikan 25% dari 600 gram yang terserap, maka berat total menjadi 750 gram. Pada gambar 4.1 menunjukkan torsi yang terdapat pada tuas.



Gambar 4. 1 Torsi pada Tuas

Berikut adalah perhitungan terkait torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan tuas.

$$T = T_{\text{tuas}} + T_{\text{keranjang}}$$

$$T = (F \times r) + (F \times r)$$

$$T = ((m_{\text{tuas}} \times g)r_{\text{tuas}}) + ((m_{\text{beban}} \times g)r_{\text{beban}})$$

$$T = ((4,6 \times 9,8) \times 0,332) + (9,75 \times 9,8) \times 0,625)$$

$$T = (45,08 \times 0,332) + (95,55 \times 0,625)$$

$$T = 74,68 \text{ Nm}$$

Torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan tuas dalam sistem ini adalah 74,68 Nm..

#### 4.1.2 Perhitungan Reduksi Kecepatan Motor

Untuk menggerakkan tuas, dibutuhkan putaran yang sangat pelan, sehingga putaran motor yang cepat akan direduksi menjadi lebih lambat dan proses reduksi ini menyebabkan peningkatan torsi pada motor. Untuk memenuhi kebutuhan ini, dipilih motor dengan daya paling rendah, yaitu 1/4 hp dengan kecepatan 1400 rpm.

Perhitungan reduksi kecepatan pertama dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{D_1}{D_2}$$

$$n_2 = 1400 \cdot \frac{2,5 \text{ in}}{6 \text{ in}}$$

$$n_2 = 583,3 \text{ rpm (reduksi 1)}$$

Setelah didapatkan hasil 583,3 rpm pada perhitungan reduksi pertama, selanjutnya akan direduksi oleh gearbox. Berikut adalah perhitungan reduksi kedua dengan gearbox menggunakan persamaan berikut:

$$n_2 = n_1 \times \text{rasio gearbox}$$

$$n_2 = 583,3 \times \frac{1}{60}$$

$$n_2 = 9,72 \text{ rpm (reduksi 2)}$$

Hasil reduksi kedua adalah 9,72 rpm, akan dilanjutkan ke reduksi ketiga dengan rasio perbandingan pada diameter sproket.

Berikut merupakan perhitungan reduksi ketiga dengan perbandingan diameter sproket:

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{D_1}{D_2}$$

$$n_2 = 9,72 \cdot \frac{3 \text{ in}}{6 \text{ in}}$$

$$n_2 = 4,86 \text{ rpm (reduksi 3)}$$

Reduksi ketiga atau reduksi terakhir menghasilkan kecepatan sebesar 4,86 rpm. Kecepatan ini sesuai dengan kebutuhan untuk menghasilkan putaran yang sangat pelan agar gerakan tuas stabil dan aman untuk pengguna.

### 4.1.3 Perencanaan Daya Motor

Dengan menggunakan motor 1/4 hp yang berputar pada 1400 rpm, dilakukan serangkaian reduksi untuk menurunkan kecepatan putaran motor hingga mencapai 4,86 rpm pada tuas. Hal ini akan meningkatkan nilai torsi pada motor. Berikut adalah perhitungan untuk mengetahui nilai torsi sebelum reduksi:

$$P = \frac{T \cdot \omega \cdot 2 \cdot \pi}{60000}$$

$$T = \frac{P \cdot 60000}{\omega \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$T = \frac{0,186 \cdot 60000}{1400 \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$T = 1,27 \text{ Nm (sebelum reduksi)}$$

Hasil perhitungan torsi motor sebelum reduksi, ketika kecepatannya masih 1400 adalah 1,27 Nm. Selanjutnya, dilakukan perhitungan ketika kecepatan motor sudah direduksi dengan perhitungan sebagai berikut.

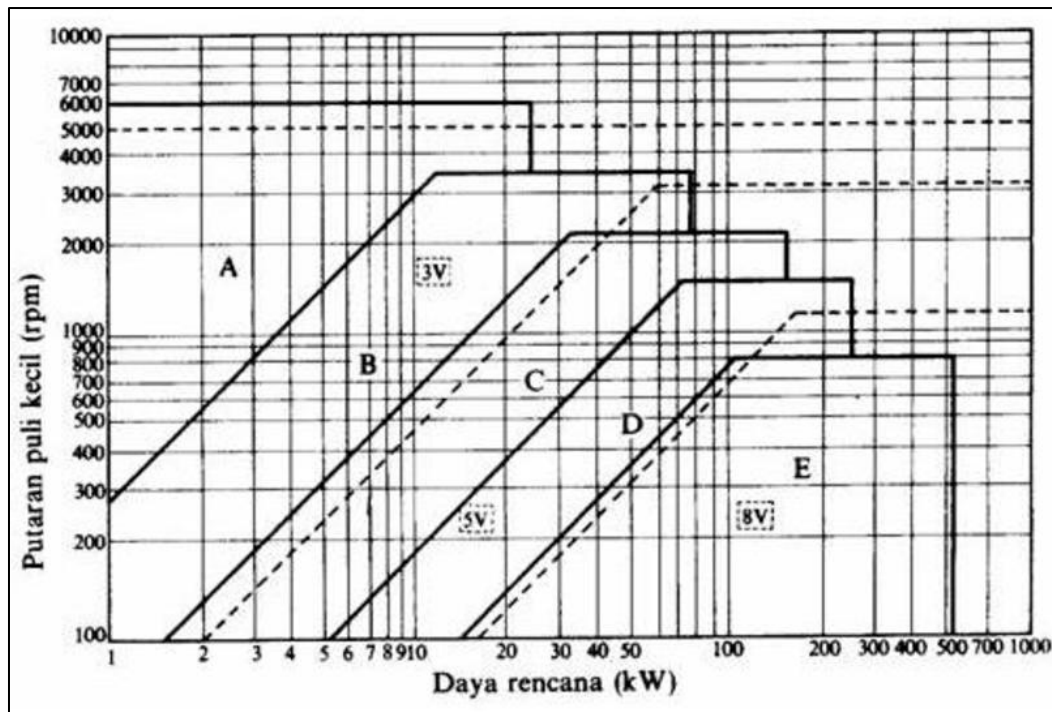
$$T = \frac{0,186 \cdot 60000}{4,86 \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$T = 365,6 \text{ Nm}$$

Hasil perhitungan setelah kecepatan direduksi, torsi meningkat hingga 365 Nm. Nilai tersebut sangat cukup, agar tuas penggerak keranjang dapat digerakkan dengan efisien dan stabil.

#### 4.1.4 Pemilihan Puli dan Sabuk

Pada pemilihan puli dan sabuk, dengan nilai kecepatan puli penggerak sebesar 1400 rpm dan daya motor yang ditransmisikan adalah 0,186 kW, dilakukan pemilihan jenis sabuk yang sesuai untuk mentransmisikan tenaga. Berdasarkan diagram pemilihan *v-belt* atau sabuk pada Gambar 4.2, jenis sabuk yang dipilih adalah tipe A.

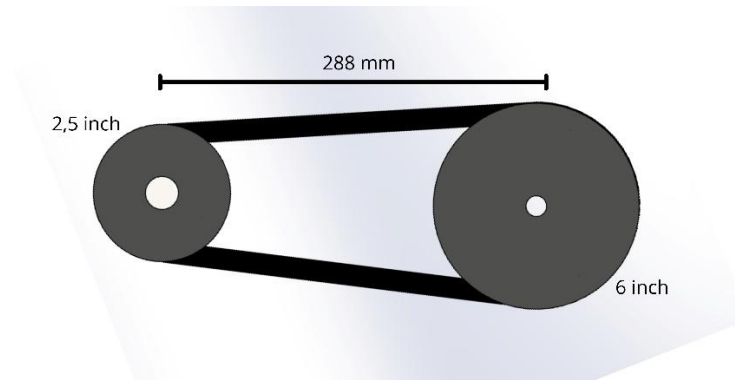


Gambar 4. 2 Diagram Pemilihan Sabuk

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

Selanjutnya, berdasarkan perhitungan, diameter puli yang dipilih untuk puli penggerak adalah 2,5 inci, sementara untuk puli yang digerakkan dipilih diameter 6 inci. Pemilihan diameter puli ini dilakukan untuk memastikan reduksi yang cukup agar dapat menurunkan kecepatan putaran dari motor 1400 rpm menjadi 4,86 rpm pada tuas, sesuai dengan kebutuhan.

Dengan mengetahui daya motor yang digunakan serta kecepatan putaran motor, panjang sabuk dapat dihitung berdasarkan jarak antara puli penggerak dan puli yang digerakkan, serta ukuran masing-masing puli. Pada gambar 4.3 menunjukkan diameter dan panjang poros pada puli penggerak tuas.



Gambar 4. 3 Diameter dan Jarak Poros Puli Tuas

Sehingga panjangnya dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \times (D_A + D_B) + \frac{(D_A - D_B)^2}{4C}$$

$$L = 2 \times 288 + \frac{\pi}{2} \times (63,5 + 152,4) + \frac{(63,5 - 152,4)^2}{4 \times 288}$$

$$L = 921,9 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan panjang sabuk adalah 921,9 mm. Selanjutnya untuk mengetahui kecepatan sabuk, perhitungan dapat dilakukan menggunakan data yang tersedia, yaitu diameter puli pada motor dan kecepatan putaran motor. Kecepatan sabuk dihitung dengan persamaan berikut:

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{\pi \times 63,5 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$v = 4,65 \text{ m/s}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh kecepatan sabuk sebesar 4,65 m/s.

#### 4.1.5 Perhitungan Daya dan Momen Gaya

Berdasarkan gambar 2-9 yang menunjukkan faktor koreksi, dipilih nilai faktor koreksi ( $F_c$ ) sebesar 1,0 untuk perhitungan daya. Faktor koreksi ini digunakan untuk menyesuaikan daya yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi operasional pada sistem yang ada. Dengan menggunakan faktor koreksi  $F_c = 1$ , daya rencana ( $P_d$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P_d = F_c \times P$$

$$P_d = F_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,186$$

$$P_d = 0,186 \text{ kW}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan daya perencanaan sebesar 0,186 kW. Sementara itu, besarnya momen dapat dihitung dengan rumus berikut:

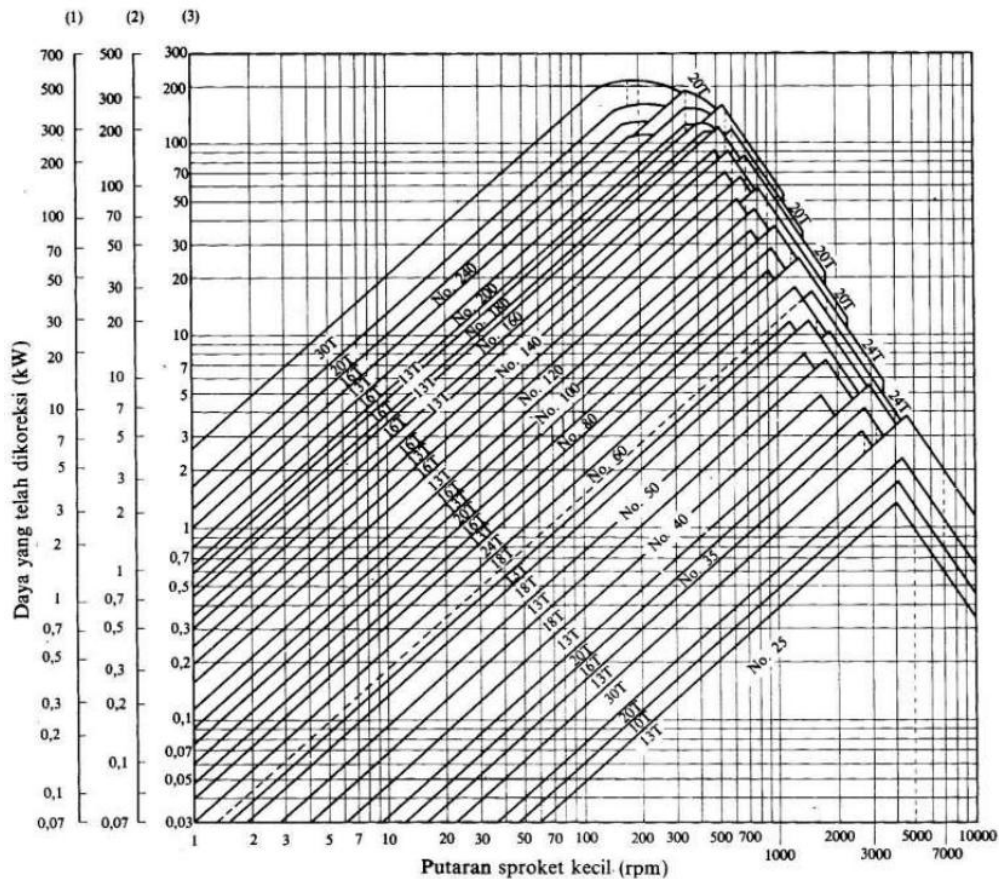
$$T = 974000 \times \frac{P_d}{n}$$

$$T = 974000 \times \frac{0,186}{9,72} = 18638,3 \text{ kg. mm}$$

Jadi besarnya momen gaya yang dihasilkan dari sistem penggerak tuas adalah 18638,3 kg.mm, didapat dari perhitungan daya motor dan kecepatan output motor.

#### **4.1.6 Pemilihan Rantai**

Pemilihan rantai dalam sistem transmisi dilakukan berdasarkan diagram pemilihan rantai, yang mengacu pada daya motor yaitu 0,186 kW dan kecepatan pada sproket penggerak/sproket kecil yaitu 9,72 rpm. Berdasarkan diagram pemilihan rantai pada gambar 4.4, maka rantai yang dipilih adalah rantai No. 40 dengan jumlah gigi yaitu 18.



Gambar 4. 4 Diagram Pemilihan Rantai

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

#### 4.1.7 Jumlah Gigi pada Sproket Poros

Pada tahap penentuan gigi pada sproket poros, perhitungan dilakukan berdasarkan data yang ada, yaitu jumlah gigi pada sproket penggerak dengan putarannya yang sebesar 9,72 rpm dan putaran pada sproket yang digerakkan, atau sproket poros, yaitu 4,86 rpm. Berikut adalah perhitungan untuk menentukan jumlah gigi pada sproket poros:

$$\frac{Nt_2}{Nt_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

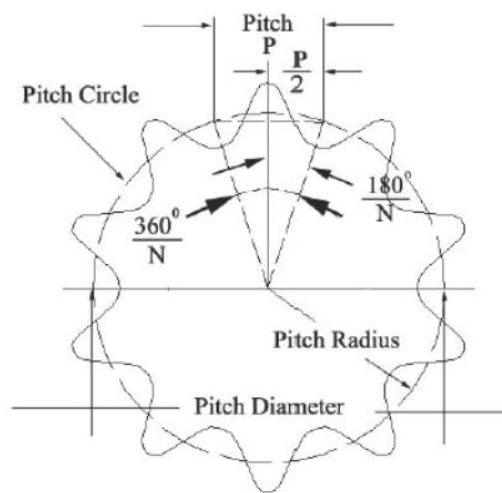
$$Nt_2 = \frac{Nt_1 \times n_1}{n_2}$$

$$Nt_2 = \frac{18 \times 9,72}{4,86} = 36 \text{ gigi}$$

Jadi, jumlah gigi yang pada sproket poros setelah perhitungan adalah 36 gigi.

#### 4.1.8 Diameter Sproket

Pada tahap penentuan diameter sproket atau *pitch diameter*, perhitungan dilakukan berdasarkan data yang tersedia, yaitu *pitch* atau jarak bagi rantai pada rantai nomor 40, yang sebesar 12,70 mm, serta jumlah gigi pada masing-masing sproket. Pada gambar 4.5 menunjukkan terkait *pitch* dan diameter *pitch* pada sproket.



Gambar 4. 5 *Pitch* dan Diameter *Pitch*

Sumber : Engineer Edge

Berikut adalah perhitungan untuk diameter sproket kecil:

$$D = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{Nt}\right)}$$

$$D_1 = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{18}\right)} = 73,13 \text{ mm}$$

Jadi, hasil perhitungan diameter untuk sproket kecil adalah 73,13 mm.

Selanjutnya adalah perhitungan diameter untuk sproket besar sebagai berikut:

$$D_2 = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{36}\right)} = 145,7 \text{ mm}$$

Jadi, hasil perhitungan diameter untuk sproket besar adalah 145,7 mm.

#### 4.1.9 Kecepatan Rantai

Pada tahap perhitungan kecepatan rantai, kita menggunakan data yang sudah ada, yaitu pitch pada rantai nomor 40 yaitu 12,70, jumlah gigi pada sproket penggerak sebesar 18 gigi, dan kecepatan pada sproket penggerak sebesar 9,72 rpm. Kecepatan rantai dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$v = \frac{p \cdot N t_1 \cdot n}{60 \cdot 1000}$$
$$v = \frac{12,7 \times 18 \times 9,72}{60 \cdot 1000}$$
$$v = 0,037 \text{ m/s}$$

Jadi, hasil perhitungan kecepatan rantai adalah 0,037 m/s.

#### 4.1.10 Gaya pada Rantai

Gaya pada rantai dipengaruhi oleh daya yang diberikan dan kecepatan rantai. Dalam perhitungan ini, gaya pada rantai dihitung menggunakan daya rencana sebesar 0,186 kW dan kecepatan rantai 0,037 m/s. Berikut adalah perhitungan gaya pada rantai:

$$F = \frac{102 \cdot P_d}{v}$$
$$F = \frac{102 \cdot 0,186}{0,037}$$
$$F = 512,75 \text{ kgf}$$

Hasil perhitungan gaya pada rantai sebesar 512,75 kgf.

#### 4.1.11 Torsi pada Rantai

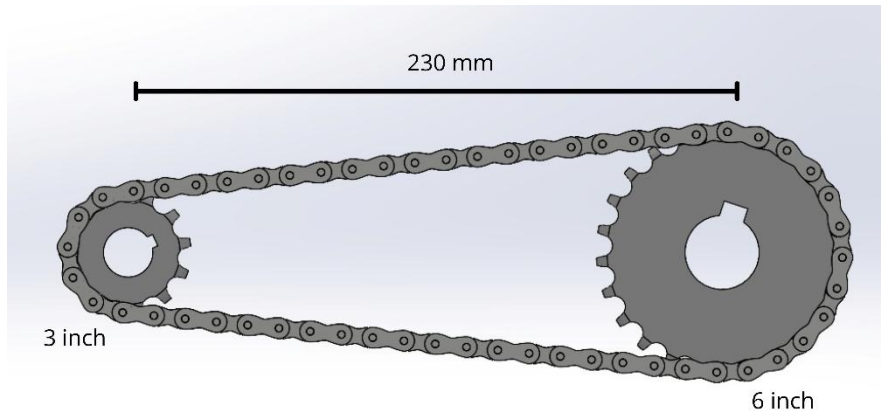
Torsi pada rantai dihitung berdasarkan data yang ada, yaitu gaya pada rantai sebesar 512,75 kgf dan jari-jari pada sproket penggerak yang sebesar 36,565 mm. Berikut merupakan perhitungan untuk mencari torsi pada rantai:

$$T = F \times r$$
$$T = 512,75 \times 36,565$$
$$T = 18748,7 \text{ kgf. mm}$$

Hasil perhitungan torsi rantai sebesar 18748,7 kgf.mm

#### 4.1.12 Panjang pada Rantai

Penentuan panjang rantai akan dihitung berdasarkan data yang ada, yaitu pitch pada rantai yang sebesar 12,7 mm, jarak antar sproket yang mencapai 230 mm, serta jumlah gigi pada sproket pertama sebanyak 18 gigi dan jumlah gigi pada sproket kedua sebanyak 36 gigi. Pada gambar 4.6 menunjukkan diameter sproket dan jarak antar sproket penggerak tuas.



Gambar 4. 6 Diameter dan Jarak Poros Sproket Penggerak Tuas  
Maka panjang rantai dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$L = p \cdot \left( \frac{2 \cdot C}{p} + \frac{Nt_1 + Nt_2}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)}{4\pi^2 \frac{C}{p}} \right)$$
$$L = 12,7 \cdot \left( \frac{2 \cdot 230}{12,7} + \frac{18 + 36}{2} + \frac{(36 - 18)}{4 \cdot 3,14^2 \frac{230}{12,7}} \right)$$

$$L = 803,22 \text{ mm}$$

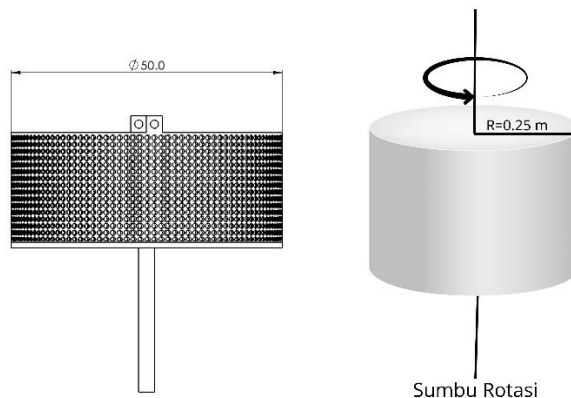
Jadi, hasil perhitungan panjang rantai adalah 803,22 mm.

#### 4.2 Perhitungan Perencanaan Daya dan Transmisi Peniris

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk merencanakan daya yang diperlukan serta transmisi tenaga pada sistem penggerak tuas. Dalam perencanaan ini, berbagai faktor diperhitungkan, seperti torsi yang dibutuhkan oleh peniris, kecepatan yang dibutuhkan, diameter puli hingga panjang sabuk.

### 4.2.1 Torsi pada Peniris

Menentukan torsi pada peniris dilakukan dengan data perhitungan yang melibatkan gaya pada peniris, yaitu 7,4 kg, yang berasal dari berat dudukan keranjang, dan 9,75 kg. Selain itu, torsi juga dihitung dengan mempertimbangkan momen inersia benda pejal yang menggambarkan distribusi massa sistem terhadap poros rotasinya. Pada gambar 4.7 dan 4.8 menunjukkan momen inersia pada komponen peniris yang digunakan, yaitu dudukan dan keranjang.



Gambar 4. 7 Momen Inesia pada Peniris

$$I = \frac{1}{2}MR^2$$



Gambar 4. 8 Momen Inesia pada Silinder Padat

Sumber : (Asnal Effendi 2012:1)

Berikut adalah perhitungan untuk mencari torsi yang dibutuhkan untuk memutar peniris:

$$T = I \times \alpha$$

$$T = \left( \frac{1}{2} (m_{\text{dudukan}} + m_{\text{keranjang}}) r^2 \right) \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$\omega = 700 \times \frac{2\pi}{60} = 73,3 \text{ rad/s}^2$$

$$T = \left( \frac{1}{2} (7,4 + 9,75) 0,25^2 \right) \cdot \frac{73,3}{1}$$

$$T = 0,5359 \times \frac{73,3}{1}$$

$$T = 39,28 \text{ Nm}$$

Jadi besarnya torsi yang dibutuhkan untuk memutar peniris adalah sebesar 39,28 Nm.

#### 4.2.2 Perencanaan Daya Motor

Pada tahap ini, kebutuhan daya motor akan ditentukan berdasarkan nilai torsi yang dibutuhkan untuk memutar sistem peniris, yaitu sebesar 37,56 Nm. Adapun juga target kecepatan pada putaran peniris, yaitu 700 rpm. Daya motor dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{T \cdot \omega \cdot 2 \cdot \pi}{60000}$$

$$P = \frac{39,28 \cdot 700 \cdot 2 \cdot \pi}{60000}$$

$$P = 2,88 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

$$2,88 \text{ kW} \times 1,341 = 3,86 \text{ HP}$$

Jadi, daya motor yang dibutuhkan untuk sistem peniris adalah 3,86 HP, namun permasalahannya adalah listrik pada UMKM belum memadai untuk mendukung daya sebesar itu. UMKM membatasi daya motor untuk sistem penirisnya hanya maksimal 0,5 HP. Selanjutnya, untuk menghitung torsi yang dihasilkan oleh motor 0,5 HP dengan kecepatan 1400 rpm, kita dapat menggunakan rumus berikut:

$$1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kW}$$

$$0,5 \text{ HP} \times 0,7457 \text{ kW} = 0,373 \text{ kW}$$

$$T = \frac{0,373 \cdot 60000}{1400 \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$T = 2,54 \text{ Nm}$$

Motor dengan daya 0,5 hp (atau sekitar 0,373 kW) yang berputar dengan kecepatan 1400 rpm menghasilkan torsi sebesar 2,54 Nm. Untuk menurunkan kecepatan dari 1400 rpm ke 700 rpm, akan digunakan sistem puli dengan rasio 1:2 sehingga putaran akan menurun dan torsi akan meningkat. Berikut adalah perhitungan reduksi kecepatan dan peningkatan torsi:

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$n_2 = 1400 \cdot \frac{1}{2}$$

$$n_2 = 700 \text{ rpm (hasil reduksi kecepatan)}$$

$$T = \frac{0,373 \cdot 60000}{700 \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$T = 5,09 \text{ Nm}$$

Solusi yang akan diterapkan adalah dengan tetap menggunakan motor 0,5 HP meskipun torsi yang dibutuhkan untuk langsung memutar peniris adalah 39,28 Nm, yang melebihi torsi motor 0,5 HP. Karena motor 0,5 HP tidak dapat langsung menghasilkan torsi tersebut, maka sistem peniris akan mengalami akselerasi. Motor akan mulai berputar dan meningkatkan kecepatannya seiring waktu hingga mencapai 700 rpm. Berikut adalah perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk memutar peniris:

$$T = I \times \alpha$$

$$T = \left(\frac{1}{2}mr^2\right) + \left(\frac{1}{2}mr^2\right) \cdot \frac{\omega}{t}$$

$$\omega = 700 \times \frac{2\pi}{60} = 73,3 \text{ rad/s}^2$$

$$5,09 = \left(\frac{1}{2}(7,4 + 9,75)0,25^2\right) \cdot \frac{73,3}{t}$$

$$5,09 = 0,5359 \times \frac{73,3}{t}$$

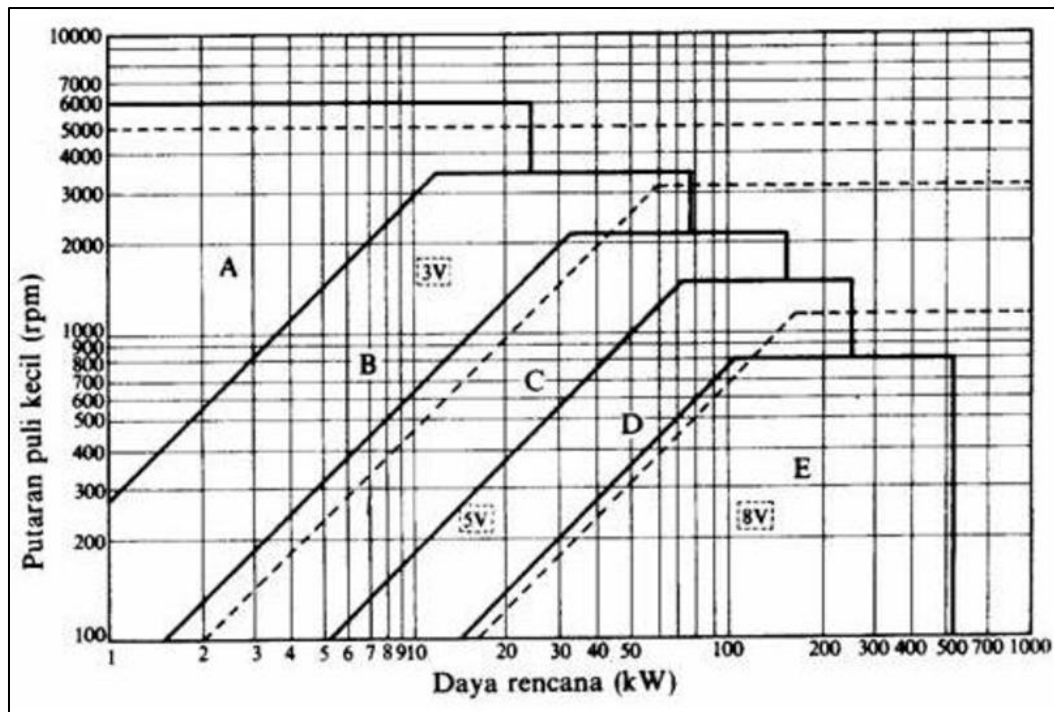
$$t = 0,5359 \times \frac{73,3}{5,09}$$

$$t = 7,71 \text{ s}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan motor untuk memutar peniris dari keadaan diam hingga mencapai kecepatan 700 rpm adalah 7,71 detik.

### 4.2.3 Pemilihan Puli dan Sabuk

Pada tahap pemilihan puli dan sabuk, ini didukung pada data yang tersedia, yaitu kecepatan awal motor sebesar 1400 rpm dan daya motor yang ditransmisikan sebesar 0,373 kW. Pemilihan sabuk dilakukan berdasarkan diagram pemilihan sabuk yang terdapat pada gambar 4.9. Berdasarkan diagram, sabuk yang dipilih adalah sabuk tipe A.



Gambar 4. 9 Diagram Pemilihan Sabuk

Sumber: (Sularso dan Suga 2004)

Selanjutnya, pemilihan diameter puli didasarkan pada perhitungan reduksi kecepatan motor, yang pada awalnya 1400 diturunkan menjadi 700 rpm. Jika diameter puli penggerak diasumsikan sebesar 3 inci, maka diameter puli yang digerakkan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

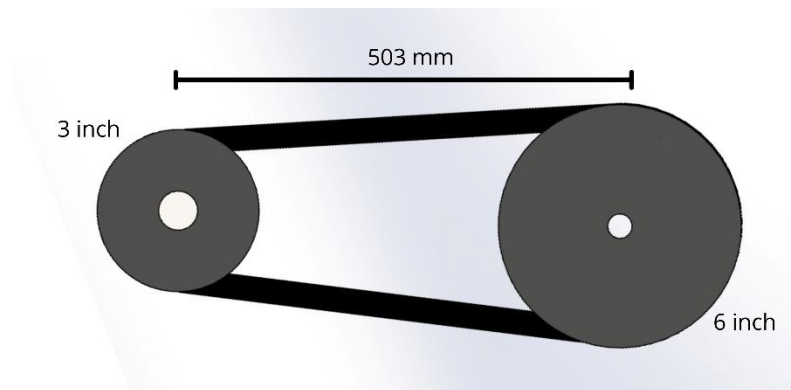
$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$D_2 = D_1 \times \frac{n_1}{n_2}$$

$$D_2 = 3 \times \frac{1400}{700}$$

$$D_2 = 6 \text{ inci}$$

Jadi, diameter puli kedua atau puli yang digerakkan adalah 6 inci. Selanjutnya, untuk menentukan panjang sabuk, dengan data ukuran antar puli yang diketahui adalah 503 mm. Pada gambar 4.10 menunjukkan diameter dan jarak antar poros puli peniris.



Gambar 4. 10 Diameter dan Jarak Poros Puli Peniris

Berikut adalah perhitungan panjang sabuk :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \times (D_A + D_B) + \frac{(D_A - D_B)^2}{4C}$$

$$L = 2 \times 503 + \frac{\pi}{2} \times (76,2 + 152,4) + \frac{(76,2 - 152,4)^2}{4 \times 503}$$

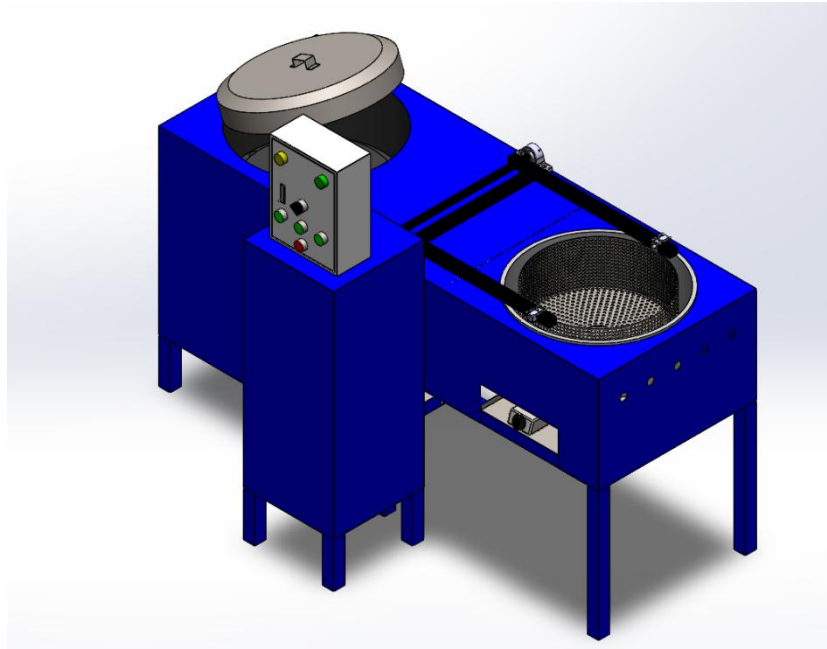
$$L = 1367,97 \text{ mm}$$

Maka, berdasarkan perhitungan yang dilakukan, panjang sabuk yang dibutuhkan adalah 1367,97 mm.

## 4.3 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

### 4.3.1 Hasil Perancangan

Pada tahap hasil perancangan alat ini, setiap komponen alat telah terlebih dahulu dibuat dan didesain menggunakan perangkat lunak CAD (*SolidWorks* 2021). Setelah semua komponen selesai dirancang, langkah selanjutnya adalah melakukan *assembly* atau penyatuan seluruh komponen tersebut menjadi satu kesatuan alat. Proses ini menghasilkan perancangan alat secara utuh, yang dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Hasil Rancangan Alat

#### **4.3.2 Hasil Pembuatan**

Pada tahap hasil pembuatan alat, setelah semua komponen alat dibuat secara lengkap dan sesuai dengan rancangan atau desain yang telah dikonsepskan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menyusun atau menyatukan seluruh komponen tersebut menjadi satu kesatuan alat yang siap digunakan. Gambar hasil pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Hasil Pembuatan Alat

### 4.3.3 Rincian Biaya

Rincian biaya dalam penelitian ini meliputi berbagai komponen yang diperlukan untuk penelitian, seperti pembelian bahan dan peralatan serta pengeluaran lainnya yang terkait dengan penelitian. Rincian biaya secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Rincian Biaya Pembuatan Alat

No	Part	Spesifikasi Bahan	Kebutuhan	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
<b>A Tabung Penggoreng</b>						
1	Kulit	Plat Stainless 430 1 mm	0.5	Lembar	Rp 700,000.00	Rp 350,000.00
2	Ring Penguat	As Stainless 6 mm	0.25	Batang	Rp 180,000.00	Rp 45,000.00
<b>B Tabung Peniris</b>						
1	Kulit	Plat Stainless 430 1 mm	0.5	Lembar	Rp 700,000.00	Rp 350,000.00
2	Tutup	Plat Stainless 430 1 mm	0.25	Lembar	Rp 700,000.00	Rp 175,000.00

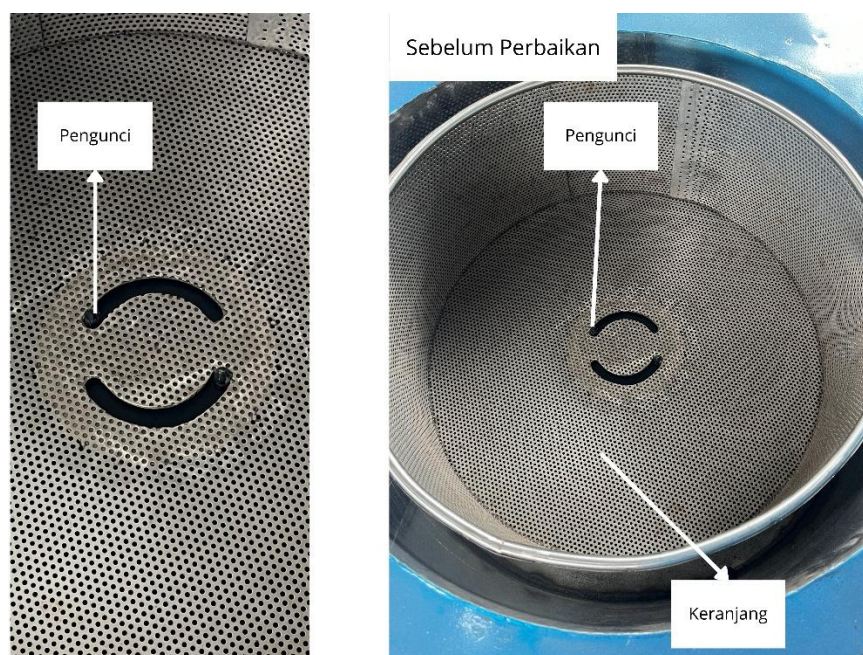
3	Keranjang	Plat Lubang Stainless 1 mm	0.25	Lembar	Rp 900,000.00	Rp 225,000.00
4	Ring Penguat Keranjang	As Stainless 6 mm	0.25	Batang	Rp 180,000.00	Rp 45,000.00
<b>C</b>	<b>Dudukan Keranjang</b>					
1	Piringan	Plat Besi 4,8 mm	0.1	Lembar	Rp 1,540,000.00	Rp 154,000.00
2	Sumbu	As Besi 1"	0.1	Batang	Rp 380,000.00	Rp 38,000.00
3	Bearing	UCP 205	2	Buah	Rp 45,000.00	Rp 90,000.00
4	Baut	Baut M10 x 40	4	Buah	Rp 1,250.00	Rp 5,000.00
<b>D</b>	<b>Rangka Mesin</b>					
1	Rangka Utama	Besi Hollow 30x30 x 1,7	4	Batang	Rp 140,000.00	Rp 560,000.00
2	Tuas Keranjang	Besi Hollow 30x30 x 1,7	0.5	Batang	Rp 140,000.00	Rp 70,000.00
3	Sumbu Tuas	As besi 3/4 "	0.2	Buah	Rp 320,000.00	Rp 64,000.00
4	Bearing Tuas	UCP 204	2	Buah	Rp 36,000.00	Rp 72,000.00
<b>E</b>	<b>Penggerak Spinner</b>					
1	Penggerak	Dinamo 1/2 HP Fudu	1	Buah	Rp 820,000.00	Rp 820,000.00
2	Pulley Penggerak	Pulley A1 3"	1	Buah	Rp 20,000.00	Rp 20,000.00
3	Pulley Keranjang	Pulley A1 6"	1	Buah	Rp 60,000.00	Rp 60,000.00
4	Vanbelt	Vanbelt A	1	Buah	Rp 45,000.00	Rp 45,000.00
<b>F</b>	<b>Cover</b>					
1	Cover	Plat Besi 0.8 mm	3	Lembar	Rp 350,000.00	Rp 1,050,000.00
<b>G</b>	<b>Finishing</b>					

1	Cat Besi	Steel Glossy	1	kg	Rp 97,000.00	Rp 97,000.00
2	Minyak Cat	Thiner	3	Liter	Rp 26,000.00	Rp 78,000.00
<b>H</b>	<b>Otomasi Tuas</b>					
1	Penggerak	Dinamo 1/4 HP Modern	1	Buah	Rp 675,000.00	Rp 675,000.00
2	Rantai & Gear	Rantai Gear Set	1	Buah	Rp 180,000.00	Rp 180,000.00
3	Limit Switch	Micro Switch CM-1703 Fort	2	Buah	Rp 20,000.00	Rp 40,000.00
4	Kabel	Kabel 18 AWG	5	m	Rp 8,500.00	Rp 42,500.00
5	Tombol	Push Button	4	Buah	Rp 25,000.00	Rp 100,000.00
7	Pulley Motor	Pulley A1 3"	1	Buah	Rp 20,000.00	Rp 20,000.00
8	Pulley Speed Reducer	Pulley A1 6"	1	Buah	Rp 60,000.00	Rp 60,000.00
	Vanbelt	Vanbelt A	1	Buah	Rp 45,000.00	Rp 45,000.00
<b>I</b>	<b>Bahan Pendukung</b>					
1	Kawat Las Besi	NK 2,6 mm	1	kg	Rp 30,000.00	Rp 30,000.00
2	Kawat Las Stainless	Filler Argon 1,5 mm	1	kg	Rp 55,000.00	Rp 55,000.00
3	Gas	Gas Argon	0.25	Tabung	Rp 300,000.00	Rp 75,000.00
4	Gerinda	Batu Gerinda 4"	2	Buah	Rp 10,000.00	Rp 20,000.00
5	Kompore	Welhome 1 Tungku	1	Buah	Rp 314,699.00	Rp 314,699.00
6	Speed Reducer	Gearbox Bartex	1	Buah	Rp 534,760.00	Rp 534,760.00
7	Selang Gas Regulator	Winn Gas	1	Buah	Rp 105,000.00	Rp 105,000.00
8	Pengunci Keranjang	Slot Pintu	2	Buah	Rp 25,200.00	Rp 50,400.00
	Jumlah Pembayaran					Rp 6,760,359.00

#### 4.4 Test atau Pengujian Alat

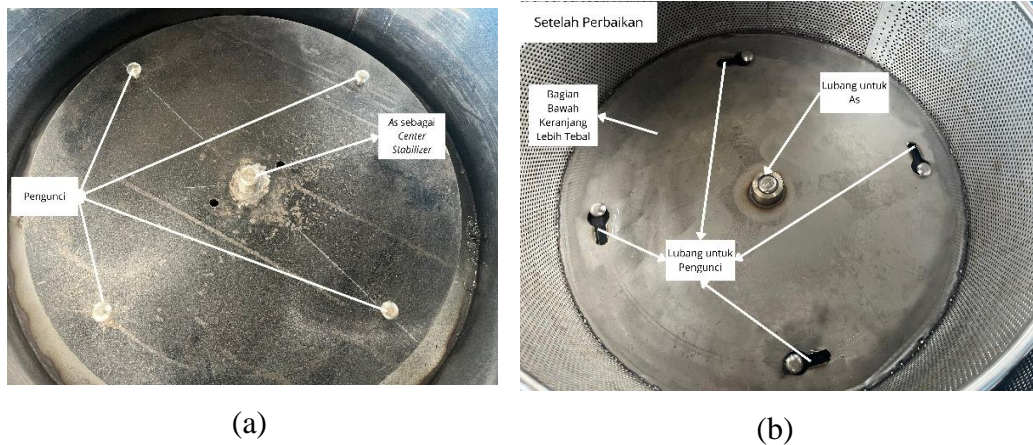
Pada tahap pengujian ini, merupakan tahap terakhir dari proses *design thinking* dan juga tahap akhir dalam perancangan alat. Pengujian pertama bertujuan untuk memastikan apakah alat sudah berfungsi dengan baik. Jika ditemukan masalah atau kendala, maka akan segera dianalisis dan diperbaiki agar alat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian kedua dilakukan dengan mendemonstrasikan penggunaan alat kepada Ibu Etty, pemilik UMKM, untuk melihat hasil dari alat yang telah dibuat. Dari pengujian kedua ini, akan dicari masalah yang ada dan solusi perbaikannya agar alat dapat berfungsi lebih optimal kedepannya.

Pada pengujian pertama, ketika alat diuji tanpa bahan keripik dan minyak goreng, ditemukan masalah saat keranjang peniris berada dalam sistem peniris. Ketika sistem peniris berputar pada kecepatan tertinggi, alat terdengar sangat berisik dan getarannya juga tidak normal. Setelah dianalisis, masalah ini disebabkan oleh keranjang bagian bawah yang terlalu tipis serta kurangnya pengunci pada dudukan keranjang. Pengunci yang tidak memadai membuat keranjang tidak stabil dan longgar saat berputar, sehingga menimbulkan kebisingan dan getaran yang tidak wajar. Pada gambar 4.13 menunjukkan permasalahan pada sistem pengunci keranjang.



Gambar 4. 13 Permasalahan Alat

Berdasarkan hasil analisis permasalahan, solusi yang diambil adalah memperbaiki mengganti bawah keranjang dengan menambah ketebalan hingga 3 mm. Selain itu, ditambahkan empat lubang pengunci dan sebuah *stabilizer* di pusat keranjang untuk menjaga kestabilan keranjang saat berputar pada kecepatan tinggi. Pada gambar 4.14 menunjukkan hasil perbaikan pada sistem pengunci keranjang.



Gambar 4. 14 Perbaikan Alat

Pengukuran dan pengecekan alat dilakukan untuk memastikan kinerja alat sesuai dengan spesifikasi perancangan. Pengukuran waktu yang diperlukan oleh peniris untuk mencapai kecepatan maksimumnya dapat dilihat pada tabel data 4.2. Tabel ini diperoleh dari pengukuran menggunakan *stopwatch*, yang mencatat waktu yang dibutuhkan peniris untuk bergerak dari keadaan diam hingga mencapai kecepatan maksimal 700 rpm. Data yang tercatat diambil sebanyak 3 kali pengukuran untuk memastikan akurasi hasil.

Tabel 4. 2 Waktu yang Dibutuhkan Peniris untuk Mencapai Kecepatan Maksimum

Percobaan ke-			Rata-rata
1	2	3	
7,29 s	7,74 s	7,49 s	7,51 s

Waktu rata-rata yang dibutuhkan peniris untuk mencapai kecepatan maksimumnya adalah 7,51 detik.

Uji coba kedua dilakukan untuk mengukur kapasitas produksi pada alat penggoreng dan peniris. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali dengan variasi berat keripik, yaitu 400, 600, dan 800 gram karena bahan uji coba terbatas. Hasil

dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.15, sementara data lengkap hasil pengujian tercatat pada tabel 4.3.



(a) (b) (c)

Gambar 4. 15 Hasil Pengujian 400, 600 dan 800 Gram

Tabel 4. 3 Data Pengujian Keripik

Berat (gr)	Hasil Goreng	Hasil Peniris	Suara dan Getaran	Ket. Tambahan
400	Baik	Baik	Normal	Hasil sangat baik
600	Baik	Baik	Normal	Hasil masih baik
800	Kurang merata	Kurang baik	Mengganggu	Pengadukan sulit dan getaran berbahaya

Berdasarkan penilaian terhadap hasil gorengan, hasil penirisan, serta suara dan getaran yang dihasilkan oleh alat, kapasitas penggorengan yang ideal adalah 600 gram.

Beberapa masalah ditemukan selama pengujian, meskipun tidak terlalu mengganggu fungsi kerja alat secara keseluruhan. Salah satunya adalah keranjang yang berayun saat dipindahkan dari penggoreng ke peniris. Selain itu, kecepatan

gerakan tuas yang dinilai masih terlalu cepat, kadang akan menyebabkan minyak terciprat jika kapasitas minyak dalam kondisi terlalu banyak. Meskipun demikian, alat tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

#### **4.5 Analisis dan Pembahasan**

Pembuatan alat penggoreng dan peniris ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang dihadapi UMKM milik Ibu Etty. Salah satu masalah utama adalah penggunaan wajan besar untuk menggoreng, yang memerlukan banyak minyak panas pada suhu tinggi. Saat adonan keripik dimasukkan ke dalam minyak, sering kali terjadi cipratan minyak panas yang berisiko menyebabkan luka bakar pada pekerja. Selain itu, alat peniris yang terpisah dari penggorengan mengharuskan pemindahan keripik secara manual, yang memakan waktu dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja karena keripik masih terendam minyak panas. Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar, UMKM ini juga kesulitan meningkatkan kapasitas produksi. Proses manual yang berlangsung lama, terutama pada tahap penggorengan dan penirisan, menghambat kemampuan UMKM untuk memenuhi pesanan dalam jumlah besar dan menjangkau pasar yang lebih luas.

Prinsip kerja alat ini melibatkan beberapa komponen yang bekerja bersamaan untuk proses penggorengan dan penirisan keripik secara efisien. Alat ini menggunakan dua motor listrik, motor pertama untuk memutar peniris dan meniriskan minyak, sementara motor kedua untuk memindahkan keranjang antara tabung penggoreng dan peniris. Alat ini juga dilengkapi dengan kompor yang dioperasikan secara manual untuk penggorengan. Pengguna cukup menekan tombol pada panel kontrol untuk menggerakkan tuas, memindahkan keranjang, dan mengontrol penirisan. Setelah proses penirisan selesai, keripik yang telah ditiriskan dapat diangkat dari tabung peniris. Dibandingkan dengan alat sebelumnya yang masih manual, alat penggoreng dan peniris ini terbukti lebih efisien karena mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan dalam proses penggorengan dan penirisan. Fitur otomatisasi pada panel kontrol mempermudah pengguna dalam mengoperasikan alat dan memberi keamanan dari cipratan minyak sehingga proses produksi menjadi lebih cepat dan aman. Pada gambar 4.16 menunjukkan otomatisasi dengan adanya panel kontrol beserta fungsi tombol-tombolnya.



Gambar 4. 16 Panel Kontrol

Alat ini sebagian besar terbuat dari bahan yang kuat dan kokoh, seperti besi hollow untuk struktur utamanya. Dilengkapi dengan cover dari plat besi, alat ini dirancang untuk melindungi pengguna dari komponen yang berisiko membahayakan. Untuk menjaga keamanan dan kesterilan makanan, bagian alat yang bersentuhan langsung dengan makanan menggunakan bahan *stainless steel*.

Kriteria kemudahan perawatan dan pembersihan dirancang untuk memastikan alat dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang. Desain alat ini memungkinkan akses yang mudah ke komponen-komponen penting, seperti keranjang penggorengan dan tabung peniris, yang sering kali memerlukan pembersihan rutin untuk menjaga higienitas produksi. Keranjang penggorengan dirancang agar mudah dilepas tanpa memerlukan alat bantu khusus, mempermudah pengguna dalam membersihkan sisa minyak atau residu yang menempel. Tabung penggorengan dibuat dengan sistem *plug and play*, sehingga dapat dilepas dan dipasang kembali dengan mudah, memungkinkan proses pembersihan bagian dalam dan luar tabung menjadi lebih efisien. Gambar 4.17 menunjukkan desain tabung penggorengan dengan fitur *plug and play*.



(a)



(b)

Gambar 4. 17 Plug and Play pada Tabung Penggoreng

Selain itu, tabung peniris dan dudukan keranjang didesain dengan ruang yang dapat digunakan untuk membersihkan sisa minyak yang menggenang selama proses penirisan. Jarak ruang antara pelat dan tabung peniris adalah 5 cm, memberikan akses yang cukup luas untuk membersihkan area tersebut. Pengguna dapat menggunakan kuas untuk mendorong minyak yang tergenang di tabung peniris ke saluran keluar minyak. Hal ini memastikan tidak ada residu minyak yang tertinggal, sehingga alat tetap higienis dan aman untuk digunakan kembali. Gambar 4.18 memperlihatkan desain tabung peniris dengan ruang khusus untuk pembersihan.



Gambar 4. 18 Plug and Play pada Tabung Penggoreng

Berdasarkan masalah yang ditemukan selama pengujian, yaitu keranjang yang longgar dan tidak stabil, solusi yang diambil adalah dengan menambah ketebalan bagian bawah keranjang hingga 3 mm. Selain itu, empat lubang pengunci dan *stabilizer* di pusat keranjang juga ditambahkan untuk menjaga kestabilannya saat berputar. Perbaikan ini berhasil membuat keranjang lebih stabil dan alat dapat berfungsi dengan optimal tanpa adanya gangguan yang mempengaruhi kinerjanya.

Uji coba dilakukan untuk mengukur kapasitas produksi alat penggoreng dan peniris dengan variasi berat keripik 400, 600, dan 800 gram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas penggorengan yang ideal adalah 600 gram, karena pada berat ini alat menghasilkan gorengan yang baik, proses penirisan juga berjalan dengan baik, dan suara serta getaran mesin tetap normal, tidak mengganggu. Gambar 4.19 menunjukkan berat keripik mentah atau sebelum digoreng dalam berat 600 gram.



Gambar 4. 19 Keripik Mentah 600 Gram

Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa alat bekerja paling efisien dan maksimum pada kapasitas 600 gram. Penggunaan berat di luar kapasitas ideal ini (misalnya 800 gram) masih memungkinkan mesin berfungsi, namun berisiko, seperti kematangan keripik yang kurang merata dan keripik banyak yang rusak pada peniris hingga adanya suara atau getaran yang mengindikasikan mengganggu pada peniris. Getaran itu juga menyebabkan minyak pada tabung penggoreng bergelombang hingga rawan keluar. Pada gambar 4.20 menunjukkan hasil goreng keripik yang ideal.



Gambar 4. 20 Hasil Penggorengan Keripik Ideal

#### 4.6 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi alat penggoreng dan peniris sebelumnya dihitung sebagai acuan untuk melihat peningkatan kapasitas alat yang baru. Pada alat sebelumnya, penggorengan dilakukan sebanyak tiga kali dengan berat keripik 180 gram per proses untuk menyesuaikan dengan kapasitas penirisan alat. Proses penirisan memakan waktu sekitar 5 menit, sedangkan waktu untuk menggoreng satu kali adalah 15 detik, yang dilakukan sebanyak tiga kali untuk memenuhi kapasitas tabung peniris. Dalam Prosesnya, setiap keripik yang diangkat dari penggorengan ditiriskan sebentar selama kurang lebih 10 detik sebelum dimasukkan ke tabung peniris. Asumsi memindahkan dan memasukkan keripik ke dalam peniris adalah 30 detik. Maka perhitungan kapasitas produksi untuk alat yang lama sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{\text{keripik yang dihasilkan (kg)}}{\text{waktu (s)}} \times 3600$$

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{0,5}{405} \times 3600$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 4,4 \text{ kg/jam}$$

Hasil kapasitas produksi alat yang lama adalah 4,4 kg per jam.

Pada alat penggoreng dan peniris yang digunakan dalam penelitian ini, proses penggorengan keripik membutuhkan waktu 15 detik untuk sekali penggorengan. Setelah itu, keripik yang baru selesai digoreng perlu ditiriskan, yang membutuhkan waktu tambahan sekitar 10 detik. Untuk memindahkan keranjang dari penggorengan ke peniris dan melepaskannya, diperlukan waktu sekitar 20 detik. Sedangkan proses penirisan keripik dilakukan selama 2 menit.

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{0,6}{15 + 10 + 20 + 120} \times 3600$$

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{0,6}{165} \times 3600$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 13,1 \text{ kg/jam}$$

Kapasitas produksi alat penggoreng dan peniris dalam penelitian ini mencapai 13,1 kg per jam, yang menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan dengan alat sebelumnya yang hanya memiliki kapasitas 4,4 kg per jam.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat penggoreng dan peniris berhasil dirancang dalam satu sistem sehingga memudahkan pengguna untuk menggoreng dan meniriskan keripik dengan lebih efisien serta terhindar dari cipratan minyak.
2. Alat penggoreng dan peniris mampu meningkatkan kapasitas produksi keripik secara signifikan, yaitu sebesar 2,9 kali lipat, dari sebelumnya 4,4 kg/jam menjadi 13,1 kg/jam.
3. Alat ini mampu menjaga keamanan penggunanya karena komponen transmisi daya dan juga kompor terletak di dalam rangka dan tertutup.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

Adapun beberapa hal yang dapat menjadi saran untuk perkembangan alat penggoreng dan peniris serta penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mengatasi *bottleneck* antara proses penggorengan dan penirisan, di mana alat penggorengan tidak beroperasi selama menunggu penirisan selesai. Solusinya, waktu penggorengan dan penirisan bisa disesuaikan, atau menambahkan alat peniris tambahan agar proses penggorengan tetap berjalan tanpa terhenti saat menunggu proses penirisan selesai.
2. Menambahkan mekanisme pengunci atau sistem pemasangan yang lebih kencang di kedua sisi keranjang untuk mencegah keranjang berayun saat dipindahkan ke penggoreng atau peniris.
3. Menambahkan fitur otomatis seperti timer, sensor atau pengaduk untuk mengatur waktu penggorengan dan penirisan, memantau suhu hingga memastikan keripik tercampur merata, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil penggorengan.

## DAFTAR PUSTAKA

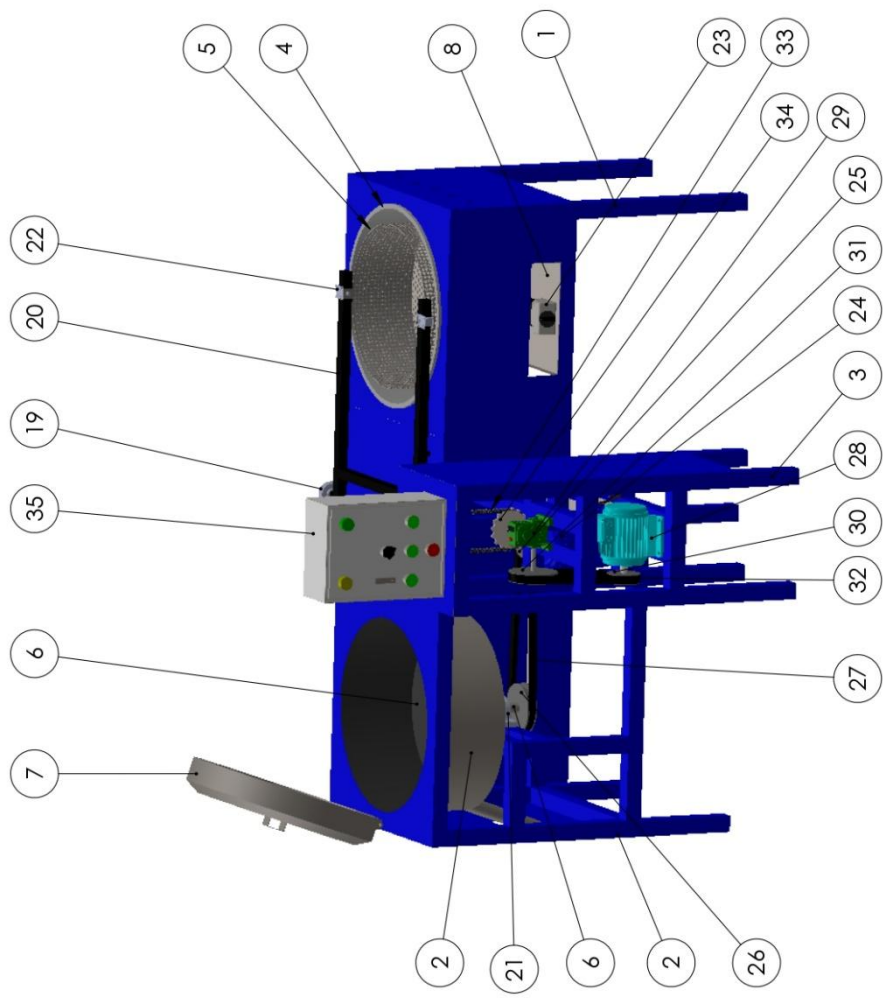
- Aiyub, Said, M. Ghufuran Habibi, dan Fauzi Fauzi. 2022. “Studi Efisiensi Sistem Reduction Gear pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas.” *Jurnal Teknologi* 22(2):78. doi: 10.30811/teknologi.v22i2.3252.
- Asnal Effendi. 2012. *FISIKA1*.
- Aulia, Sarah Nazma’ul, R. Henny Mulyani, dan Djoko Hadi Prajitno. 2019. “Electrodeposition of Composite Hydroxyapatite-Chitosan from Local Materials on Stainless Steel 304.” *Jurnal Kartika Kimia* 2(2):3. doi: 10.26874/jkk.v2i2.37.
- Ayu, Tri Buana, dan Novan Wijaya. 2023. “Penerapan Metode Design Thinking pada Perancangan Prototype Aplikasi Payoprint Berbasis Android.” *MDP Student Conference* 2(1):68–75. doi: 10.35957/mdp-sc.v2i1.4065.
- Farishi, Moh Sofyan, M. Taufiq, dan Riko Setya Wijaya. 2023. “Peningkatan Kualitas Produk Umkm ‘Keripik Menjes’ Melalui Teknologi Tepat Guna Spinner.” 01(03).
- L. Mott, Robert. 2009. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: ANDI.
- Lidiyawati, Lidiyawati, dan Apoina Kartini. 2014. “Hubungan Asupan Asam Lemak Jenuh, Asam Lemak Tidak Jenuh Dan Natrium Dengan Kejadian Hipertensi Pada Wanita Menopause Di Kelurahan Bojongsalaman.” *Journal of Nutrition College* 3(4):612–19. doi: 10.14710/jnc.v3i4.6860.
- Linandar, Muhammad Bayu Dary, dan Gatot Eka Pramono. 2021. “Analisa Pemilihan Bantalan Gelinding Pada Belt Conveyor Mini.” 3.
- Mahmudi, Haris. 2021. “Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah.” *Jurnal Mesin Nusantara* 4(1):40–46. doi: 10.29407/jmn.v4i1.16201.
- Muhammad Zulfi Ikhsan. 2022. “Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA).” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* 1(I):42–52. doi: 10.55826/tmit.v1i1.13.
- Mulyaningsih, Nani, Sri Hastuti, Abdullah Labib, dan Ari Aprianto. 2019. “Pengurangan Kadar Minyak Pada Usaha Kecil Keripik Dengan Penerapan Teknologi Mesin Peniris.”
- Perdana, Dony, Mochamad Choifin, Khoirul Ngibad, M. Ario Rivaldo, Imam Basyori, dan Lukman Hakim. 2022. “Peningkatan Kapasitas Produksi Pada

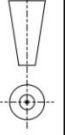
- Umkm Kerupuk Menggunakan Teknologi.” *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian* 6(1):145. doi: 10.36841/integritas.v6i1.1619.
- Piningit, Wahyu, dan Kuni Nadliroh. 2021. “Perancangan Alat Penggoreng Keripik Pisang Kapasitas 5 Kg Semi Otomatis.”
- Praseptiangga, Danar, Dyah Eti Maheswari, dan Nur Her Riyadi Parnanto. 2020. “Pengaruh Aplikasi Edible Coating Hidroksi Propil Metil Selulosa Dan Metil Selulosa Terhadap Penurunan Serapan Minyak Dan Karakteristik Fisikokimia Keripik Singkong.” *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 13(2):79. doi: 10.20961/jthp.v13i2.42275.
- Pudjihastuti, Isti, Siswo Sumardiono, Oky Dwi Nurhayati, dan Yusuf Arya Yudanto. 2019. “Pengaruh Perbedaan Metode Penggorengan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Aneka Camilan Sehat.”
- Rambe, Riswan, dan Gita Ramadhani. 2023. “Peran Umkm Dalam Meningkatkan Perekonomian Dan Kesejahteraan Masyarakat.” 3(2).
- Sabar, Mohammad. 2019. “Analisa Perancangan Transmisi Sprocket And Chain Pada Kendaraan Prototype Bensin Kontes Mobil Hemat Energi (Kmhe) Menristekdikti Universitas Muhammadiyah Tangerang.” 3(1).
- Silaban, Berlin. 2022. “Peran Umkm Pembuatan Makanan Ringan Dan Inovasi Produk Terhadap Penambahan Pendapatan Ekonomi Masyarakat Di Kota Tangerang.” 22(1).
- Siregar, Sardion, dan Bisrul Hapis Tambunan. 2021. “Rancang Bangun Alat Pencuci Tangan Tanpa Sentuhan Tangan Untuk Mencegah Penularan Covid 19.”
- Sofiah, Sofiah, dan Yosi Apriani. 2020. “Pengaturan Kecepatan Motor Ac Sebagai Aerator Untuk Budidaya Tambak Udang Dengan Menggunakan Solar Cell.” *Jurnal Ampere* 4(1):209. doi: 10.31851/ampere.v4i1.2825.
- Sularso, dan K. Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Tuwanakotta, Epafroditus, dan Yabes Bernard. 2022. “Analisis Torsi Tak Terduga Dan Ketidakberaturan Torsi Akibat Gaya Gempa.” 8(1).
- Wika Undari, Anggia Sari Lubis. 2021. “Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (Umkm) Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat.” *Jurnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora* 6(1):32–38. doi: 10.32696/jp2sh.v6i1.702.

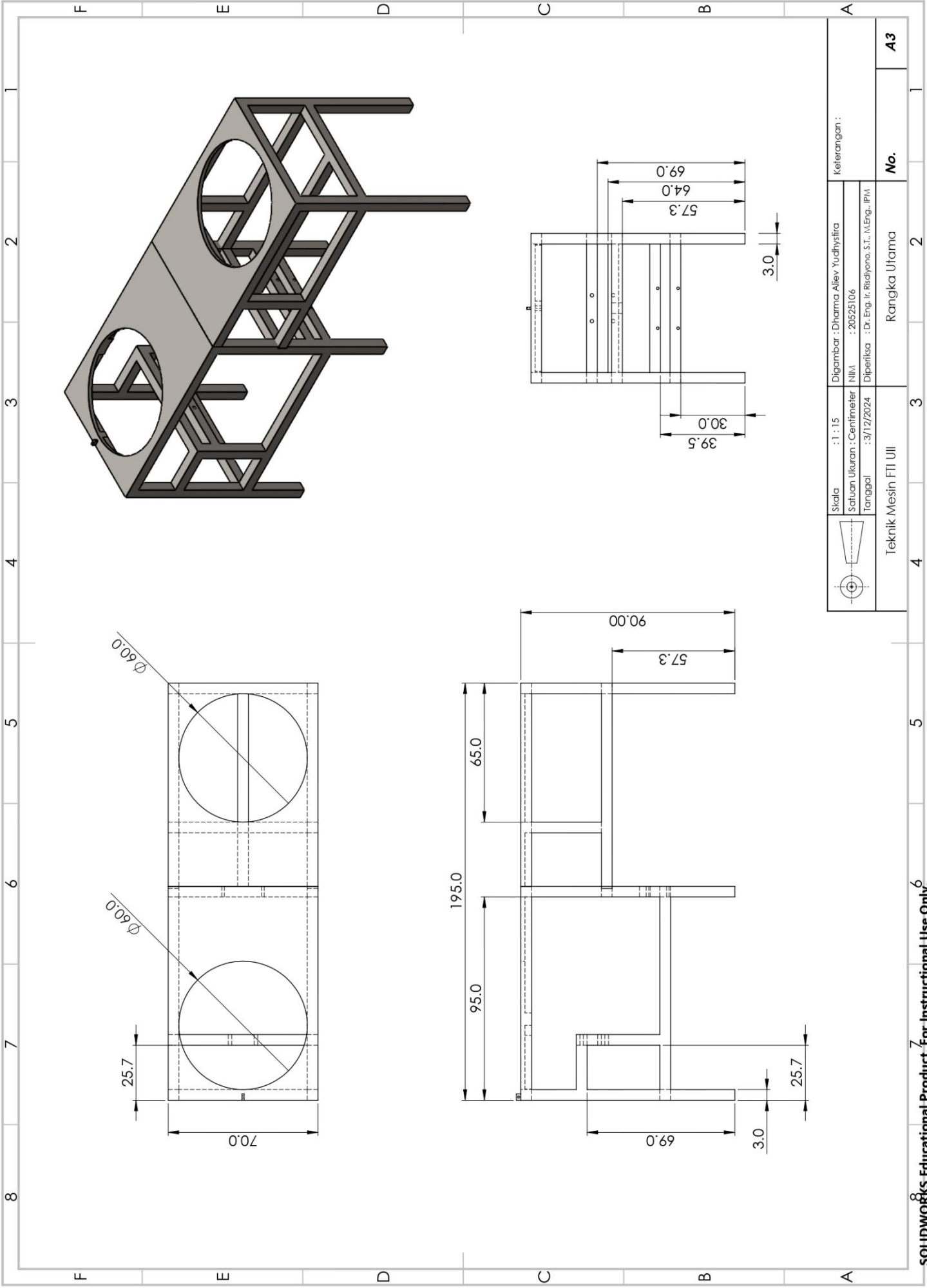
## LAMPIRAN

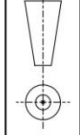
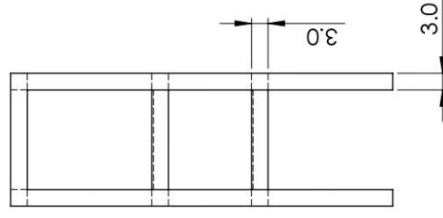
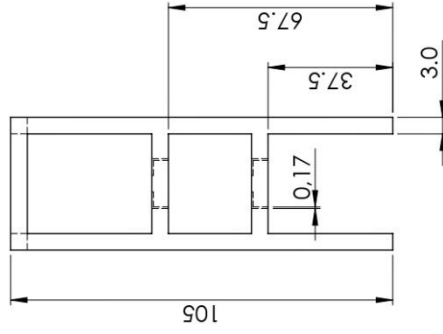
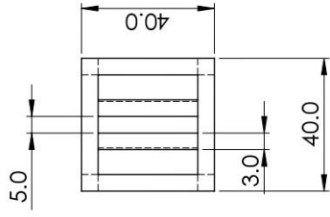
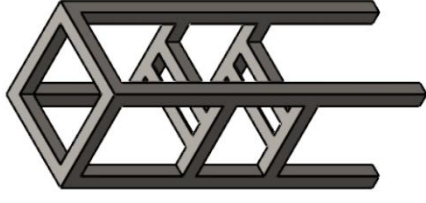


ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	rangka utama	1
2	Tabung peniris	1
3	Rangka penggerak tuas	1
4	tabung penggoreng	1
5	keranjang	1
6	Dudukan keranjang	1
7	penutup peniris	1
8	Dudukan kompor	1
9	Cover alat (1)	1
10	cover 1 vent	1
11	Cover Alat (4)	1
12	Cover Alat (3)	1
13	Cover alat (5)	1
14	cover box depan	1
15	cover box kiri	1
16	cover box samping	2
17	Cover rangka tuas (3)	1
18	cover box atas	1
19	MANCAL UCP-204	2
20	tuas	1
21	MANCAL UCP-205	2
22	12V Solenoid Lock	2
23	kompor	1
24	Motor peniris	1
25	pulley 2	1
26	pulley 1	1
27	belt	1
28	Motor Tuas	1
29	Gearbox reducer	1
30	pulley 2	1
31	pulley 1	1
32	V Belt Tuas	1
33	Rantai tuas	1
34	Chain wheel ISO - 16Z C 208AL -- 1.6SA25.ONC1	2
35	Panel kontrol	1

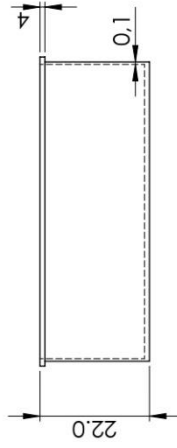
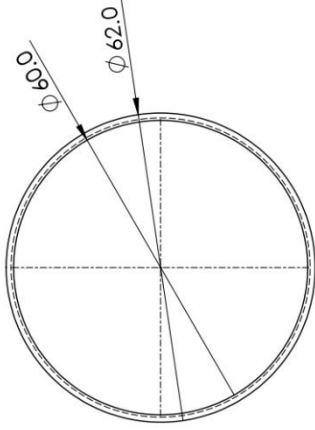
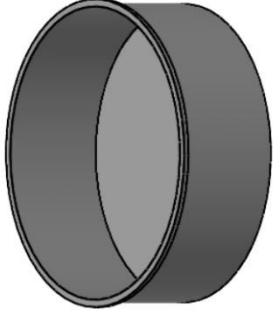


	Skala : 1 : 15	Digambar : Dharma Alev Yudhystra	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Bill Of Material	No. <b>A3</b>

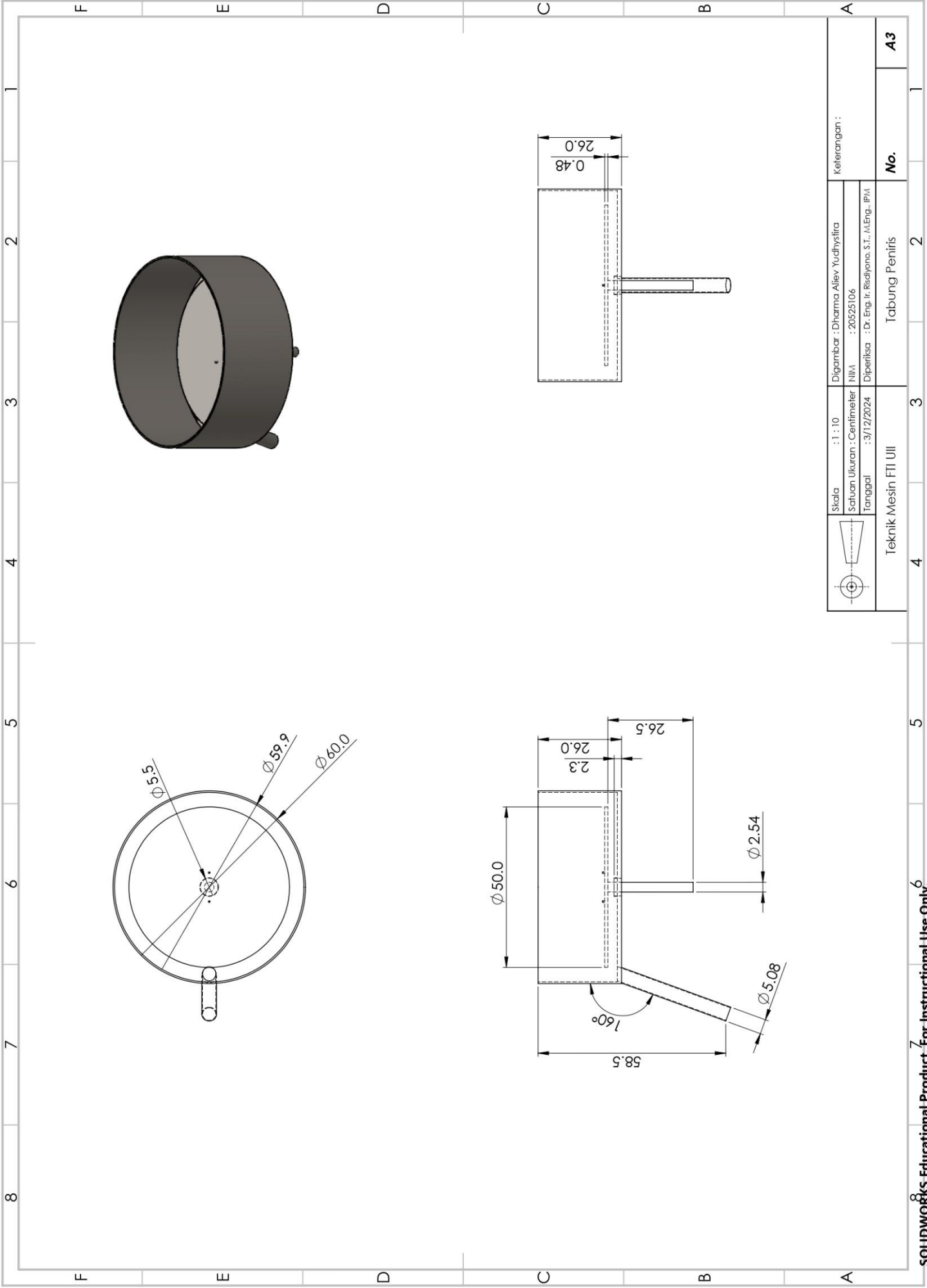




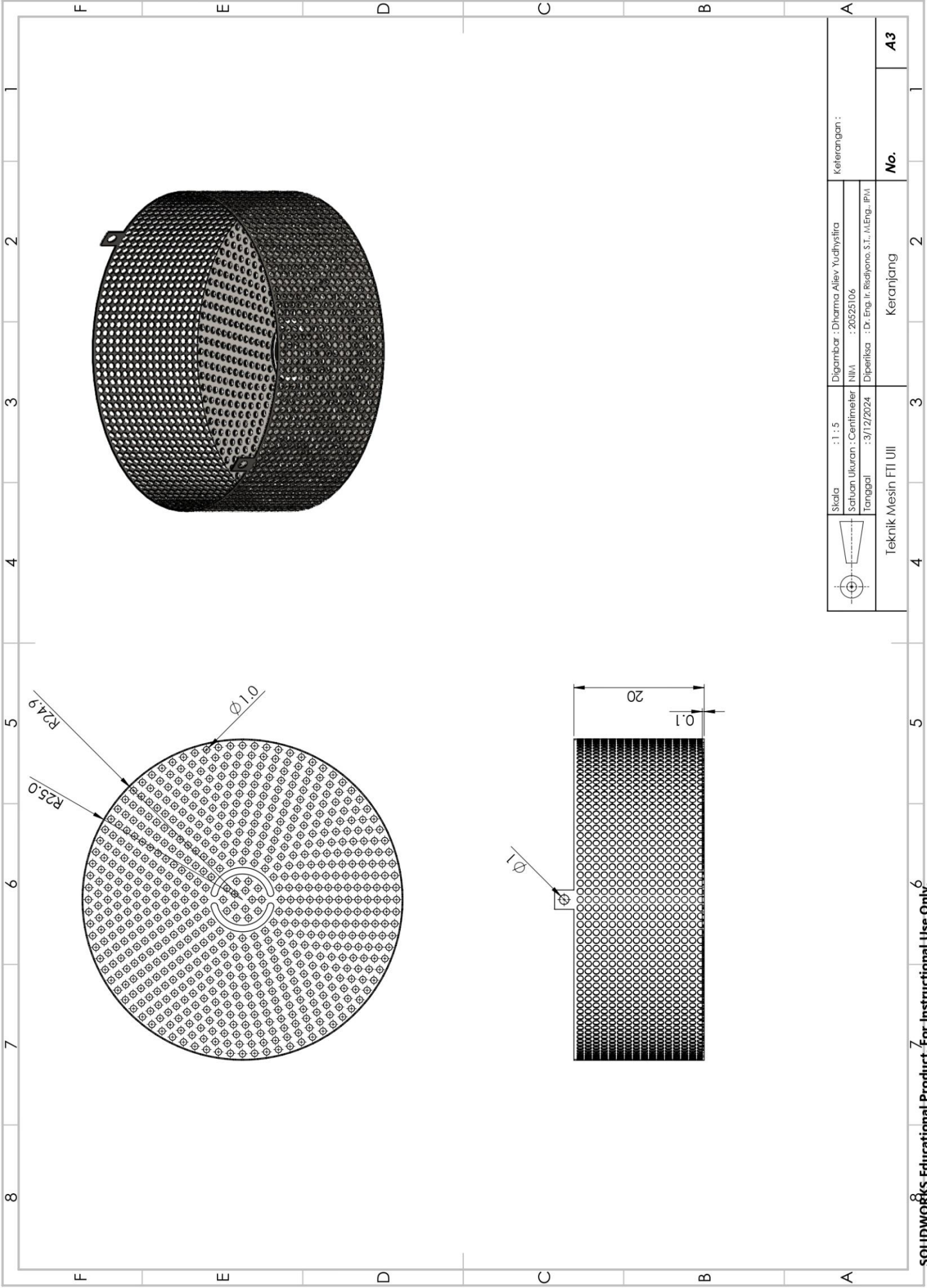
Teknik Mesin FTI Ull No. <b>A3</b>	Skala : 1 : 15 Satuan Ukuran : Centimeter Tanggal : 3/12/2024	Digambar : Dharna Alev Yudhystira NIM : 20525106 Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyano, S.T., M.Eng., IPM	Keterangan : Rangka Penggerak Tuas
			No. <b>A3</b>
			No. <b>A3</b>



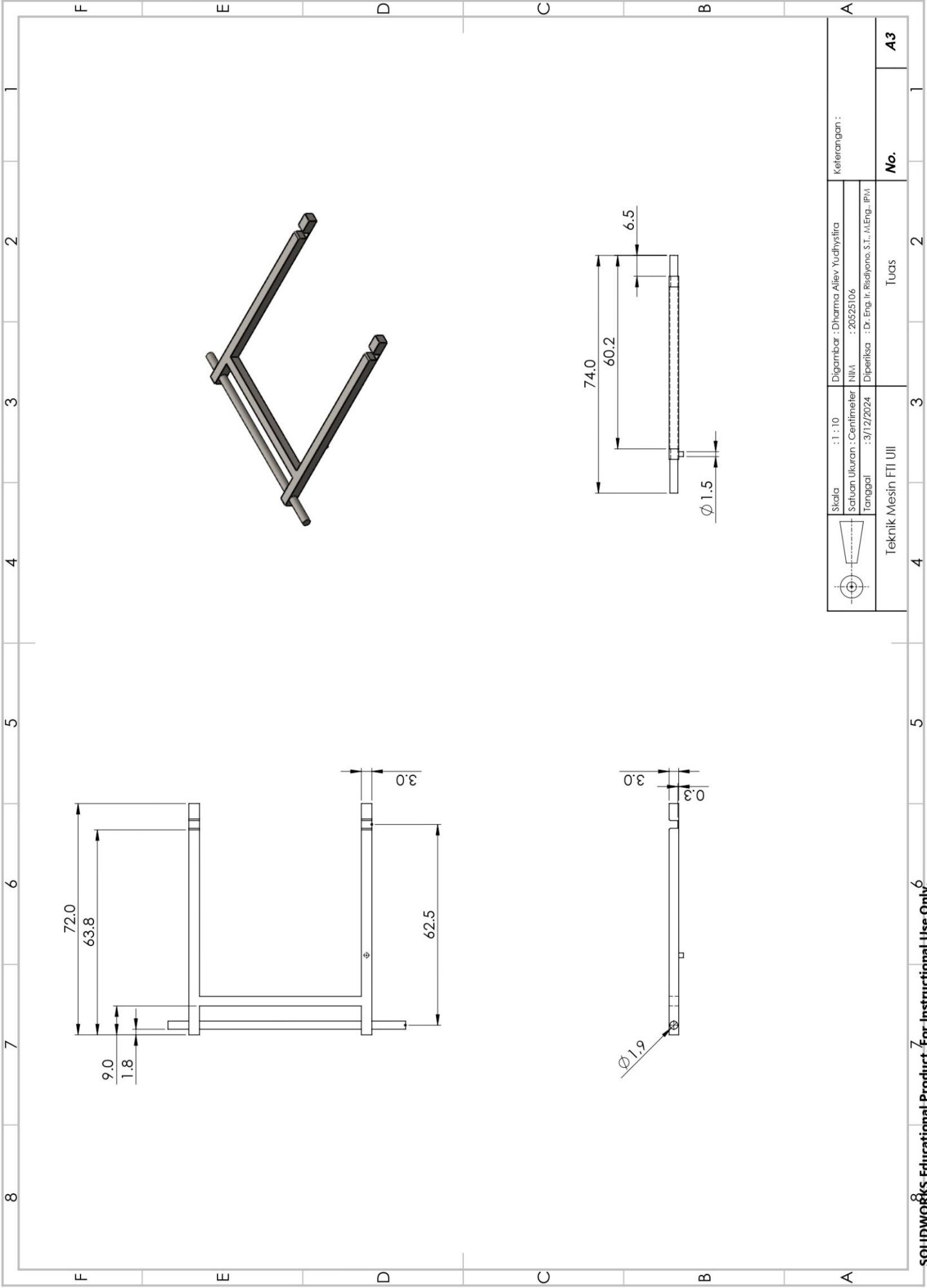
	Skala : 1 : 10	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	Nilai : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risdiono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI Uli		Tabung Penggoreng	No. <b>A3</b>

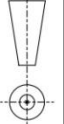


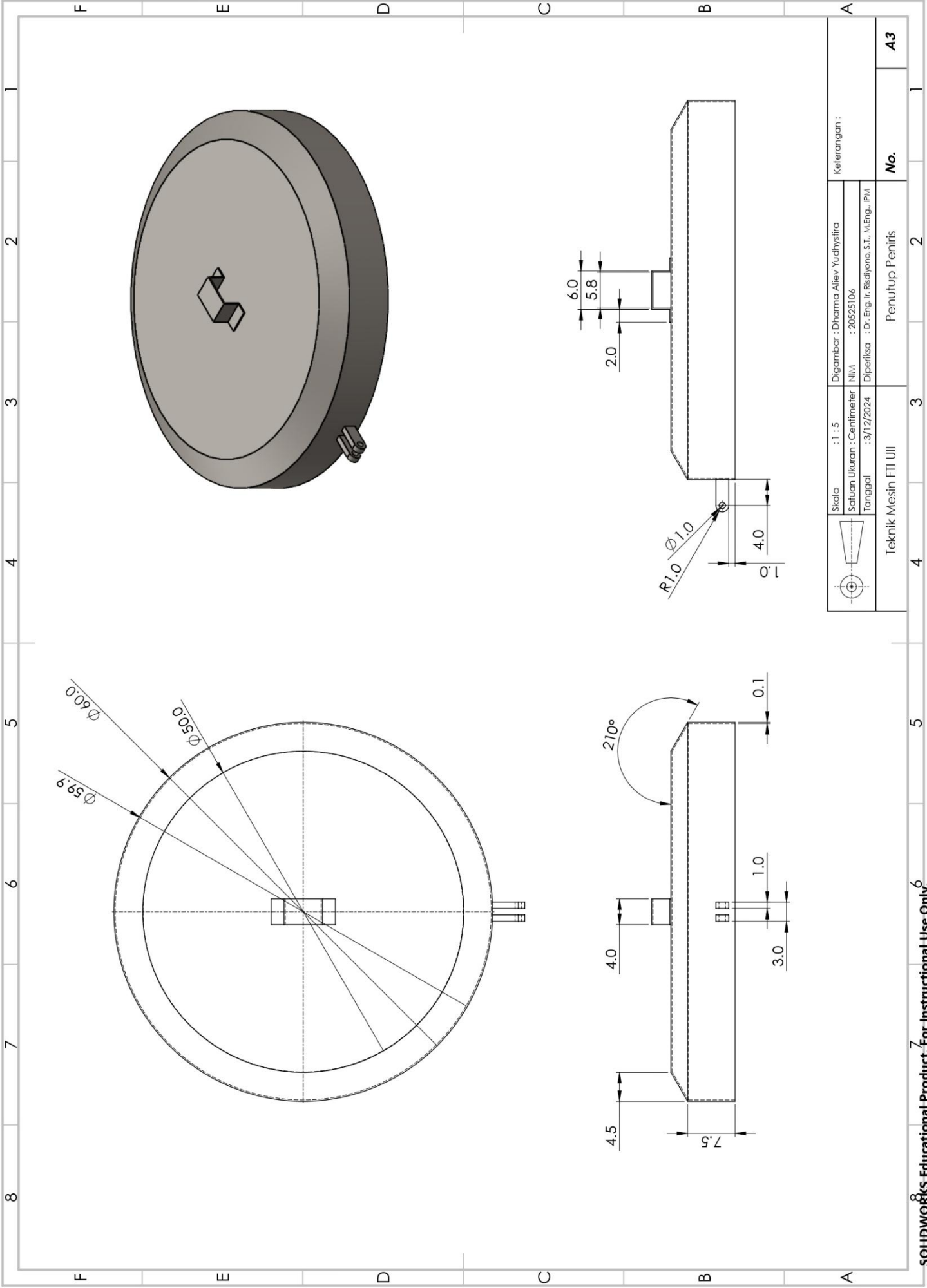
	Skala : 1 : 10	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risdiono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Tabung Penitis	No.
		3	2
		4	2
		5	2
		6	2
		7	2
		8	2
		1	2
		2	2
		3	2
		4	2
		5	2
		6	2
		7	2
		8	2



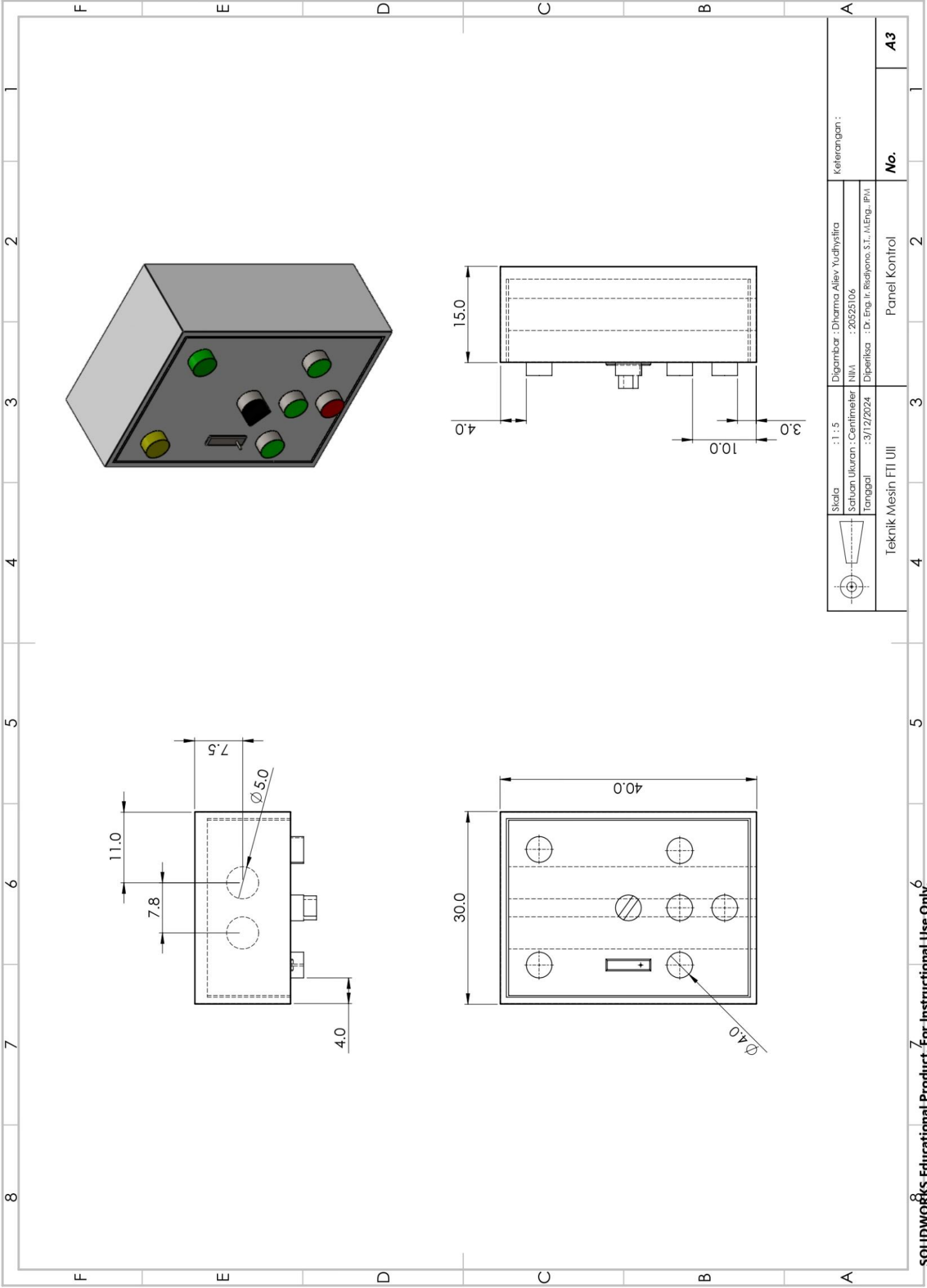
	Skala : 1 : 5	Digambar : Dharma Aleev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	Nilai : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risclyono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI Uli		Keranjang	No.
		3	2
		4	1
		5	3
		6	4
		7	5
		8	6
			7
			8
			9
			10
			11
			12
			13
			14
			15
			16
			17
			18
			19
			20
			21
			22
			23
			24
			25
			26
			27
			28
			29
			30
			31
			32
			33
			34
			35
			36
			37
			38
			39
			40
			41
			42
			43
			44
			45
			46
			47
			48
			49
			50
			51
			52
			53
			54
			55
			56
			57
			58
			59
			60
			61
			62
			63
			64
			65
			66
			67
			68
			69
			70
			71
			72
			73
			74
			75
			76
			77
			78
			79
			80
			81
			82
			83
			84
			85
			86
			87
			88
			89
			90
			91
			92
			93
			94
			95
			96
			97
			98
			99
			100



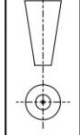
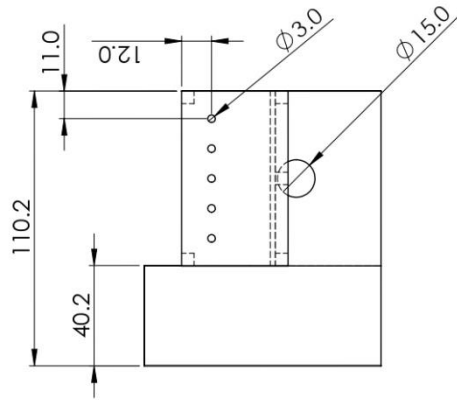
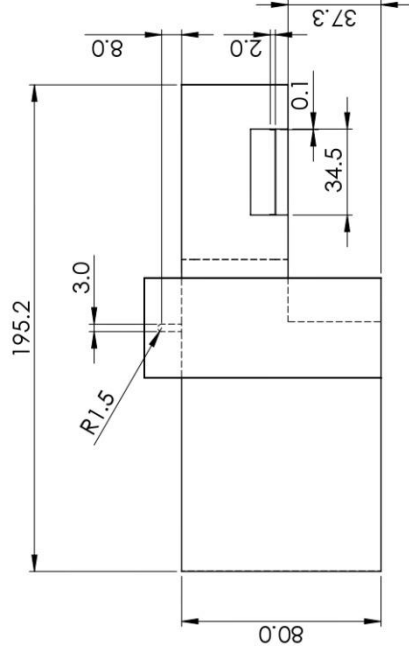
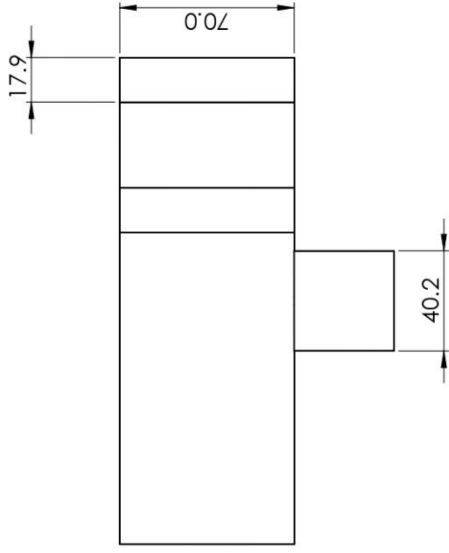
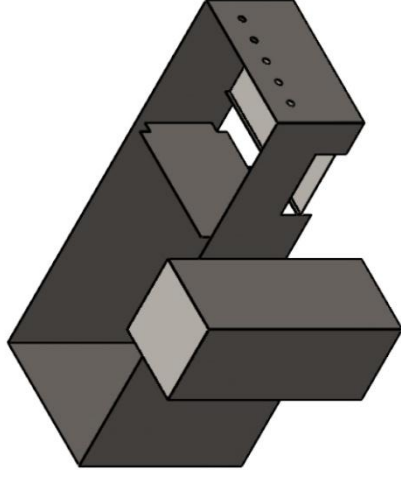
	Skala : 1 : 10	Digambar : Dharna Aleev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	Nilai : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risdiono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI Uli		Tuas	No.
		2	A3



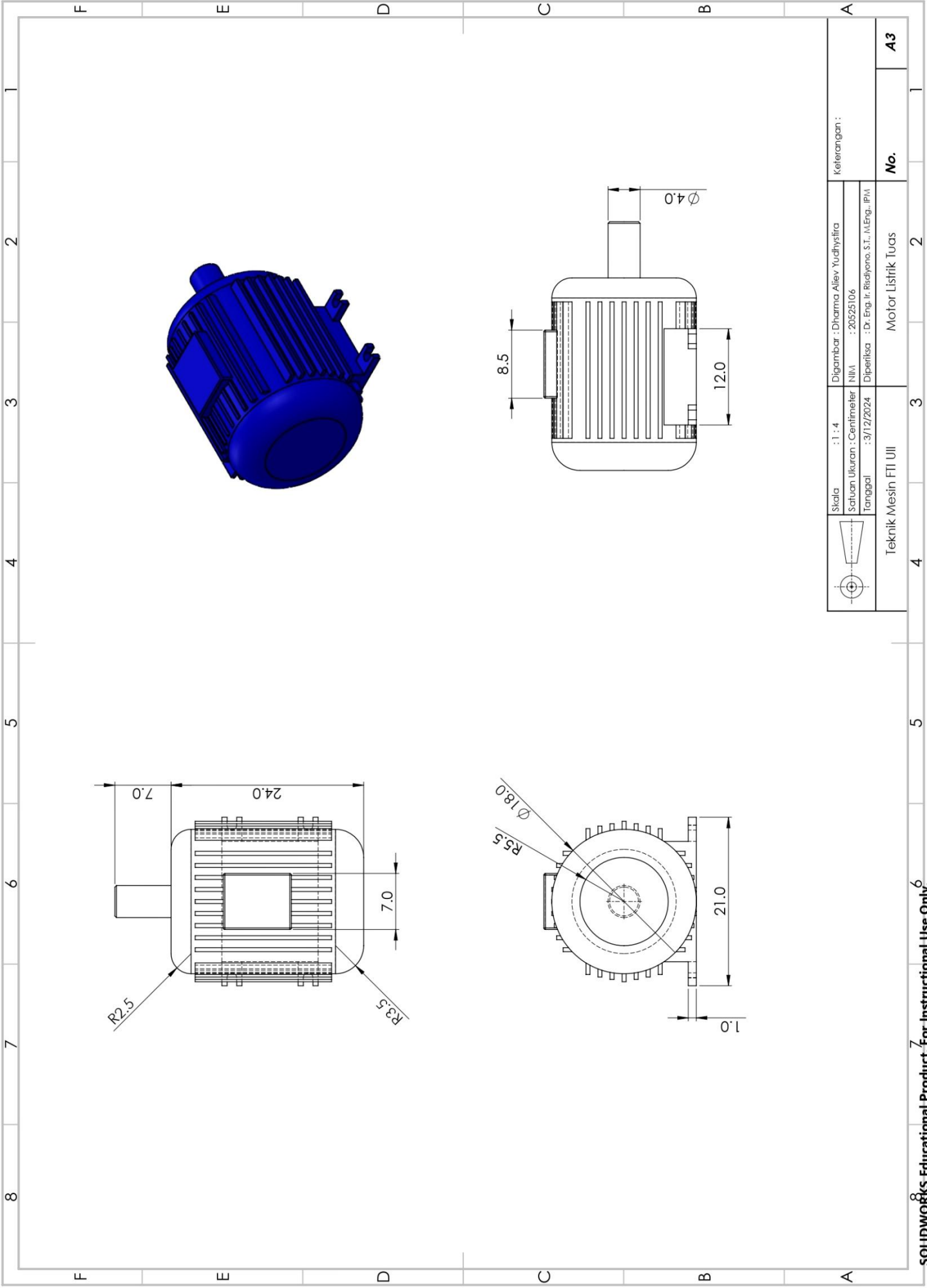
	Skala : 1 : 5	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risdiono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI	Penutup Penitis	No.	A3

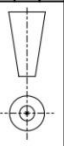


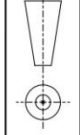
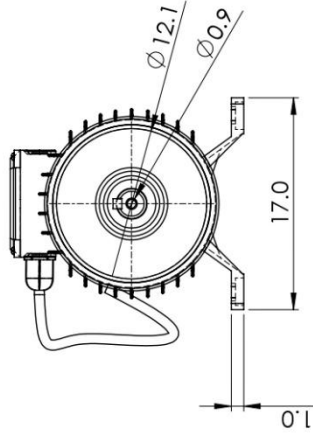
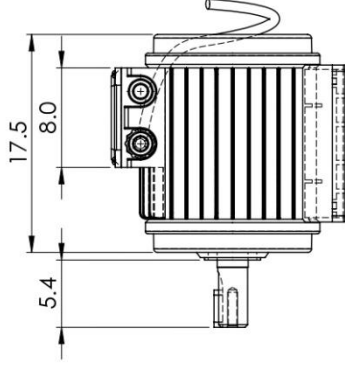
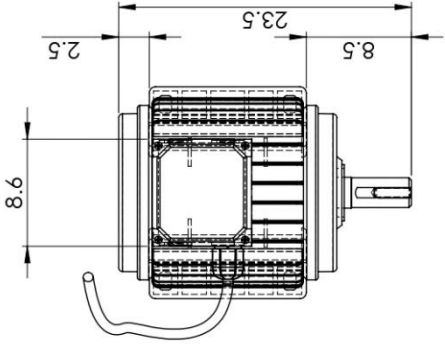
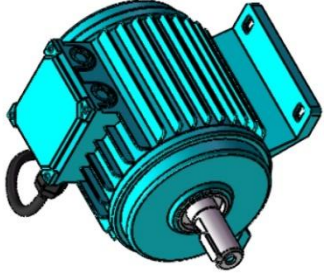
	Skala : 1 : 5	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Risdjono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Panel Kontrol	No.
			<b>A3</b>



Skala : 1 : 20	Digambar : Dharna Aleev Yudhystira	Keterangan :
Satuan Ukuran : Centimeter	Nilai : 20525106	
Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyono S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI	Penutup	No.
4	3	2
5	6	7
8	9	10
A	B	C
D	E	F



	Skala : 1 : 4	Digambar : Dharna Alev Yudhystra	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyano, S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Motor Listrik Tuas	No. <b>A3</b>



Skala : 1 : 4  
 Satuan Ukuran : Centimeter  
 Tanggal : 3/12/2024

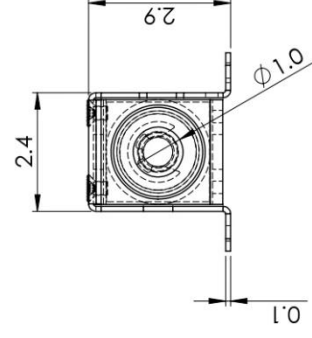
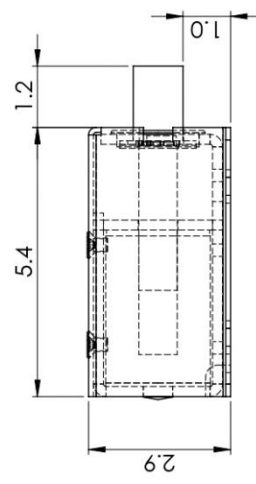
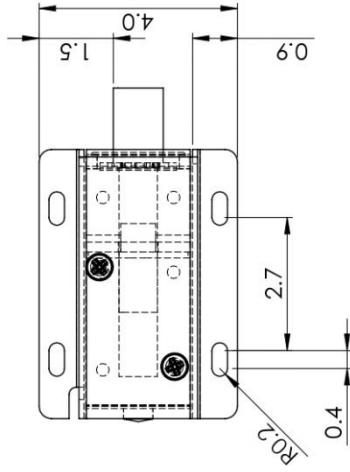
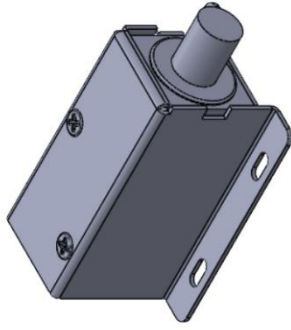
Digambar : Dharna Alev Yudhystira  
 NIM : 20525106  
 Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyano, S.T., M.Eng., IPM

Keterangan :

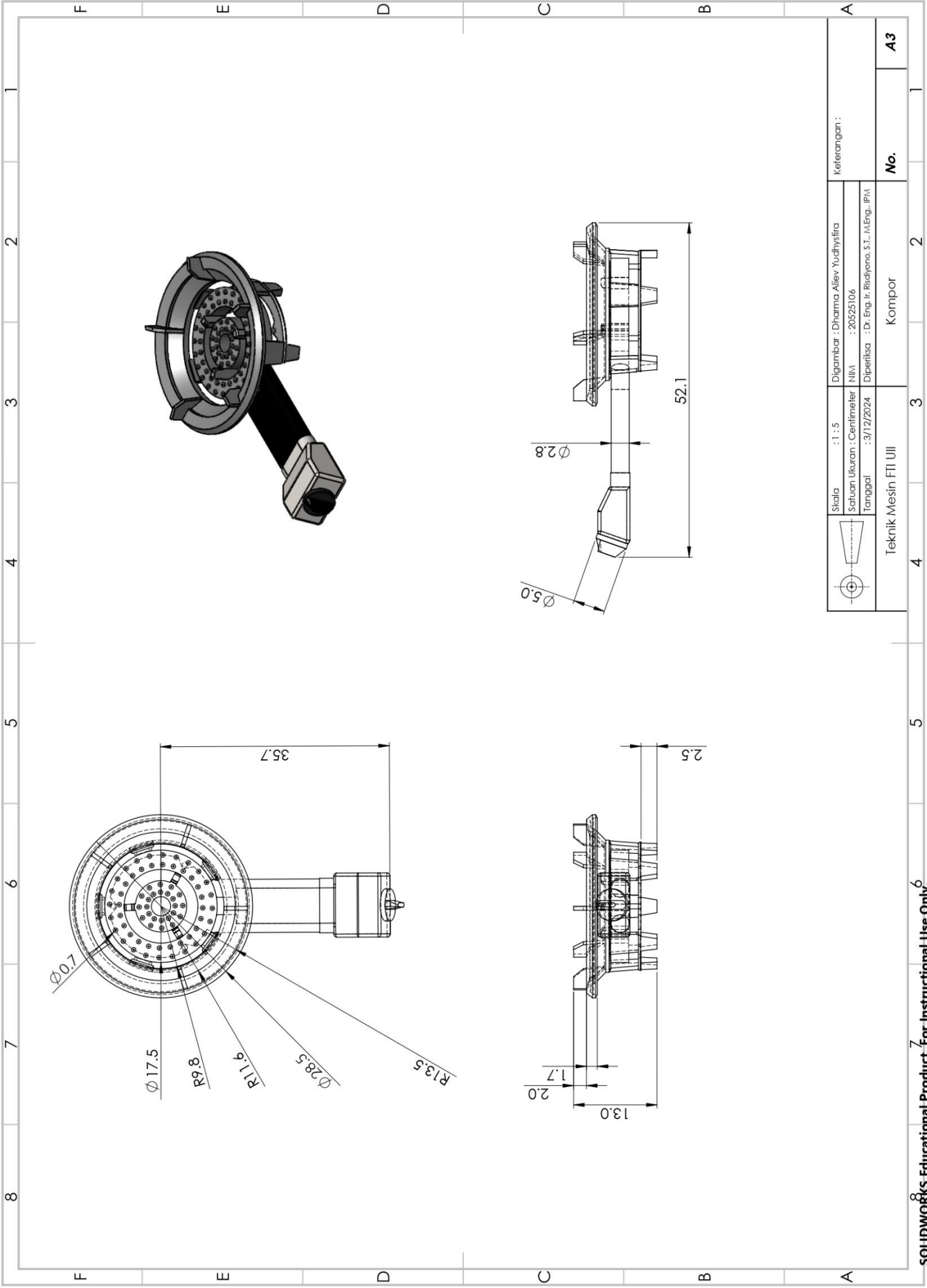
Teknik Mesin FTI Uli

Motor Listrik Penitis

No. 43



	Skala : 1 : 1	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyano, S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Solenoid	No. <b>A3</b>



	Skala : 1 : 5	Digambar : Dharna Alev Yudhystira	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Centimeter	NIM : 20525106	
	Tanggal : 3/12/2024	Diperiksa : Dr. Eng. Ir. Riscyano, S.T., M.Eng., IPM	
Teknik Mesin FTI ULI		Kompor	No.
		3	2
		4	3
		5	4
		6	5
		7	6
		8	7
		9	8
		10	9
		11	10
		12	11
		13	12
		14	13
		15	14
		16	15
		17	16
		18	17
		19	18
		20	19
		21	20
		22	21
		23	22
		24	23
		25	24
		26	25
		27	26
		28	27
		29	28
		30	29
		31	30
		32	31
		33	32
		34	33
		35	34
		36	35
		37	36
		38	37
		39	38
		40	39
		41	40
		42	41
		43	42
		44	43
		45	44
		46	45
		47	46
		48	47
		49	48
		50	49
		51	50
		52	51
		53	52
		54	53
		55	54
		56	55
		57	56
		58	57
		59	58
		60	59
		61	60
		62	61
		63	62
		64	63
		65	64
		66	65
		67	66
		68	67
		69	68
		70	69
		71	70
		72	71
		73	72
		74	73
		75	74
		76	75
		77	76
		78	77
		79	78
		80	79
		81	80
		82	81
		83	82
		84	83
		85	84
		86	85
		87	86
		88	87
		89	88
		90	89
		91	90
		92	91
		93	92
		94	93
		95	94
		96	95
		97	96
		98	97
		99	98
		100	99