

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MESIN PENGUPAS KULIT LUAR  
BUAH PALA**

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

**Disusun Oleh:**

**HIDAYAT RAMADHAN**  
2007230112



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hidayat Ramadhan  
NPM : 2007230112  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah pala  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, 8 oktober 2024

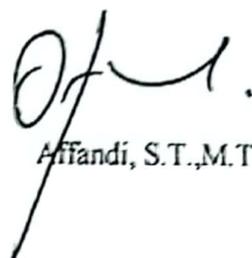
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Chandra A Siregar, ST.M.T

Dosen Penguji II



Affandi, S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Ahmad Marabdi Siregar, ST.MT

Ketua  
Program Studi Teknik Mesin



Chandra A Siregar, ST.MT

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama lengkap : Hidayat Ramadhan  
NPM : 2007230112  
Tempat / Tanggal lahir : Bungara / 2 Desember 2001  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

### **"PEMBUATAN MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA".**

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

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

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

Medan, 8 Oktober 2024

  
Hidayat Ramadhan

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara penghasil rempah-rempah terbesar di dunia. Beberapa negara di Eropa tercatat datang ke Indonesia untuk menguasai rempah-rempah yang mana pada saat ini harga jualnya cukup mahal. Buah Pala merupakan komoditas ekspor unggulan di Indonesia . Sehingga pemerintah Indonesia memfokuskan pala sebagai komoditas utama yang diekspor ke Eropa sehingga dapat mengembalikan kejayaan rempah di nusantara. ekspor pala cukup meningkat dari tahun ke tahun sejak 2018 sampai 2022 dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 0,63%. Dimana pada tahun 2018 buah dan biji pala di ekspor dengan nilai yang tinggi. Pembuatan ini bertujuan untuk membuat mesin pengupas kulit luar buah pala, yang mampu mengupas dan memisahkan kulit dan biji pala. mesin pengupas jenis ini di buat untuk mempercepat produksi di daerah Sumatera Utara, pengusaha buah pala yang masih menggunakan cara tradisional, langkah pertama melibatkan penentuan bahan dan alat yang tepat untuk membuat mesin pengupas kulit luar buah pala dan kendala pembuatan mesin pengupas kulit luar buah pala. selanjutnya, pembuatan mesin pengupas kulit luar buah pala dilakukan dengan mengikuti rancangan yang telah di persiapkan . Alat ini dirancang menjadi dua bagian, ada bagian pengupas dan pemisah. Keduanya dijadikan satu proses untuk mengupas buah pala dan memisahkan antara daging dan biji buah pala, dengan panjang keseluruhan alat 108 cm, lebar 48 cm, dan tinggi 110 cm Hasil menunjukkan nilai rata-rata kapasitas efektif alat sebesar 173,310 kg/jam.

**Kata Kunci :** Pembuatan, *Thresher*, Buah Pala, *Ripple Mill*

## **ABSTRACT**

*Indonesia is the largest spice producing country in the world. Several countries in Europe have been recorded as coming to Indonesia to control spices, the selling prices of which are currently quite expensive. Nutmeg is a leading export commodity in Indonesia. So the Indonesian government is focusing on nutmeg as the main commodity exported to Europe so that it can restore the glory of spices in the archipelago. Nutmeg exports increased quite a bit from year to year from 2018 to 2022 with an average growth rate of 0.63%. Where in 2018 nutmeg fruit and seeds were exported at a high value. This manufacture aims to make a machine for peeling the outer skin of nutmeg, which is capable of peeling and separating the skin and nutmeg seeds. This type of peeling machine was made to speed up production in the North Sumatra area, nutmeg entrepreneurs who still use traditional methods, the first step involves determining the ingredients and the right tools for making a machine for peeling the outer skin of nutmeg and the obstacles to making a machine for peeling the outer skin of nutmeg. Furthermore, the manufacture of a machine for peeling the outer skin of nutmeg is carried out by following the design that has been prepared. This tool is designed into two parts, there is a peeler and a separator. Both are combined into one process for peeling nutmeg and separating the flesh and nutmeg seeds, with a total tool length of 108 cm, width 48 cm and height 110 cm. The results show an average effective capacity of the tool of 173,310 kg/hour.*

**Keywords:** *Manufacture, Thresher, Nutmeg, Ripple Mill*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T, Dosen Pembimbing dan selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, Dosen Penguji I dan selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Affandi, S.T., M.T Dosen Penguji II dan juga selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang juga banyak memberi arahan kepada penulis.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .
5. Orang tua penulis: Bapak Miswanto dan Ibu Waginem, yang selalu memberikan doaterbaiknya untuk kesuksesan dan keberhasilan penulis selama proses perkuliahan dan membiayai studi penulis.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Muhammad Masykur, Prasetyo Aditya, Muhammad Firish Nanda dan Teman-teman Kelas B1 Pagi Prodi Teknik Mesin Umsu .
9. Kakak Mustika Pratiwi dan Abang Beni Irawan yang telah banyak memberikan banyak saran dan motivasi kepada penulis untuk terus semangat dalam berproses selama perkuliahan.

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

Medan, 8 Oktober 2024



Hidayat Ramadhan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	4
2.2. Mekanisme Mesin Pengupas Kulit luar Buah Pala	5
2.3. Buah Pala	6
2.3.1 Biji Pala	6
2.4. Pengertian Pembuatan	7
2.5. Karakteristik Pembuatan	8
2.6. Perencanaan Daya Mesin Pengupas Buah pala	9
2.7. Perencanaan <i>Pulley</i>	10
2.8. Sistim Penggerak Mesin Pengupas Buah Pala	10
2.8.1. Motor Bakar Bensin Sebagai Sumber Penggerak	11
2.8.2. <i>Gearbox</i>	11
2.8.3. <i>Pulley</i>	11
2.8.4. <i>V-Belt</i>	12
2.8.5. <i>Poros</i>	14
2.8.6 Bantalan	15
2.9. Kapasitas <i>Efektif</i> alat	18
2.10. Analisis Ekonomi	18
2.11. <i>Break Event pointm</i>	19
2.12. <i>Net Present Velue</i>	20
2.13. <i>Internal Rate of Return</i>	21
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>22</b>
3.1. Tempat dan Waktu	22
3.1.1 Tempat Penelitian	22
3.1.2. Waktu Penelitian	22
3.2. Bahan dan Alat	22
3.2.1. Bahan Penelitian	22
3.2.2. Alat Penelitian	29

3.3. Bagan Alir Penelitian	35
3.4. Rancangan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	36
3.5. Prosedur Penelitian	36
3.5.1. Prosedur Pembuatan & Pengadaan komponen utama	36
3.5.2. Pembuatan Komponen Pendukung	39
3.5.3. Merakit Atau Menyatukan komponen Utama & Pendukung	39
3.5.4. Pengujian Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	40
3.6. Variable Penelitian	40
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>41</b>
4.1. Tahapan Pembuatan	41
4.2. Keseluruhan komponen Mesin Pengupas kulit Luar Buah Pala	46
4.3. Bagian MasingMasing Komponen	47
4.4. Spesifikasi Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	53
4.5. Pengujian Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>56</b>
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>Lampiran 1. Gambar Teknik</b>	
<b>Lampiran 2. Berita Acara Seminar Hasil</b>	
<b>Lampiran 3. SK Pembimbing</b>	
<b>Lampiran 4. Lembar asistensi</b>	
<b>Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	22
Tabel 3.2 Tabel Material Harga	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Membelah Buah Pala Dengan menggunakan Pisau	4
Gambar 2.2. Mesin Pemecah Buah Pala Vertical	5
Gambar 2.3. <i>Out Put</i> Daging Dan Biji	6
Gambar 2.4. Daging Dan Bii Buah Pala	6
Gambar 2.5. Biji dan Fuli Buah Pala	7
Gambar 2.6. Motor Bakar	11
Gambar 2.7. <i>Gearbox</i>	11
Gambar 2.8. <i>Pulley</i>	11
Gambar 2.9. <i>V-Belt</i>	13
Gambar 2.10 . Poros St37	14
Gambar 2.11 Bantalan	15
Gambar 3.1 Motor Penggerak	23
Gambar 3.2. Besi siku	24
Gambar 3.3. <i>V-Belt</i>	24
Gambar 3.4. <i>Bearing</i>	25
Gambar 3.5. <i>Pulley</i>	25
Gambar 3.6. <i>Gearbox</i>	26
Gambar 3.7. gigi Payung	26
Gambar 3.8. cat	27
Gambar 3.9. Plat besi	27
Gambar 3.10 Baut	27
Gambar 3.11 Elektroda	28
Gambar 3.12. Mata Gerinda Potong	28
Gambar 3.13. Amplas	28
Gambar 3.14. Besi As baja	29
Gambar 3.15. Roda Troli	29
Gambar 3.16. BesiBeton	30
Gambar 3.17. Mesin Bubut	30
Gambar 3.18. Mesin Las	31
Gambar 3.19. Palu	31
Gambar 3.20. Gerinda	32
Gambar 3.21. Mesin Bor	32
Gambar 3.22. <i>Stopwatch</i>	33
Gambar 3.23. Kalkulator	33
Gambar 3.24. Meteran	33
Gambar 3.25. Rol Siku	34
Gambar 3.26. Gunting Plat	34
Gambar 3.27. Jangka	34
Gambar 3.28. Mesin BorHole Show	34
Gambar 3.29. Tang C-Clam	35
Gambar 3.30. Tang Potong	35
Gambar 3.31. Bagan Alir Penelitian	36
Gambar 3.32. Rancangan Alat Sementara	37
Gambar 4.1. Hasil gambar	43
Gambar 4.2. Hasil Pembuatan	43
Gambar 4.3. Rangka	44

Gambar 4.4. <i>Ripple mill</i>	44
Gambar 4.5. <i>Thresher</i>	45
Gambar 4.6. <i>Conveyor Ulir</i>	45
Gambar 4.7. Rangka	47
Gambar 4.8. <i>Hopper</i>	47
Gambar 4.9. <i>Thresher</i>	48
Gambar 4.10. <i>Pulley Pada Ripple mill</i>	48
Gambar 4.11. <i>Pulley pada Thresher</i>	49
Gambar 4.12. <i>V-Belt</i>	49
Gambar 4.13. <i>Ripple Mill</i>	50
Gambar 4.14. <i>Gearbox</i>	50
Gambar 4.15 Motor bakar	51
Gambar 4.16. Roda Gigi Payung	51
Gambar 4.17. Bantalan	52
Gambar 4.18. Saluran Keluaran	52
Gambar 4.19. Hasil Akhir	53
Gambar 4.20. Bahan Dan alat Penelitian	54
Gambar 4.21. Buah Pala 1 kg	54
Gambar 4.22. Menghidupkan Mesin	55
Gambar 4.23. Pemasukkan Buah pala	55
Gambar 4.24. Waktu Pengupasan Buah Pala	56
Gambar 4.25. Hasil Pengupasan Buah Pala	56

## DAFTAR NOTASI

Torsi (mp) = Momen Puntir (N.mm)

$\ell$  = Panjang benda (mm)

$F_{\max}$  = Gaya maksimal (N)

$\sigma_i$  = Tegangan yang Dijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil rempah-rempah terbesar di dunia. Beberapa negara di Eropa tercatat datang ke Indonesia untuk menguasai rempah-rempah yang mana saat itu harga jualnya cukup mahal. Hingga saat ini, Indonesia tetap menjadi salah satu negara produsen dan pengekspor terpenting di dunia. Rata-rata rempah yang ada di Indonesia menyumbang setengah dari total rempah dunia. Hal tersebut menandakan bahwa Indonesia merupakan negara yang cukup aktif dalam memanfaatkan rempah-rempah yang diolah menjadi obat-obatan, bumbu masakan dan lain sebagainya.

Potensi buah pala di Indonesia memiliki keanekaragaman fungsi dan kegunaan terutama dalam dunia industri. Buah pala dalam dunia industri banyak digunakan sebagai makanan, farmasi, dan kosmetik. Sedangkan produk olahan buah pala yang sering dipakai untuk proses pengolahan adalah bagian biji dan selaput biji serta daging buah pala. Biji dan selaput biji digunakan sebagai sumber rempah-rempah, sedangkan daging buah pala sering diolah menjadi berbagai produk pangan seperti manisan, sirup, selai dan permen (Dalam et al., 2021).

Pala merupakan komoditas ekspor unggulan di Indonesia. Buah pala masih menjadi *market share* tersendiri karena pemerintah Indonesia memfokuskan pala sebagai komoditas utama yang diekspor ke Eropa sehingga dapat mengembalikan kejayaan rempah di nusantara. Menurut data statistik perkebunan Indonesia (2023), ekspor pala cukup meningkat dari tahun ke tahun sejak 2018 sampai 2022 dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 0,63%. Dimana pada tahun 2018 buah dan biji pala di ekspor dengan nilai yang tinggi (BPS Indonesia, 2022).

Masyarakat di daerah pematang siantar pada umumnya menggunakan alat berupa pisau untuk membelah atau mengupas buah pala, yang mana dengan cara ini cukup memakan waktu lama, karena masih menggunakan alat tradisional berupa pisau yang diarahkan di pertengahan buah pala agar dapat membelah dan mengeluarkan biji yang terdapat di dalamnya. Pembelahan dengan metode ini harus membutuhkan penggunaan tenaga kerja minimal 3 orang agar pekerjaan cepat selesai.

Prinsip kerja alat pembelah buah pala ini adalah sebagai berikut, rangka utama sebagai dudukan dari semua komponen alat pembelah buah pala, buah pala dimasukkan ke tempat peletakkan buah pala untuk dibelah dengan cara ditekan, tuas pembelah ditekan oleh operator dengan memberikan gaya vertikal sehingga memberi beban pada pembelah yang kemudian mengupas buah pala menjadi dua bagian (Maswira, 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas dibutuhkan pembuatan mesin pengupas kulit luar buah pala.dengan menggunakan dua sistem kerja pengupas dan pemisah kulit dan biji pala . dengan adanya mesin jenis ini diharapkan dapat membantu produktivitas industri kecil,industri rumah tangga ataupun industri menengah.permintaan buah pala yg terus meningkat di mancanegara menuntut kegiatan produksi juga berlangsung cepat dan tidak memakan waktu yang lebih lama. Mesin pengupas kulit luar buah pala dalam ukuran dan kapasitas produksi yang lebih cepat dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut.

## 1.2.Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan untuk penelitian Tugas Akhir ini terdapat batasan masalah yang menjadi titik utama pembahasan masalah, antara lain:

1. Bagaimana Proses Pembuatan Mesin pengupas kulit luar Buah Pala?
2. Bagaimana cara mengetahui uji kinerja mesin pengupas kulit luar buah pala ?

## 1.3. Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang dan tujuan diatas, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini menitik beratkan pada pembahasan, sebagai berikut:

### 1. Pembuatan Kerangka Mesin

Pembuatan Kerangka mesin pengupas kulit luar buah pala dibuat dengan bahan besi siku ,dengan menggunakan mesin Las SMAW untuk penyambungan Besi siku Menjadi Kerangka mesin pengupas kulit luar buah pala.

### 2. Membuat sistem penggerak mekanik

Penggabungan komponen pendukung untuk menggerakkan *Ripple Mill* Dan *Thresher* ,menggunakan *pulley* dan *gearbox* yang terhubung pada *v-belt*

dengan putaran motor bakar bensin 3500 Rpm.

### 3. Pembuatan alat pengupas buah pala

Pembuatan alat pengupas buah pala dengan menggunakan bahan Plat besi, besi beton, besi as baja dan bahan lainnya. alat yang digunakan untuk membuat alat pengupas mesin las ,Gerinda, Mesin Las, Jangka sorong, jangka lingkaran dan Alat-Alat lainnya. agar pengupasan buah pala bisa efisien.

## 1.4. Tujuan Penelitian

### 1.4.1. Tujuan Umum

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu untuk membuat mesin pengupas kulit luar buah pala.

### 1.4.2. Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Untuk membuat mesin pengupas kulit luar buah pala.
2. Untuk Mengetahui uji kinerja mesin pengupas kulit luar buah pala.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Diharapkan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala ini dapat meningkatkan hasil produksi bagi petani buah pala di Sumatera Utara pematang siantar
2. Dengan adanya Mesin pengupas kulit luar buah pala ini tidak menyusahkan petani buah pala di Sumatera Utara

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala**

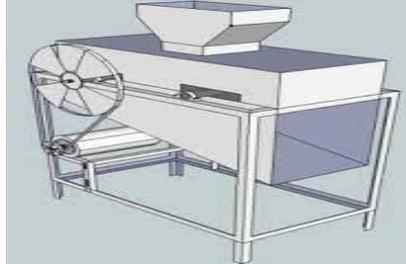
Salah satu industri rumah tangga (home industry) yang bergerak pada budidaya dan penanganan pasca panen buah pala (menjadi minyak pala) yang bermitrakan dengan kelompok kami yaitu terletak di desa Ciherang Pondok Kecamatan Caringin. Pada proses pasca panen dalam pembuatan minyak pala, biasanya buah pala dipisahkan antara daging, salut (fuli), dan biji. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan jika dijual secara utuh. Kegiatan pasca panen ini masih sederhana dan dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan biaya dan tenaga yang lebih banyak. Alat yang umum digunakan untuk pengupasan daging buah dengan bijinya masih menggunakan cara manual yaitu dengan bantuan pisau. Mekanisme pengupasan dilakukan dengan cara membelah daging pala setengah bagian kemudian setengah bagian lagi dibuka dengan tangan dan dipisahkan bijinya (Arief et al., 2016)



Gambar 2.1. Membelah Buah Pala Dengan Menggunakan Pisau (Arvan Rijal, 2021)

Alat pengupas Berdasarkan referensi, terdapat beberapa cara untuk mengupas kulit luar buah pala. cara kerja yang pada umumnya digunakan pada mesin pengupas kulit luar buah pala adalah gerakan pengupasan vertikal dan pengupasan horizontal. cara kerja pengupasan secara horizontal, untuk mendapatkan gerakan mendatar yang dimana sumber tenaga dari pengupasan buah pala yaitu tenaga motor listrik dan bantuan rol, dimana gaya yang diberikan rol diteruskan melalui motor listrik, menekan buah pala sampai waktu tertentu hingga buah pala terbelah. Mesin pengupas kulit luar buah pala yang menggunakan cara kerja vertikal yang biasanya pengupasan buah pala ini

dilakukan dengan memasukkan buah pala kedalam *hopper*, lalu diteruskan masuk kedalam rotor untuk di pres. Kemudian kupasan yang keluar melalui saluran keluaran(Mahubesy et al., 2022).



Gambar 2.2. Mesin Pengupas Buah Pala vertical (Mahubesy et al.,2022)

## 2.2. Mekanisme Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Pengupasan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk membagi menjadi beberapa bagian ataupun mengeluarkan biji. Pemecahan biasanya memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda. Contohnya pemecahan kemiri, aren, dan kakao yang memerlukan pemecahan dengan proses yang cukup lama dan rumit untuk mendapatkan hasil biji buah tersebut keluar dari dagingnya. Dalam kegiatan pemecahan buah pala yang digunakan petani dan masyarakat pada umumnya yaitu menggunakan pisau dapur, dengan memutar pisau mengelilingi buah pala agar dapat di pecah menjadi dua bagian. Pengupasan dengan menggunakan mesin pengupas buah pala ini dilakukan dengan memasukkan buah pala kedalam *hopper*, lalu diteruskan masuk kedalam alat pengupas untuk di kupas kulit luarnya. Kemudian buah pala yang keluar alat pengupas dan dibanting di dalam *thresher* untuk memisahkan daging dan biji. Setelah terpisahkan, hasil biji dan daging tertampung di bak penampung (Hery Yanto, 2022) .

Output daging dan biji buah pala yang diharapkan keluar dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Out Put Daging dan Biji (Hery Yanto, 2022)

### 2.3. Buah pala

Bentuk dari buah pala ialah berbentuk bulat, berwarna kuning ketika sudah tua, dagingnya berwarna putih tidak berserat. Biji pala sendiri sangat unik, karena biji pala dibungkus fuli berwarna merah padam, biji memiliki warna hitam kecokelatan, memiliki kulit yang tipis tapi sedikit keras. Menurut Shopia dan Ivonne (2011), kadar air buah pala segar yang siap panen dari pohon yang berumur 4-5 tahun sebesar 88% (Waromi, 2021).



Gambar 2.4 Daging Dan Biji Buah Pala (waromi, 2021)

#### 2.3.1 Biji Pala

Biji pala diselimuti jala berwarna merah padam yang disebut dengan bunga pala atau fuli. Ketika buah pala belum terlalu tua atau muda, apabila fuli dikeringkan akan berubah warna menjadi coklat muda dan apabila fuli terlalu lama dalam penyimpanan warnanya akan berubah menjadi warna kuning tua (Arief et al., 2016)



Gambar 2.5. Biji dan Fuli Buah Pala (Arief et al., 2016)

Menurut (Vitarisma et al., 2022) Biji pala dan fuli memiliki sifat-sifat sebagai berikut: apabila biji pala yang muda dan belum terlalu tua biasanya mudah menjadi hinggapan serangga gudang, dan pada saat dikeringkan daging biji bisa menjadi agak rapuh. Dan ketika biji pala yang sudah tua, biasanya buah akan terbelah dengan sendirinya, yang dapat menghasilkan biji yang cukup keras ketika dikeringkan. Fuli yang muda akan berwarna kuning keputihan. Apabila

dikeringkan bisa mengalami perubahan warna menjadi coklat muda. Dan fuli yang sudah tua akan berwarna merah. Apabila dikeringkan akan berubah warna menjadi merah kecokelatan.

#### 2.4. Pengertian Pembuatan

Menurut (Mesin et al., 2015) dalam pembuatan suatu alat atau produk perlu adanya sebuah rancangan yang menjadi acuan dalam proses pembuatannya, sehingga kesalahan yang mungkin timbul dapat ditekan dan dihindari.

Tujuan dari pembuatan alat ini yaitu untuk mewujudkan gagasan dan didasari oleh teori serta fungsi dari software visual basic, mikrokontroler arduino dan rangkaian, untuk kemudian dipadukan dan dengan sedikit modifikasi sehingga menghasilkan alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, dan adapun tujuan dari perencanaan pembuatan alat yaitu :

1. Menyiapkan segala bahan dan alat yang diperlukan untuk menjalankan poses penelitian ini
2. Merancang bentuk alat pemecah dan pemisah buah pala
3. Menggambar serta menentukan dimensi alat pemecah dan pemisah buah pala
4. Melakukan pengukuran terhadap bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan pada gambar alat pemecah dan pemisah buah pala.
5. Memotong bahan-bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
6. Melakukan pengelasan dan mengebor untuk pemasangan kerangka alat
7. Menggerinda permukaan yang terlihat kasar akibat bekas pengelasan
8. Merangkai masing-masing komponen alat, dengan Tujuan untuk menyatukan komponen alat.
9. Melakukan Pengujian terhadap alat yang dirangkai, untuk mengetahui kinerja pada alat apakah sudah bekerja dengan baik.
10. Melakukan pengecatan pada alat guna memperpanjang umur pemakaian dan menambah nilai estetika pada alat.

## 11. Melakukan perhitungan parameter yang akan diamati

Pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

Pembuatan alat mesin pengupas kulit luar buah pala ini difokuskan mencari bentuk efisien mungkin. pembuatan yang direncanakan yang perlu di perhatikan yaitu:

1. Tahap pertama yaitu menggambar dan menghitung rangka yang bentuknya se efisien mungkin
2. Tahap kedua dilanjutkan dengan pembuatan rangka sesuai rancangan yang sudah dibuat terlebih dahulu.
3. Tahap ketiga dilanjutkan dengan pembuatan alat pemecah dan pemisah buah pala.
4. Tahap keempat dilanjutkan dengan pembuatan hopper pada bagian atas.
5. Tahap kelima Pembuatan landasan tempat mesin dan gearbox.
6. Tahap keenam dilanjutkan dengan perakitan Pully dan v-belt pada motor bakar untuk menggerakkan Gearbox, Rotor dan Ripplemill.
7. Tahap ketujuh dilanjutkan dengan penyatuan semua bagian bagian pada rangka utama alat.

### 2.5. Karakteristik pembuatan

Dalam membuat suatu produk atau alat, perlu kita ketahuikarakteristik perancangan dan perancanganya.

Karakteristik yang harus dipunyai oleh seorang pembuat antara lain:

1. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi masalah.
2. Memiliki Imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul.

3. Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan
4. Berdaya cipta.
5. Mempunyai keahlian dalam bidang Pembuatan alat
6. Mempunyai sifat yang terbuka (*open minded*) terhadap kritik dan saran dari orang lain.
7. Dapat mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.

## 2.6. Perencanaan Daya Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Poros akan digerakkan menggunakan daya dimana besarnya tergantung kapasitas mesin. Dalam perancangan mesin menggunakan motor bakar dengan Persamaan 1.

- a. Menghitung torsi poros

$$F = \frac{T}{r} \quad (2.1)$$

Dimana:

T = Torsi Poros (Kg.mm)

F = Gaya (N)

r = Jari-jari (mm)

- b. Daya yang diperlukan

$$Hp = \frac{T \times n}{63000} \quad (2.2)$$

## 2.7 Perencanaan *Pulley*

Sistem *pulley* digunakan untuk mengubah arah yang diberikan dan mengirimkan gaya rotasi, *pulley* yang direncanakan diantaranya dengan Persamaan 3.

$$l = \frac{n1}{n2} = \frac{d1}{d2} \quad (2.3)$$

Dimana:

n1 = Putaran *pulley* pertama

d = Diameter *pulley* kedua

Untuk menghitung panjang sabuk *pulley* menggunakan Persamaan 4.

$$L = 2c + \frac{\pi}{2} (d1 + d2) + \frac{1}{4.c} (d2 - d1) \quad (2.4)$$

Dimana:

L = Panjang sabuk (mm) 2

C = Jarak sumbu poros (mm)

d1 = Diameter pul penggerak (mm)

d2 = Diameter yang digerakkan (mm)

(Sularso dan Suga, 2004)

## 2.8. Sistem Penggerak Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

### 2.8.1. Motor bakar

Sebuah alat yang mengkonversi energi kimia menjadi energi panas dan mengubahnya menjadi energi gerak adalah *engine*. Terdapat dua jenis pembakaran pada motor bakar, yaitu pembakaran dalam dan pembakaran luar. Pada motor yang pembakarannya didalam energi yang konversinyaterjadi di dalam ruang bakar tersebut. Berbeda dengan motor bakar yang pembakarannya di luar, energi knversinya teradi diluar ruang bakar agar bisa mendapatkan daya nya. Adapun Klasifikasi dari motor bakar susunannya ialah: terdapat silinder, kepala silinder, blok silinder, dan lain sebagainya (Oleh, 2023).

Hasil dari tenaga pada motor bakar sehingga bisa bergerak akibat adanya kesesuaian dari sistem kelistrikan, bahan bakar, pengapian, gas buang, pendinginan dan lain sebagainya. Mesin pada motor bakar proses kerjanya bisa meningkat ketika terjadi sebelum *burning*, *burning* dan setelah *burning*. Cara untuk memperbaiki proses kerja mesin agar stabil, bisa dilakukan setelah proses pembakaran berlangsung .



Gambar 2.6 Motor Bakar (D Aprilman., 2021)

### 2.8.2. Gearbox

Merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar ataupun sebaliknya tergantung kebutuhan (MF Ilhamsyah., 2020).



Gambar 2.7 Gearbox (MF Ilhamsyah., 2020).

### 2.8.3. Pulley

Pulley merupakan mekanisme roda dan poros maupun batang dengan alur diantara dua bagian pinggir dan dikelilingi sebuah puli untuk memindahkan daya. Pulley digunakan untuk mengganti arah daya untuk meneruskan rotasi, atau memindahkan beban yang berat. Pulley dengan sabuk terdiri dua atau lebih pulley kemudian dihubungkan dengan sabuk. Sistem ini digunakan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan, serta memindahkan beban yang berat dengan macam macam diameter yang berbeda (MWP Mahendra, 2023).



Gambar 2.8. Pulley (MWP Mahendra, 2023).

#### 2.8.4. V-Belt

Sabuk - V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti belt untuk membawa tarikan yang besar. Belt-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian belt yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah(Vitarisma et al., 2022).

V-Belt adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. Sabuk dilingkarkan pada katrol. Dalam sistem dua katrol, sabuk dapat mengendalikan katrol secara normal pada satu arah atau menyilang. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak contohnya adalah pada konveyor di mana sabuk secara kontinu membawa beban dari satu titik ke titik lain. Dalam perhitungan besarnya daya yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor antara lain sebagai berikut.

1. Kecepatan linier sabuk.
2. Tegangan sabuk yang terjadi.
3. Bentuk sisi kontak sabuk dan pulley.
4. Kondisi sabuk yang dipakai.

Bahan V-Belt:

1. Kulit.
2. Anyaman benang.
3. Karet



Gambar 2.9. V-Belt (Vitarisma et al., 2022).

#### 2.8.4.1. Keuntungan Transmisi V- Belt

Sebagai keuntungan transmisi Belt dibandingkan dengan transmisi Rantai adalah :

1. Transmisi belt lebih murah dibandingkan dengan transmisi rantai.
2. Pada transmisi Belt lebih Mudah perawatannya dibandingkan dengan transmisi rantai
3. Transmisi belt lebih halus dan tidak berisik dibandingkan dengan transmisi Rantai.
4. Operasi sabuk dengan puli tidak menimbulkan getaran
5. Sabuk – V yang dibuat tanpa sambungan sehingga memperlancar putaran
6. Sabuk – V mempunyai kemampuan untuk menahan guncangan saat mesin dinyalakan

#### 2.8.4.2. Kekurangan Transmisi V-Belt

Sedangkan kekurangan dari transmisi V-Belt dibandingkan dengan transmisi lainnya adalah :

- a. Umurnya pendek atau mudah aus
- b. Terjadi sliding atau tidak akurat.
- c. Efisiensi rendah.

### 2.8.5. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya (A Wahyuningsi, 2020).



Gambar 3.0. Poros (A Wahyuningsi, 2020)

#### 2.8.5.1. Perhitungan Poros Transmisi

$$1. \text{ Torsi (mp)} = F_{\max} \times \ell \quad (2.5)$$

$$\text{Jika } \ell = r$$

$$F_{\max} = \text{Massa benda}$$

Keterangan :

Torsi (mp) : Momen Puntir (N.mm)

$\ell$  : Panjang benda (mm)

$F_{\max}$  : Gaya maksimal (N)

$$2. \text{ regangan yang Dijinkan } (\sigma_i) \quad (2.6)$$

$$r_i = \frac{\sigma_{\text{Bahan}}}{SF1 \times SF2}$$

Keterangan :

$\sigma_i$  : Tegangan yang Dijinkan (N/mm<sup>2</sup>)

SF1 : Faktor keamanan 6

SF2 : Faktor keamanan 6

Bahan yang digunakan ST 37.

$$3. ds = 5,1 \sqrt[3]{(Km \cdot M)^2 + (Kt \cdot T)^2} \quad (2.7)$$

Keterangan :

Kt : 1,0 jika beban dikenakan secara halus

Kt : 1,0 – 1,5 jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan

Kt : 1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar Faktor Cb yang harganya 1,2 sampai 2,3

### 2.8.6. Bantalan

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.

Menurut Pt. Krakatau jasa industri Penggunaan bearing atau bantalan di industri cukup luas dan sangat bervariasi mulai dari jenis, ukuran, dan kemampuannya masing masing dalam menahan beban. Hal ini terkait dengan mesin industri yang digunakan mulai dari motor listrik berukuran kecil sampai dengan mesin mekanik betkapasitas sangat besar. Bearing dipasaran juga sangat banyak; berbagai jenis merk, jenis dan ukuran, bahkan terdapat bearing bearing yang dibuat khusus atas peruntukkan mesin tertentu. Bearing biasanya sengaja menjadi "korban" untuk melindungi mesin dan shaft, sehingga pemeliharaan dan penggantian menjadi suatu hal yang rutin bagi industri, (Lubis et al., 2021)



Gambar 2.11. Bantalan (Lubis et al., 2021)

Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, yaitu :

#### 2.8.6.1. Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

#### 2.8.6.2. Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol dan rol bulat. Berdasarkan arah beban terhadap poros.

#### 2.8.6.3. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.

#### 2.8.6.4. Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

#### 2.8.6.5. Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros. Analogi bantalan dapat berupa pondasi pada sebuah gedung. Persyaratan bahan yang digunakan untuk bantalan luncur yaitu mempunyai kekuatan cukup (tahan beban dan kelelahan), dapat menyesuaikan terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar atau terhadap perubahan bentuk yang kecil, mempunyai sifat anti las (tidak dapat menempel) terhadap poros jika terjadi kontak dan gesekan antara logam, tahan karat dan cukup tahan aus, dapat membenamkan kotoran atau debu kecil yang terkandung di dalam bantalan dan harga ekonomis dan tidak perlu terpengaruh oleh temperatur.

#### 2.8.7 Roda Gigi Payung

Apabila diinginkan memindah daya putaran pada posisi poros yang bersinggungan (intersection) dapat digunakan roda gigi payung Adapun tahapan yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi payung meliputi identifikasi gambar kerja, identifikasi bahan dan ukuran, identifikasi mesin dan alat yang digunakan, penentuan langkah kerja serta perakitan komponen dari roda gigi payung mesin pemutar gerabah . Bahan yang digunakan pada roda gigi payung yaitu; baja karbon rendah ST 42, dengan ukuran roda gigi payung 1:  $\text{Ø}120 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ , dan roda gigi payung 2:  $\text{Ø}63,5 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ . Ukuran roda gigi payung dari gambar kerja yang dibuat yaitu Roda Gigi Payung 1 dengan  $Z=50$ ,  $D=100$  dan Roda Gigi Payung 2 dengan  $Z=25$ ,  $D=50$  (Rahmi et al., 2019).

Mesin yang digunakan dalam pembuatan roda gigi payung yaitu mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin slotting. Sedangkan alat yang digunakan

yaitu jangka sorong, pahat bubut, pisau frais mata bor, bor senter, reamer, kepala pembagi, kunci ring, kunci L, kunci chuck dan kikir. Proses yang digunakan yaitu Proses pembubutan, Proses pengeboran dengan menggunakan mesin bubut, Proses pengefraisan (pem-buatan gigi), Proses pengaluran, Proses pengukuran, Proses penghalusan menggunakan kikir. Hasil dari pembuatan roda gigi yaitu didapat ukuran agak berbeda dengan gambar kerja, tetapi masih dalam ukuran toleransi. Pada saat pengujian roda gigi payung dapat berputar secara berpasangan tetapi putaran roda gigi masih terdapat kendala yaitu putarannya kurang stabil. Roda gigi payung mampu memutar papan pemutar gerabah dengan pembebanan.

Contoh penggunaan roda gigi ini misalnya pada drill chuck, jalur vertical pada mesin planning, mekanisme pengatur langkah pada mesin skrap dan pengatur arah pada mesin bor pekerjaan berat. Pada umumnya pasangan roda gigi payung membentuk sudut  $90^0$  namun dalam hal tertentu dapat dibuat pasangan roda gigi payung dengan sudut lebih besar dan lebih kecil dari  $90^0$ .

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = n_3$$

Keterangan :

Z1 : Jumlah gigi penggerak pada roda gigi

n1 : Jumlah putaran roda (rpm)

Z2 : Jumlah gigi yang digerakan pada roda gigi

n2 = n3 : Jumlah putaran Gearbox (rpm)

$$\frac{Z}{z_4} = \frac{n}{n_4}$$

$$n_3 = n_4$$

Keterangan :

Z3 : Jumlah gigi yang digerakan pada roda gigi

Z4 : Jumlah gigi yang digerakan pada roda gigi

n4 : Jumlah putaran mesin (rpm)

## 2.9 kapasitas Efektif Alat

Menurut (Supit, 2020) menyatakan bahwa kapasitas efektif alat dihitung dengan dua cara yaitu dengan membagi massa baglog yang di dapat terhadap waktu.hal tersebut dilakukan untuk melihat jumlah bagian yang diolah selama mesin bekerja.pengukuran kapasitasdapat dilakukan dengan persamaan 8.

$$ka = \frac{Bb}{T} \quad (2.8)$$

Dimana :

Ka = kapasitas Efektif Alat (kg/jam)

Bb = Berat Bahan (Kg)

T = Waktu (jam)

## 2.10 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomis adalah kegiatan yang menganalisis peluang bisnis perusahaan investasi. Dalam analisis ekonomi, anda dapat melihat keputusan yang dapat anda buat untuk menghilangkan kerugian dari bisnis anda saat ini atau yang beroperasi. Ada dua jenis biaya, yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang harus dikeluarkan terlepas dari produksi barang atau jasa yang anda jual. Biaya variabel adalah biaya yang berkaitan dengan kegiatan produksi seperti: Biaya pembelian bahan, sewa alat, bahan bakar, dll (Sumampow et al., 2021)

Adapun biaya produksi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 9

$$\text{Biaya Produksi} = \left( \frac{BTP}{JK} + BTTP \right) \times \text{KEA} \quad (2.9)$$

Dimana:

BTP = total biaya tetap produksi (Rp/tahun)

BTTP = total biaya tidak tetap produksi (Rp/tahun)

JK = total jam kerja per tahun (jam/tahun)

KEA = kapasitas efektif alat (satuan produksi/jam)

Biaya tetap dapat diperhitungkan adalah biaya penyusutan, biaya modal dan

asuransi. Biaya penyusutan dapat dihitung menggunakan Persamaan 10.

$$BP = \left( \frac{NA - NR}{N} \right) \quad (2.10)$$

Dimana:

BP = Biaya penyusutan (Rp/tahun)

NA = Nilai awal alat (Rp)

NR = Nilai akhir (10% dari P) (Rp)

NEA = Nilai ekonomis alat (tahun)

Biaya bunga modal dan asuransi dapat dihitung menggunakan Persamaan 11.

$$I = \frac{i(P)(n+1)}{2n} \quad (2.11)$$

Dimana:

I = Total persentase bunga modal dan asuransi (Rp/tahun)

i = Total tingkat bunga modal dan asuransi (% tahun)

P = Nilai awal alat (Rp)

n = Nilai ekonomis alat (tahun)

Biaya tidak tetap terdiri dari biaya reparasi dan biaya operator. Biaya reparasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan komponen alat yang rusak atau kinerjanya sudah kurang optimal. Biaya reparasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 12.

$$\text{Biaya reparasi} = \frac{1,2 \% (p-s)}{1000 \text{ jam}} \quad (2.12)$$

Biaya operator disesuaikan dengan daerah penggunaan alat, tidak ada aturan terkait biaya operator.

### 2.11 Break Event Point (BEP)

*Break Event Point* (BEP) adalah kegiatan pengoperasian yang tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian atau disebut juga total biaya sama dengan total penjualan (Manuho et al., 2021). Untuk menghitung BEP menggunakan Persamaan 13 dan 14.

$$BEP \text{ (kg)} = \frac{FC}{P - AVC} \quad (2.13)$$

Dimana:

BEP = *Break Event Point* (titik impas) produk (Rp/Unit)

$F_c$  = *Fixed Cost* (Biaya Tetap) (Rp)

$AVC$  = *Average Variable Cost* (Rata-Rata Biaya Variabel) (Rp/Unit)

$P$  = Harga produk (Rp/Unit)

Atau

$$BEPRupiah(Rp) = \frac{FC}{1 - \frac{TVC}{TR}} \quad (2.14)$$

Dimana:

$FC$  = Biaya tetap (Rp)

$TVC$  = Biaya variabel (Rp/Unit)

$TR$  = Volume penjualan

### 2.12 *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) adalah selisih *present value* nilai sekarang yang bersumber dari penerimaan kas bersih di masa mendatang. Metode menghitung 18 nilai bersih (Netto) pada waktu sekarang (Abuk & Rumbino, 2020). Nilai NPV dapat diperoleh dengan Persamaan 15.

$$NPV = PWB - PWC \quad (2.15)$$

Dimana:

$NPV$  = Net Present value

$PWB$  = *Present worth of benefit*

$PWC$  = *Present worth of cost*

Untuk mengetahui kelayakan atau tidak layak nya nilai tersebut diperlukan ukuran atau kriteria tertentu yaitu:

$NPV > 0$  artinya akan menguntungkan/layak

$NPV < 0$  artinya tidak menguntungkan.

### 2.13 *Internal Rate of Return* (IRR)

Metode *Internal Rate of Return* akan mendapat informasi mengenai tingkat kemampuan cash flow dalam mengembalikan investasi dalam bentuk % priode waktu. *Internal rate of return* merupakan suatu tingkatan discount rate (Darkiman Ruminta, 2020). Dimana  $B/C \text{ ratio} = 1$  atau  $NPV = 0$ . IRR dapat dihitung dengan Persamaan 16 dan 17.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_2 - i_1) \text{ (positif dan negatif)} \quad (2.16)$$

$$IRR = i_2 - \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_2 + i_1) \text{ (positif dan positif)} \quad (2.17)$$

Dimana:

$i_1$  = Suku bunga bank paling atraktif

$i_2$  = Suku bunga coba-coba

$NPV_1$  = NPV awal pada  $i_1$

$NPV_2$  = NPV pada  $i_2$

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1. Tempat Pembuatan

Tempat pelaksanaan pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala menggunakan peralatan dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.1.2. Waktu Pembuatan

Waktu pelaksanaan penelitian pembuatan ini di mulai dari tanggal di sahkannya usulan judul rancang bangun oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin, dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan waktu penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan dapat dijabarkan dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1.waktu penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■				
2	Survey Lapangan	■	■				
3	Pembuatan sketsa		■				
4	Penulisan Proposal		■	■			
5	Seminar Proposal		■	■			
6	Pembuatan alat			■	■		
7	Pengujian Alat				■	■	
8	Penyelesaian Laporan					■	■
9	Seminar Hasil						■
10	Sidang Sarjana						■

### 3.2. Bahan Dan Alat

#### 3.2.1. Bahan Penelitian yang digunakan

Adapun bahan yang di gunakan dalam pembuatan Mesin Pengupas kulit luar buah pala ini adalah:

### 1. Motor Bakar

Motor bakar berfungsi sebagai motor penggerak utama mesin pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 3.1 Motor Penggerak

### 2. Besi Siku

Besi siku merupakan digunakan pada bagian rangka utama mesin Pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 3.2 besi siku

### 3. V-Belt

V-Belt berfungsi sebagai penerus putaran pada pulley untuk menggerakkan poros *thresher* dan *Ripple mill*.



Gambar 3.3 *V-Belt*

#### 4. *Bearing* (Bantalan)

Bantalan berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang serta mengatasi gerak relatif antara dua komponen atau lebih agar selalu bergerak sesuai arah yang diinginkan.



Gambar 3.4 *Bearing*

#### 5. *pulley*.

*Pulley* mempunyai fungsi untuk mempermudah arah gerakan agar mengurangi gesekan. Cara kerja alat ini digunakan mengubah arah dari gaya diberikan dan membuat gerakan memutar. Kecepatan mempengaruhi *pulley* sehingga perlu perhitungan yang benar agar kecepatan putaran layak untuk



Gambar 3.5 *Pulley*

## 6. Gearbox

*Gearbox* merupakan salah satu komponen sebagai pemindah sistem tenaga (transmisi). *Gearbox* berfungsi juga untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur. *Gearbox* memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

1. Mengubah moen puntir yang akan diteruskan ke *spindle* mesin
2. Mesnyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin
3. Menghasilkan Putaran Mesin Tanpa Slip



Gambar 3.6 Gearbox

## 7. Gigi Payung

roda gigi payung ini sebagai salah satu komponen sistem transmisi dari mesin pemutar gerabah, roda gigi payung berfungsi untuk memindahkan gerakan antara poros yang berpotongan.



Gambar 3.7. Gigi Payung

## 8. Cat

Cat berfungsi untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (decorative), memperkuat (reinforcing) atau melindungi (protective) bahan tersebut. Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan tersebut.



Gambar 3.8. Cat

## 9. Plat Besi

Besi plat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku property salah satunya untuk pembuatan *Hopper* pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 3.9 Plat Besi

## 10. Baut

Baut berfungsi untuk mengikat dan mengunci antara dua bagian.



Gambar 3.10 Baut

#### 11. Plat Aluminium

Kawat las atau elektroda digunakan dalam proses penyambungan logam. Material tersebut memiliki fungsi sebagai pembakar, sehingga membuat busur menyala. Komponen ini sangat penting dalam proses pengelasan.



Gambar 3.11. Elektroda

#### 12. Mata Gerinda Potong

Batu gerinda potong atau yang juga dikenal sebagai cutting wheel adalah jenis mata gerinda yang dirancang khusus untuk memotong material seperti logam, beton & Besi.



Gambar 3.12 Mata Gerinda Potong

### 13. Ampelas

Ampelas berfungsi untuk menghaluskan permukaan benda dengan cara menggosokkan permukaan kasarnya ke permukaan suatu benda.



Gambar 3.13 Ampelas

### 14. Besi As Baja

Besi as Baja Berfungsi sebagai As penggerak system pengupas dan Pemisah buah pala.



Gambar 3.14. Besi As Baja

### 15. Roda Troli

Roda troli berfungsi untuk mengurangi beban ketika memindahkan barang sehingga bisa digunakan untuk mengangkat barang dengan beban puluhan kilo.



Gambar.3.15. Roda troli

#### 16.besi beton

Besi beton memiliki fungsi utama untuk memberikan kekuatan dan kestabilan pada pengupasan ripple mill dan memberikan kekutan pada plat thresher.



Gambar 3.16 Besi Beton

#### 3.2.2. Alat Penelitian yang digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan Mesin Pengupas Kulit luar buah pala ini sebagai beriku

##### 1. Mesin Bubut

Mesin bubut berfungsi untuk membubut bagian diameter gear payung, pulley dan bahan-bahan lainnya.



Gambar 3.17. Mesin Bubut

## 2. Mesin las

Mesin las berfungsi untuk penyambungan dan menyatukan dua bagian besi menjadi bentuk yang diinginkan.



Gambar 3.18. Mesin Las

## 3. Palu

Palu berfungsi untuk memukul bagian bagian besi sampai sesuai yang diinginkan.



Gambar 3.19. Palu

## 4. Gerinda

Mesin gerinda adalah alat yang termasuk dalam kategori Power Tool atau

alat yang sangat multifungsi dengan peranan yang sangat penting. Gerinda bisa digunakan untuk memotong dan menggerus benda. Gerinda berfungsi untuk memotong besi serta menghaluskan bekas las pada besi.



Gambar 3.20. Gerinda

#### 5. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Mesin bor berfungsi untuk melubangi besi.



Gambar 3.21. Mesin Bor

#### 6. Stopwatch

Stopwatch adalah alat untuk mengukur interval waktu dengan akurasi tinggi. Berbeda dengan jam tangan biasa yang menunjukkan waktu terus menerus, stopwatch dapat dimulai, dihentikan, dan diatur ulang kembali ke nol untuk memulai pengukuran baru. Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu Percobaan mesin Pengupas Kulit Luar buah Pala.



Gambar 3.22. Stopwatch

## 7. Kalkulator

Kalkulator digunakan untuk menghitung sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian pada saat melakukan percobaan.



Gambar 3.23 Kalkulator

## 8. Meteran

Meteran berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang. Meteran juga berguna untuk mengukur sudut, membuat sudut siku-siku, dan juga dapat dipakai untuk membuat lingkaran.



Gambar 3.24. Meteran

## 9. Rol Siku

Rol siku Untuk Membuat garis sudut ,Memeriksa kemiringan atau kesikuan

bagian suatu benda ,Memeriksa kerataan permukaan benda.



Gambar 3.25. Rol Siku

#### 10.Gunting Plat

mengikir logam seperti besi dan baja. Gunting plat juga bisa digunakan untuk memotong bahan .



Gambar 3.26. Gunting Plat

#### 11.Jangka

Jangka adalah alat yang digunakan untuk membuat lingkaran pada besi plat.



Gambar 3.27. Jangka

#### 12. Dril Mesin Bor

Digunakan untuk pengeboran jenis material besi / logam, pada mesin ini ada tambahan tombol setting motor listrik di dalam mesin bor.



Gambar 3.28. Dril Mesin Bor

#### 13. Tang C-Clam

Berfungsi untuk menjepit benda kerja dengan sangat ketat sesuai ketebalan benda kerja yg di jepit.



Gambar. 3.29. Tang C-Clam

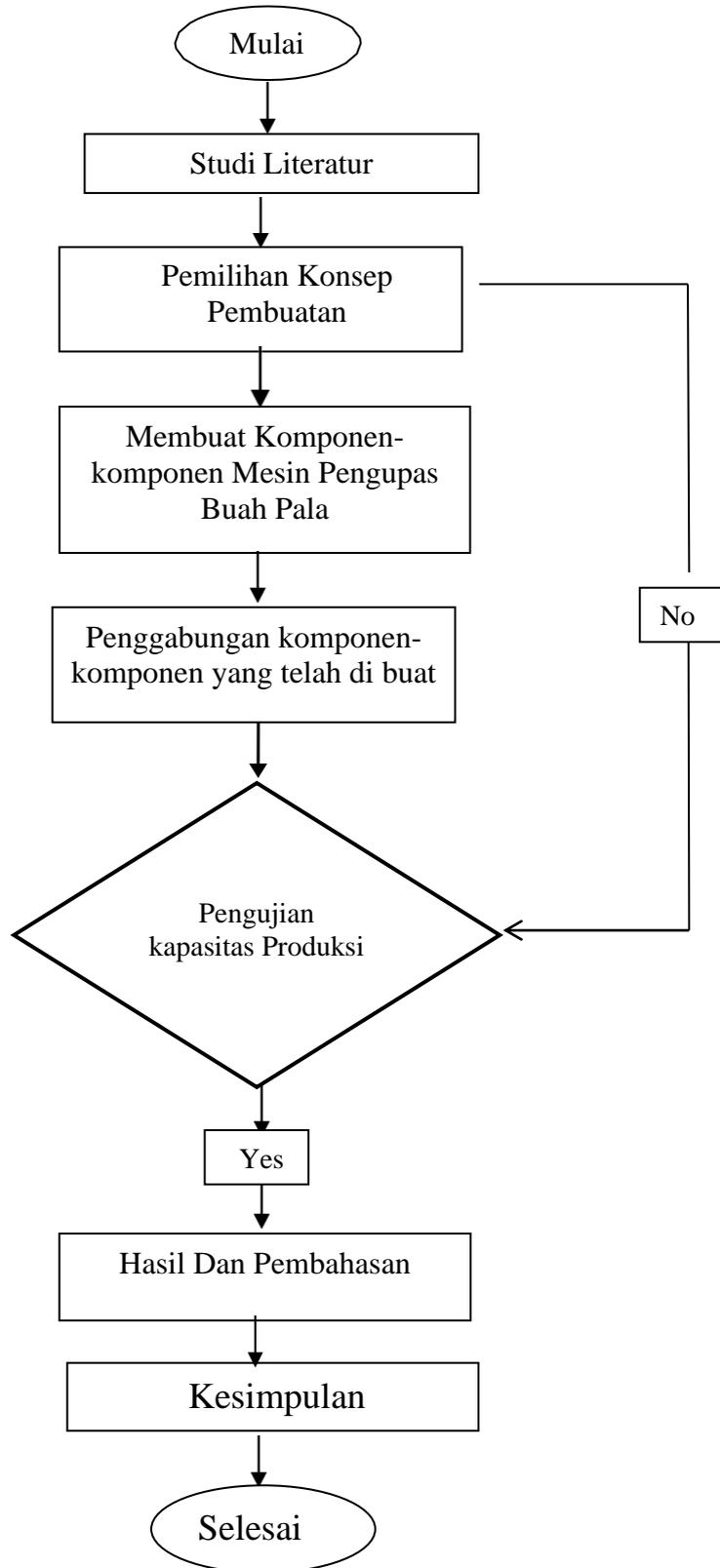
#### 14. Tang Potong

melepas benda benda kecil didalam mesin. memotong besi kecil.



Gambar 3.30 Tang Potong

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.31. Bagan Alir

### 3.4. Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.32. Rancangan alat Sementara

### 3.5. Prosedur Penelitian

#### 3.5.1. Prosedur Pembuatan & Pengadaan komponen utama

##### 3.5.1.1 Prosedur Pembuatan

##### 1. Proses Pembuatan Rangka

- Memotong Besi siku dengan panjang 100 cm sebanyak 2 buah untuk membuat rangka bagian atas
- Memotong besi siku dengan panjang 30 cm sebanyak 2 buah untuk membuat dudukan *thresher*
- Memotong besi siku dengan panjang 30 cm sebanyak 4 buah untuk membuat dudukan bantalan poros
- Memotong besi siku dengan dengan panjang 48 cm sebanyak 2 buah untuk membuat dudukan *Ripple mill*
- Memotong besi siku dengan panjang 15 cm sebanyak 6 buah untuk membuat tinggi dudukan motor bensin
- Memotong besi siku dengan panjang 30 cm sebanyak 2 buah untuk membuat lebar dudukan motor bensin
- Memotong besi siku dengan panjang 10 cm sebanyak 2 buah untuk membuat lebar dudukan *gearbox*.

- Penggabungan komponen besi siku yang telah dipotong dilakukan dengan proses pengelasan menggunakan las listrik dan *Elektroda* tipe E6012.
2. Proses Pembuatan dudukan motor penggerak
- Dudukan motor penggerak dibuat dengan besi siku dengan ukuran 35 x 35 x 4 mm.
- Memotong besi siku dengan panjang 300 mm sebanyak 2buah untuk dudukan motor bensin.
  - Kemudian besi siku tersebut dibor dengan mata bor 12mm.
  - Penggabungan besi siku dilakukan dengan proses pengelasan menggunakan las listrik dan *Elektroda* tipe E6012.
3. Proses pembuatan dudukan *gearbox*
- Memotong besi siku dengan panjang 200 mm sebanyak 2buah untuk dudukan *Gearbox*.
  - Kemudian besi siku tersebut dibor dengan mata bor 12mm.
  - Penggabungan besi siku dilakukan dengan proses pengelasan menggunakan las listrik dan *Elektroda* tipe E6012.
4. Proses pembuatan *Hopper*
- Plat aluminium di potong dengan ukuran bukaan 773 x 120 x 0,8 mm
  - Plat aluminium di potong dengan ukuran 564 x 282 x 0,8 mm di bagian bawah.
  - Melakukan pengerolan untuk membentuk plat menjadi bentuk *hopper* yang diinginkan.
  - Penyambungan menggunakan teknik sambung lipat dan pengelasan titik atau di sebut *spot welding*.
  - Memukul bagian yang sudah dilipat agar membantu menguatkan sambungan yang diterapkan pada pembuatan *hopper* ini.
  - Pemotongan bagian plat yang berisi tajam atau meratakannya dengan bentuk kikir.
5. Proses Pembuatan *Thresher*
- 5 batang nako 9 ulir dengan panjang 5 inchi untuk penahan besi poros pemisah di sisi kiri dan 5 batang nako 9 ulir dengan panjang 5inchi untuk penahan besi poros pemisah disisi kanan.
  - 15 batang besi beton dengan panjang masing-masing 70 cm untuk penahan

keliling pemisah.

- 1 batang besi poros dengan diameter keliling 24 mm dan panjang 90 cm sebagai tumpuan utama dalam pemisah ini.
- 1 plat strip yang dibentuk menjadi lingkaran untuk penahan 9 nako ulir disisi kiri dan 1 batang plat strip yang di bentuk menjadi lingkaran untuk penahan nako 9 ulir disisikanan dengan masing-masing diameter keliling lingkaran 50 cm.

#### 6. Proses Pembuatan *Ripplemill*

- Pemotong 30 plat besi dengan panjang 40 cm dan lebar 3 cm untuk membuat pengupas bagian atas
- Memotong plat strip dengan ketebalan 4 mm dan panjang 20 cm untuk membentuk lingkaran
- 1 batang besi poros dengan ukuran panjang 50 cm dan diameter keliling 25 cm
- Pengelasan dilakukan dengan las listrik dengan *Elektroda* E6012 2 mm agar membentuk tabung silinder.

#### 7. Proses Penggerindaan

- Penggerindaan dilakukan dengan mata gerinda tebal untuk menghaluskan permukaan material dari tatal dan sisa pengelasan

#### 8. Proses Pengecatan

- Mengamplas dengan menggunakan amplas kasar jenis 400 pada seluruh bagian yang akan dilapisi dengan cat, guna menghilangkan korosi pada permukaannya.
- Proses selanjutnya adalah pendempulan ,proses ini berguna untuk menutup bagian-bagian yang berlubang atau tidak rata seperti pada hasil pengelasan.
- Jika benda sudah kering kemudian pengamplasan dempul dengan amplas halus nomer 200. selanjutnya benda dicuci menggunakan air yang mengalir supaya bersih.
- Setelah bersih dan kering benda di *poxy* untuk memperoleh warna dasar dan agar tidak mudah terkorosi.
- Mengamplas benda hasil *poxy* menggunakan amplas halus supaya benar-benar halus ,kemudian mencuci kembali menggunakan air dan dijemur sampai kering.

- Mengecat setelah benda sudah kering, warna biru untuk bagian rangka, warna kuning untuk bagian cover.

### 3.5.1.2 Prosedur Pengadaan komponen Alat

Untuk bahan material yang dibeli antara lain sebagai berikut :

Tabel 3.2 Tabel material dan harga

No	Nama Material	Ukuran	Jumlah	Harga
1	Besi Siku	40x40x2x6000	2 Batang	200.000
2	Bantalan Ucp	204/19mm	4 Buah	150.000
3	Az / Poros	19	2 Meter	250.000
4	Bantalan Ucp	205/25mm	8 buah	300.000
5	Besi Pipa	¾ inci	1 Meter	60.000
6	Motor Bakar	5,5 HP	1 Buah	1.500.000
7	<i>Gear Payung</i>	-----	2 set	300.000
8	<i>Gearbox</i>	1:20	1 Set	1.000.000
9	<i>Pully A</i>	12 inchi	1 Buah	150.000
10	<i>Pulley B</i>	2 inchi	1 Buah	60.000
11	<i>Hopper</i>	Aluminium 1,4	Tempah	500.000
12	<i>Pulley A</i>	14 inchi	1 Buah	100.000
13	Mata Gerinda Potong	-----	1 kotak	75.000
14	Mata Gerinda Tebal	-----	2 Buah	40.000
15	Kawat Las	2,6	3kg	350000
16	Bubutan	-----	-----	500.000
17	Baut baut	-----	-----	100.000
18	Cat	-----	2 Set	100.000
19	<i>Belt</i>	-----	3 Set	240.000
20	Listrik	-----	-----	500.000
21	Besi Beton	10mm	3 batang	300.000
Jumlah				7.050.000

### 3.5.2. Pembuatan Komponen Pendukung

#### 1. *Pulley*

- *Pulley* 14 inchi di bubut dengan diameter lubang 25 mm untuk bagian *thresher*.
- *pulley* 12 inchi dibubut dengan diameter 25 mm untuk bagian *ripple mill*.
- *Pulley* 3 inchi dibubut dengan diameter lubang 19 mm untuk bagian motor bakar dan *gearbox*.

### 3.5.3. Merakit atau Menyatukan komponen utama & pendukung

1. Rangka utama digabungkan dengan hopper
2. Rangka utama di gabungkan dengan *Ripple mill* dan *thresher*
3. Rangka utama digabungkan dengan motor bakar bensin

4. Rangka utama dipasangkan gearbox
5. Pemasangan poros, bantalan dan gigi payung di bagian gearbox
6. Pemasangan pulley di bagian sistem pemisah dan pemecah
7. Pemasangan cover di bagian *ripple mill* dan pemisah

#### 3.5.4. Pengujian Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

##### 1. Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

#### 3.6 Variable Penelitian

Proses pengambilan data meliputi keefektifan kinerja mesin pengupas dan pemisah kulit luar buah pala. Data keefektifan kinerja mesin pengupas dan pemisah kulit luar buah pala didapat dari variasi alat pengupas dari mesin motor bak.

## **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

### 4.1 Tahapan Pembuatan

#### 4.1.1. Hasil Gambar

Dalam hasil gambar pembuatan dari alat mesin pengupas kulit luar buah pala. Mesin Pengupas buah pala dengan sistem mekanis adalah alat yang didesain dengan memiliki dua fungsi utama yaitu mengupas dan memisah, yang dirancang untuk mengupas daging buah pala, lalu memisahkan biji dari dagingnya. Kriteria buah pala yang dapat diproses pada mesin ini memiliki rata-rata ukuran buah dengan panjang 50 mm dan lebar 45 mm. ini memiliki prinsip kerja dengan mengandalkan alat pengupas dan alat pemisah. berikut hasil gambar mesin pengupas kulit luar buah pala serta hasil akhir pembuatan mesin pengupas kulit luar buah pala.



Gambar 4.1 Hasil Gambar

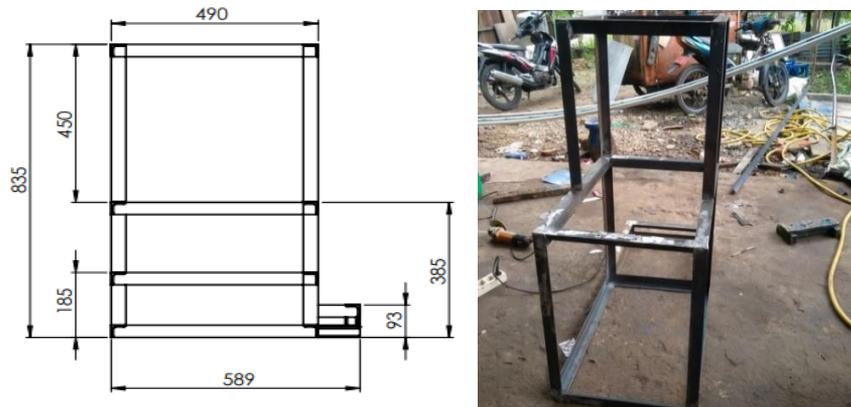


Gambar 4.2. Hasil Pembuatan

#### 4.1.2. Pembuatan Komponen Utama

##### 1. Tahapan pembuatan rangka

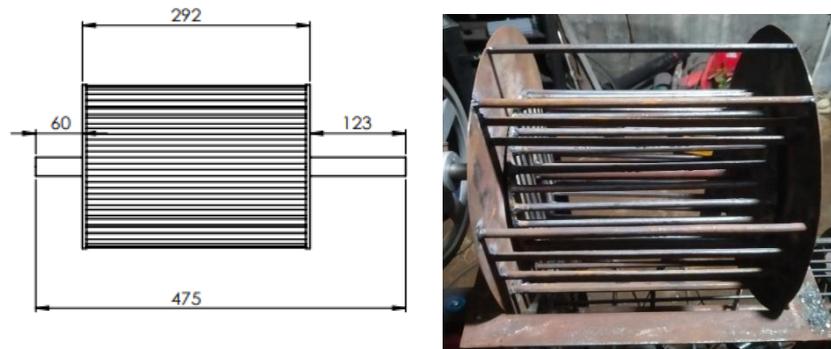
Dalam proses pembuatan rangka ini, kerangka alat dibuat dengan bahan besi siku 35 x 35 mm dipotong dengan ukuran tinggi 110 cm, lebar bagian bawah 67 cm, panjang 108 cm dengan penyambung menggunakan las listrik SMAW.



Gambar. 4.3. Rangka

##### 2. Tahapan pembuatan Riiple Mill

Dalam pembuatan riiple miil, ripple miil dibuat dengan gabungan komponen as *riiple mill*, piringan, besi beton, bantalan, *ripple plate* dan *ripple side*. dengan ukuran diameter 40 cm, panjang 30 cm. dengan penyambungan menggunakan esin las listrik

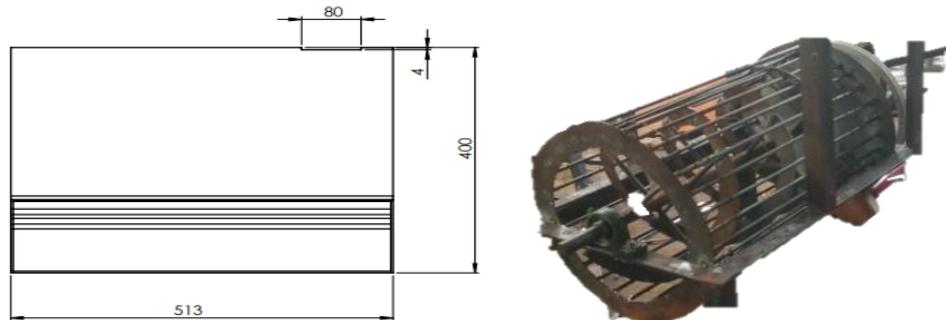


Gambar 4.4. *Ripple mill*

##### 3. Pembuatan Thresher

Thresher dibuat untuk memisahkan antara daging buah pala dan biji pala dengan diameter tabung luar 40 cm, 35 cm diameter bagian dalam. panjang poros 67 cm, panjang besi beton 61 cm jarak antara besi beton 4 cm. jarak rajutan

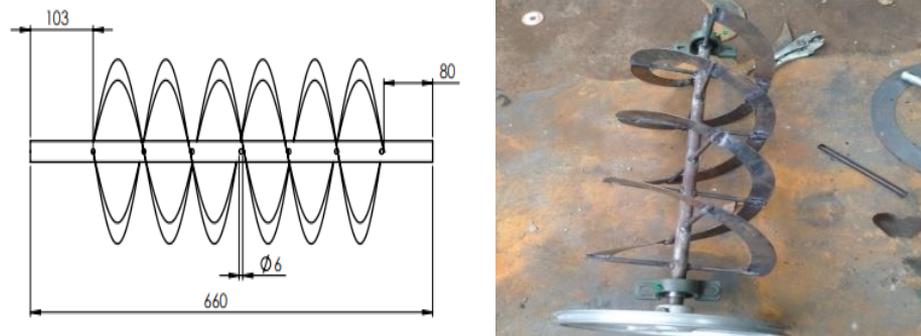
kawat 1mm 15 cm.dengan penyambungan menggunakan las listrik.



Gambar 4.5. *Thresher*

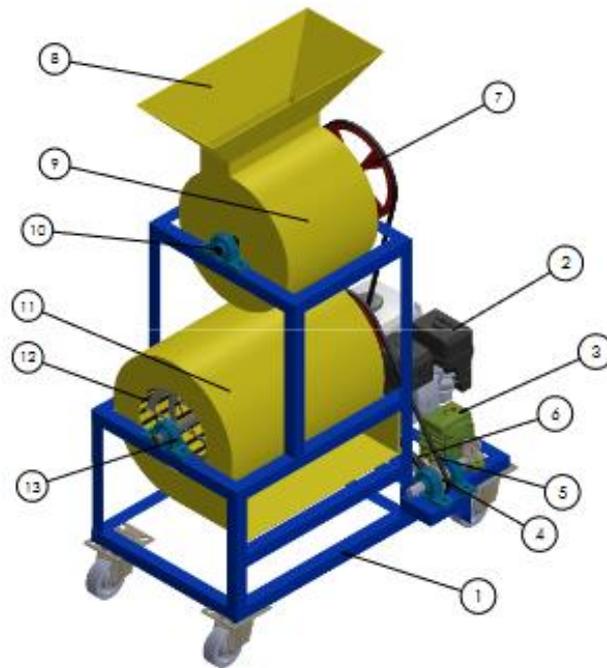
#### 4. Pembuatan ulir Conveyor

Dalam pembuatan conveyor ulir ini memotong poros berdiameter 25,4 mm dengan panjang 67 cm dan memotong besi beton 10 mm dengan panjang 10 cm. Membentuk diameter plat dengan diameter 30 cm dengan penyambungan menggunakan mesin las listrik.



Gambar 4.6. *Conveyor Ulir*

#### 4.2 Keseluruhan komponen Mesin Pengupas Kulit Luar Buah pala



Keterangan Gambar Mesin Pengupas Kulit luar Buah Pala :

1. Rangka
2. Motor Bensin
3. Gearbox
4. Pulley 3 inchi
5. V-Belt A
6. V-Belt B
7. Pulley 12 Inchi
8. Corong masuk
9. Hopper
10. Ripple Mill
11. Thresher
12. Conveyor Ulir
13. Bantalan

##### 4.2.1. Cara Kerja Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Prinsip kerja alat ini dimulai dari masuknya buah pala ke dalam *hopper* yang digunakan sebagai wadah penampung buah pala sebelum masuk ke mesin pemecah. Setelah itu buah pala masuk ke dalam rotor, kemudian digiling di antara *clearance* plat dan rotor tersebut agar buah pala retak dan terpecah. Lalu pala yang retak atau sudah terpecah akan jatuh ke mesin *thresher* untuk dipisahkan antara biji dari dagingnya dengan ulir yang berputar, dan sekaligus memisahkan output biji ke samping sedangkan daging ke depan.

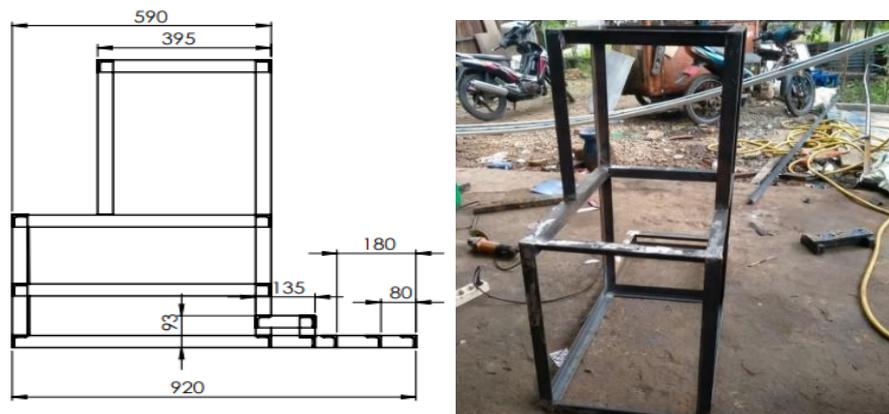
Alat pengupas buah pala ini memerlukan komponen pendukung untuk membantu proses pengupasan agar dapat bekerja secara maksimal. Alat pendukung tersebut diantaranya *pulley*, kerangka, rotor, dan motor bakar. Pada penelitian ini berfokus pada penentuan ukuran setiap komponen seperti *v-belt*, diameter rangka, daya dari motor bakar, desain menggunakan *solidworks*, dimensi asli alat. Oleh karena itu perancangan alat ini diperlukan untuk menghasilkan mesin pengupas buah pala dengan penggunaan waktu yang lebih efisien, dan terciptanya daging dan biji buah pala yang berkualitas.

#### 4.3 Bagian Masing –Masing pemasangan komponen

Antara lain Sebagai berikut :

##### 1. Kerangka Alat

Kerangka alat berfungsi sebagai dudukan seluruh komponen atau part alat yang akan dirangkai . kerangka alat dibuat dengan besi siku 40 x40 dengan ketebalan mm.dengan panjang keseluruhan rangka 67 cm dan lebar47 cm dan tinggi 100 cm.

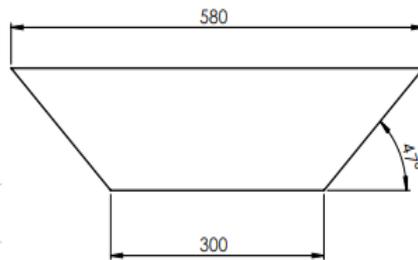


Gambar 4.7. Rangka

## 2. Hopper

Hopper ini merupakan wadah saluran penampung buah pala yang akan dipecah oleh rotor dan dipisahkan antara biji dan dagingnya dengan thresher. Kapasitas hopper yang dibuat adalah 2 kg buah pala.

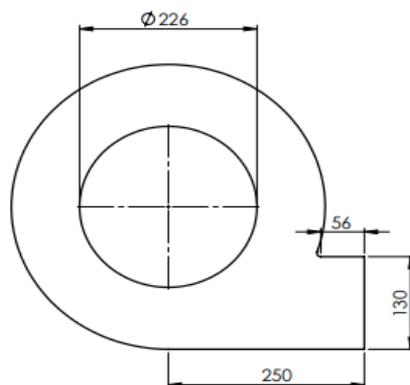
Hopper berbentuk limas persegi panjang dengan dimensi bawah hopper panjang 30 cm dan lebar 8 cm, dimensi atas hopper dengan panjang 30 cm dan lebar 26 cm dan tinggi 12 cm



Gambar 4.8. Hopper

## 3. Thresher

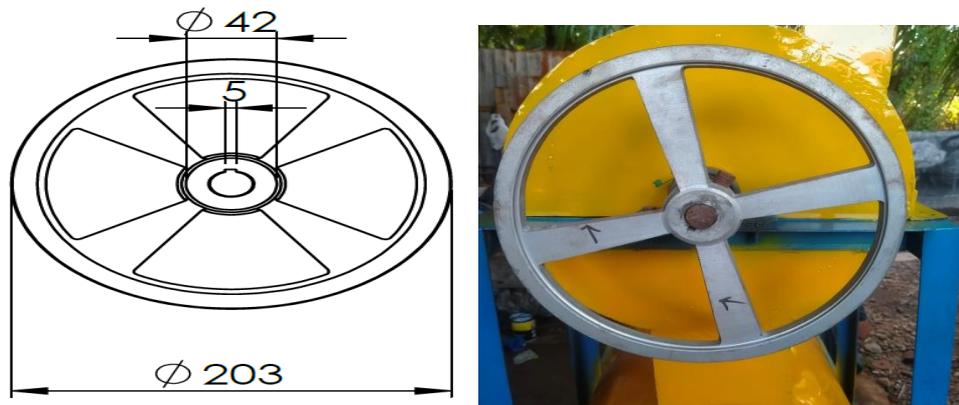
Thresher digunakan untuk memisahkan antara daging dan biji buah pala dengan cara bantingan. Didalam tabung thresher terdapat ulir yang berputar yang memisahkan antara daging dan biji. Kecepatan putaran pada thresher sebesar 54 rpm. Panjang tabung thresher 59 cm dan lebar tabung 40 cm



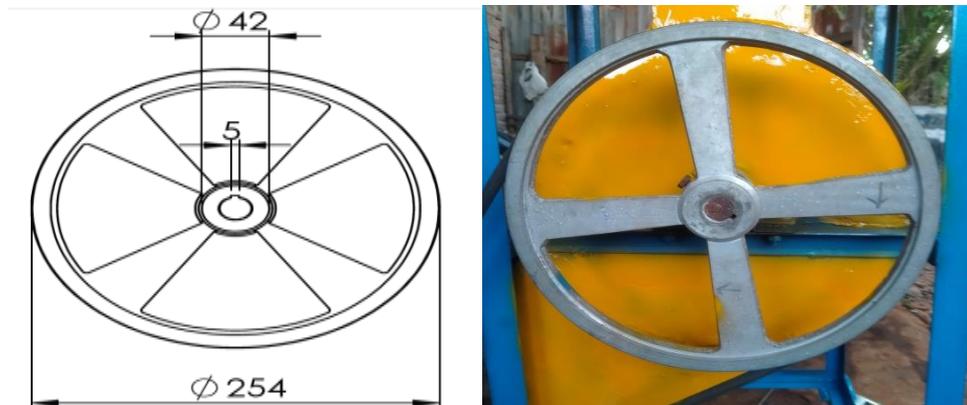
Gambar 4.9. Thresher

#### 4. Pulley

*Pulley* merupakan salah satu elemen mesin yang sangat penting bagi alat yang akan dirancang. *Pulley* ini berfungsi sebagai penerus sumber tenaga dari motor bakar ke alat, yang dihubungkan oleh belt yang kemudian memutar poros.



Gambar 4.10 *Pulley* pada *Ripple Mill*



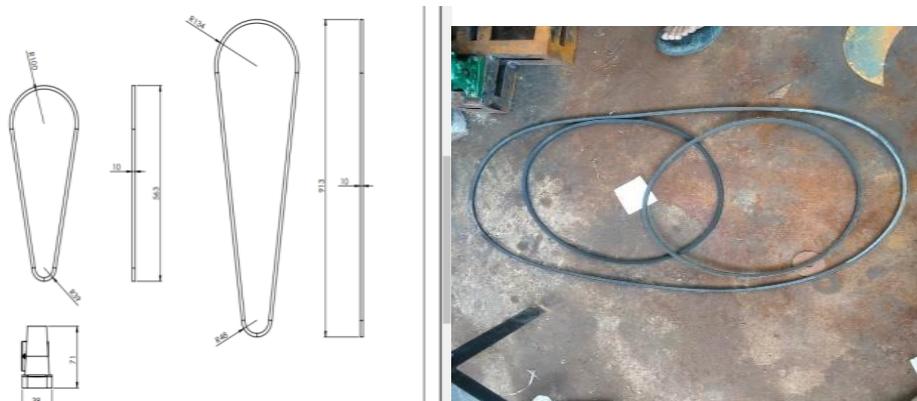
Gambar 4.11 *Pulley* Pada *Thresher*

Berdasarkan Persamaan 3, tipe *pulley* yang digunakan ialah *pulley* tipe A, dengan ukuran *pulley* *Ripple Mill* 12 inch, ukuran *pulley* pemisah 14 inch, dan ukuran *pulley* motor bakar dan *gearbox* 2 inch.

#### 5. V-Belt

*V-Belt* berfungsi untuk meneruskan putaran yang diberikan dari *pulley* satu ke *pulley* yang lainnya. Hal ini sesuai dengan literatur Daryanto (2007) yang menyatakan bahwa *v-belt* digunakan untuk memindahkan gerak rotasi dari satu poros ke poros lainnya, baik putaran dengan kecepatan putaran yang sama maupun putaran yang dipercepat atau diperlambat, dalam arah yang sama dan

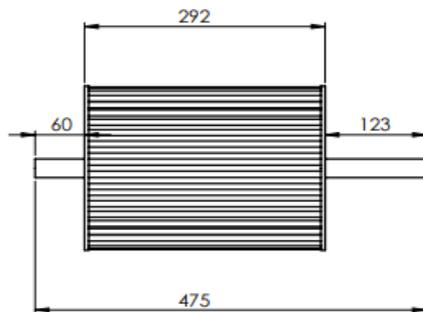
sebaliknya.



Gambar 4.12. V- Belt Pada Alat.

### 6. Ripple Mill

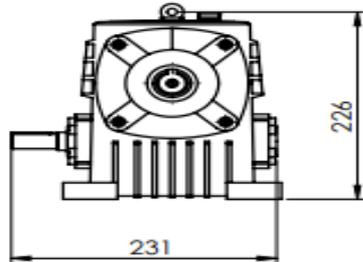
Rotor pengupas digunakan untuk mengupas buah pala yang dimasukkan melalui hopper. Rotor pengupas didesain dengan sistem gilas dengan kecepatan putaran 700 rpm. Rotor pengupas berbentuk tabung silinder dengan panjang tabung 30 cm dan lebar tabung 40 cm



Gambar 4.13. Ripple Mill

### 7. Gearbox

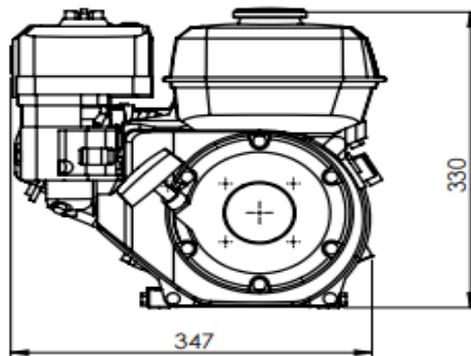
*Gearbox* sebagai reduce atau sumber tenaga yang menggerakkan *thresher*. Pada alat pengupas dan pemisah buah pala menggunakan *gearbox* dengan ratio 1:20 yang akan menggerakkan *thresher* dengan kecepatan yang disesuaikan.



Gambar 4.14 Gearbox

### 8. Motor Bakar

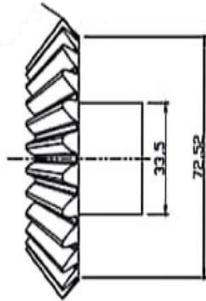
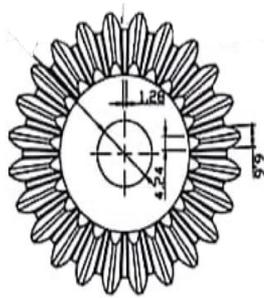
Motor bakar berfungsi sebagai daya penggerak rotor dan *thresher*, agar dapat berputar untuk mengupas dan memisahkan antara daging dan biji. Daya yang dibutuhkan alat pemecah dan pemisah buah pala sebesar 4 HP.



Gambar 4.15 Motor Bakar

### 9. Roda gigi Payung

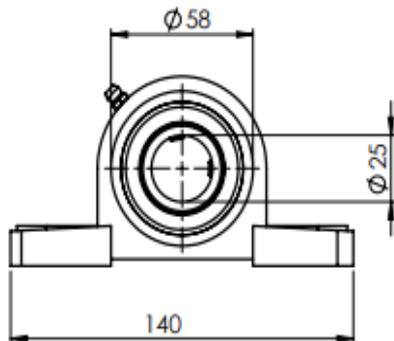
Roda gigi payung berfungsi sebagai penggerak poros agar dapat menuju *thresher*.



Gambar 4.16. roda gigi payung

#### 10. Bantalan

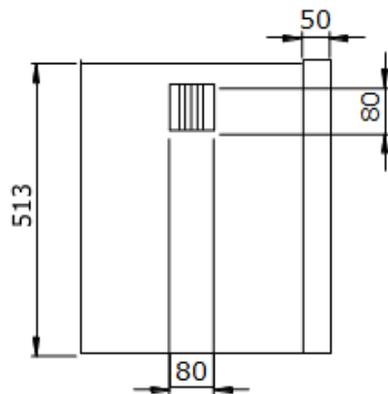
Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan



Gambar 4.17. Bantalan

#### 11. Saluran Keluaran

Saluran keluaran berfungsi untuk mengeluarkan biji pala yg sudah terpisah dari thresher dan keluar menuju saluran keluaran. di buat dengan plat 1,4 mm dengan ukuran 513 mm tinggi 30 mm.



Gambar 4.18 Saluran Keluaran

## 12. Hasil Pembuatan



Gambar 4.19. Hasil Akhir

### 4.4. Spesifikasi Mesin pengupas kulit luar buah pala

Dari hasil perancangan maka didapat produk Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala dimana sepesifikasinya sebagai berikut :

#### 1. Ukuran Kerangka

- a. Panjang (p) : 108 cm
- b. Lebar (L) : 48cm
- c. Tinggi (T) : 110 cm

#### 4.5 . Pengujian Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Luar buah Pala

Berikut Merupakan Proses uji Coba Mesin Pengupas kulit luar buah pala

- Pengujian .Kapasitas Efektif Alat

*Ripple Mill* 830 rpm (*pulley* 12 inchi)

*Thresser* 36 rpm (*pulley* 14 inchi)

Motor Bakar 3300 rpm

Pengujian	Massa (kg)	Waktu (Jam)	KEA (Kg /Jam)
1	1	0,00486	205,761
2	1	0,00577	173,310
3	1	0,00641	156,006
Rata – Rata	1	0,00577	173,310

Rumus :  $KEA = \frac{Bb}{T}$

Pengujian 1  $= \frac{1 \text{ kg}}{0,00486 \text{ jam}}$   
 $= 205,761 \text{ kg/jam}$

Pengujian 2  $= \frac{1 \text{ kg}}{0,00547 \text{ jam}}$   
 $= 173,310 \text{ kg/jam}$

Pengujian 3  $= \frac{1 \text{ kg}}{0,00641 \text{ jam}}$   
 $= 156,006 \text{ kg/jam}$

#### 4.5.1. Tahapan dalam melakukan Pengujian Uji Kinerja Mesin

1. Menyediakan bahan dan alat yang akan digunakan untuk proses pengupasan buah pala



Gambar 4.20. Bahan dan Alat Pengujian

2. Menimbang Buah Pala seberat 1 kg.



Gambar 4.21 Buah Pala 1 kg

3. Menghidupkan dan mengoperasikan mesin pengupas buah pala



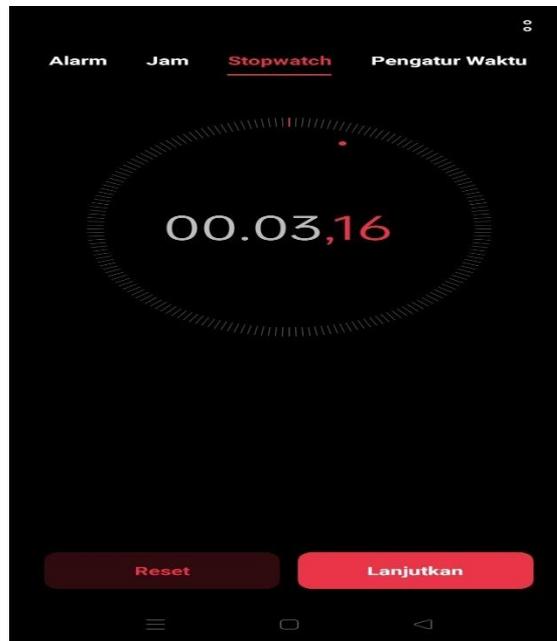
Gambar 4.22 Menghidupkan Mesin

4. Memasukkan buah pala ke dalam *hopper* melalui corong masuk buah



Gambar 4.23 Pemasukkan Buah Pala

5. Menghitung hasil waktu pengupasan buah pala dengan menggunakan *stopwach*



Gambar 4.24 Waktu pengupasan buah pala

6. Menampung Hasil Pengupasan buah pala dengan menggunakan wadah (tempat).



Gambar 4.25 Hasil Pengupasan Buah Pala

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan mesin pengupas kulit luar buah pala yaitu :

##### 1. Hasil Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah pala

- A. Mesin pengupas kulit luar buah pala secara mekanis ini dirancang untuk pengupas kulit luar buah pala menjadi lebih mudah dan efisien ,dengan ukuran panjang 67 cm,Lebar 48 cm,dan tinggi 110 cm.
- B. *Ripple Mill* dibuat dengan panjang tabung 30 cm dan lebar tabung 40 cm.
- C. *Thresher* dibuat dengan ukuran panjang 67 cm,diameter 40 cm.
- D. .Daya Motor bakar yang diperlukan alat *Ripple mill* dan *Thresher* buah pala sebesar 3,5 HP.
- E. .*Gearbox* pada *Thresher* Memiliki ratio 1:20.
- F. *Pulley* yang digunakan tipe A dengan ukuran 12 *inch* pada *ripple mill*, 14 *inch* pada *thresher*, 3 *inch* pada motor bakar, dan 2 *inch* pada *gearbox*.

##### 2. Hasil Uji Kinerja Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

- A. Kriteria buah pala yang dapat diproses pada alat ini memiliki rata-rata ukuran buah dengan panjang 50 mm dan lebar 45 mm, dengan kadar air 88%, dan buah berwarna kuning.
- B. Ratarata nilai kapasitas efektif alat pengupas buah pala secara mekanis sebesar 173,310 kg/jam

#### 5.2 . Saran

- 1. Perlu dilakukan modifikasi pada bagian *ripple mill* dan *thresher* untuk memaksimalkan hasil dari proses pengupasan .
- 2. perlu dilakukan pergantian pada *pulley* mesin pengupas kulit luar buah pala karena bahan yg digunakan Bahan cor Aluminium dan diganti dengan bahan baja karena tahan terhadap kondisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abuk, G. M., & Rumbino, Y. (2020). Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode Net Present Value (NPV), metode Internal Rate of Return (IRR) Payback Period (PBP) pada unit Stone Crusher di CV. X Kab. Kupang Prov. NTT. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana*, 14(2), 68–75.
- Arief, R. W., AB, F., & Asnawi, R. (2016). Potensi Pengolahan Daging Buah Pala Menjadi Aneka Produk Olahan Bernilai Ekonomi Tinggi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 26(2), 165. <https://doi.org/10.21082/bullitro.v26n2.2015.165-174>
- Dalam, M., Provinsi, R., Barat, P., Penelitian, P., & Unipa, S. D. M. (2021). *Jurnal Sosio Agri Papua Vol 10 No 2 Desember 2021 Jurnal Sosio Agri Papua Vol 10 No 2 Desember 2021*. 10(2), 164–174.
- Darkiman Ruminta. (2020). Analisis Perbandingan Perhitungan Kelayakan Finansial Konvensional dan Syariah Darkiman. *INVENTORY: Jurnal Akuntansi*, 4(2), 166–174.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/10.53695/jm.v2i2.584>
- Mahubesy, M., Abbas, S. H., & Karim, I. J. A. (2022). *Rancang Bangun Mesin Pemecah Cangkang Pala*. 36–41.
- Manuho, P., Makalare, Z., Mamangkey, T., & Budiarmo, N. S. (2021). Analisis Break Even Point (Bep). *Jurnal Ipteks Akuntansi Bagi Masyarakat*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.32400/jiam.5.1.2021.34692>
- Mesin, D. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2015). *KAJIAN PROSES PRODUKSI DALAM MEMBUAT MESIN PEMECAH KEDELAI Yanuar Afizuhdi Agung Prijo Budijono Abstrak*. 33–36.
- Oleh, D. (2023). *NADZIRAN BAKO PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI MEDAN*.
- Rahmi, M., Suwandi, D., & Badruzzaman, B. (2019). Analisis Safety Factor Roda Gigi Payung Untuk Alat Pengerik Garam. *Simetris: Jurnal Teknik*

*Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 99–106.  
<https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2796>

Sumampow, N. G., Molenaar, R., & Wenur, F. (2021). Kabupaten Minahasa Utara Economic Analysis of the Use of Nira Aren Distillery Into Bioethanol in Teyapu Forest Farming Group in Talawaan Village of Talawaan District of North. *Ejournal Unsrat*, 1–9.

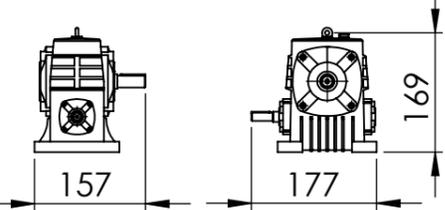
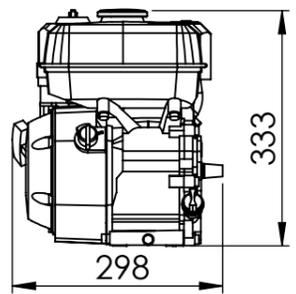
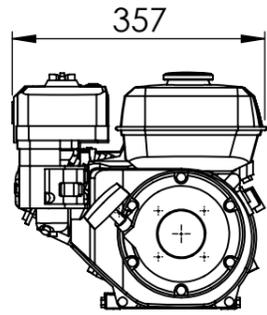
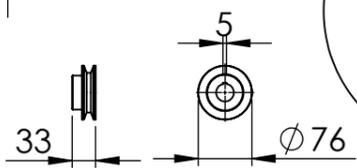
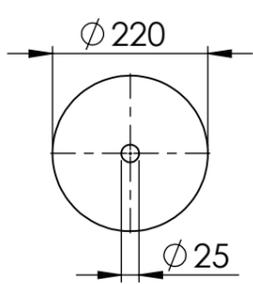
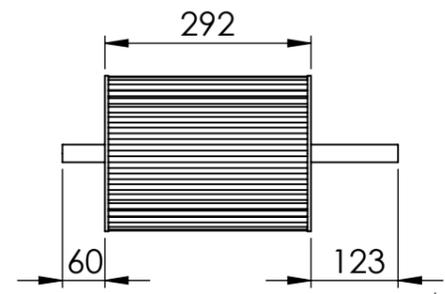
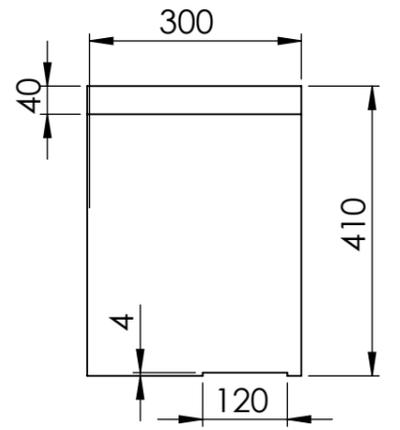
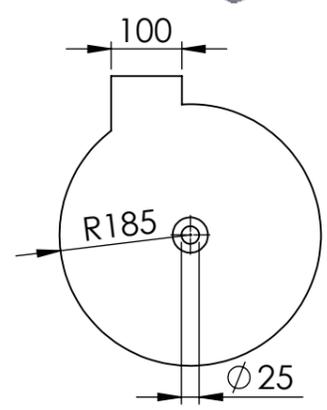
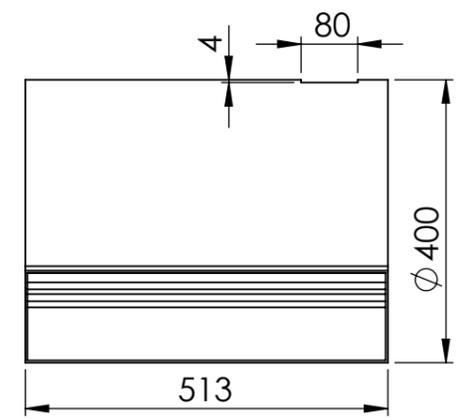
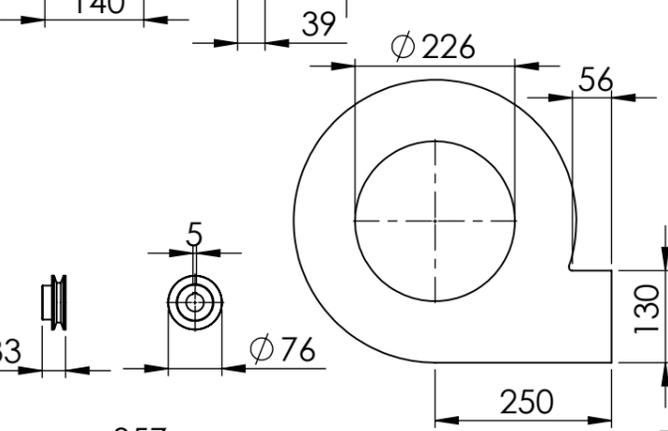
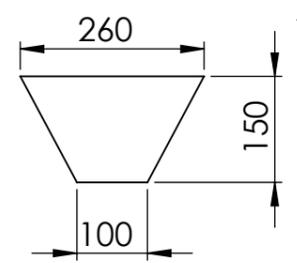
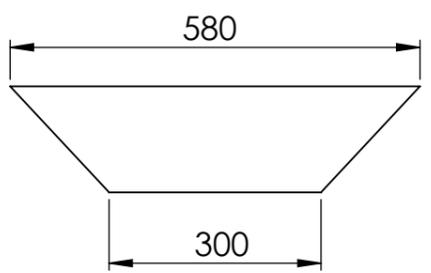
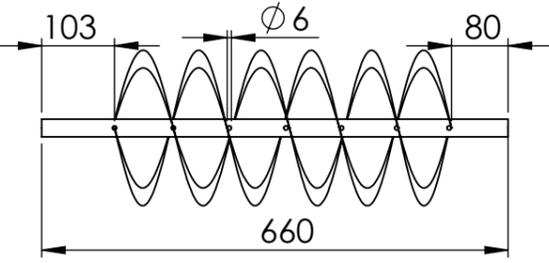
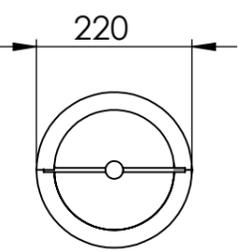
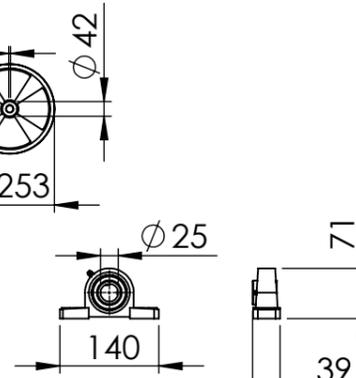
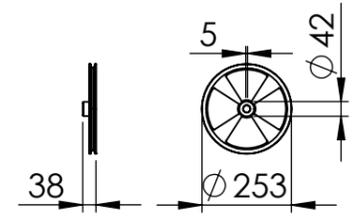
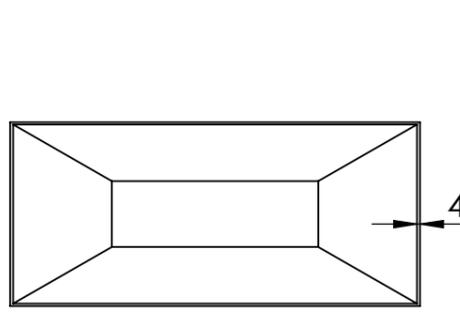
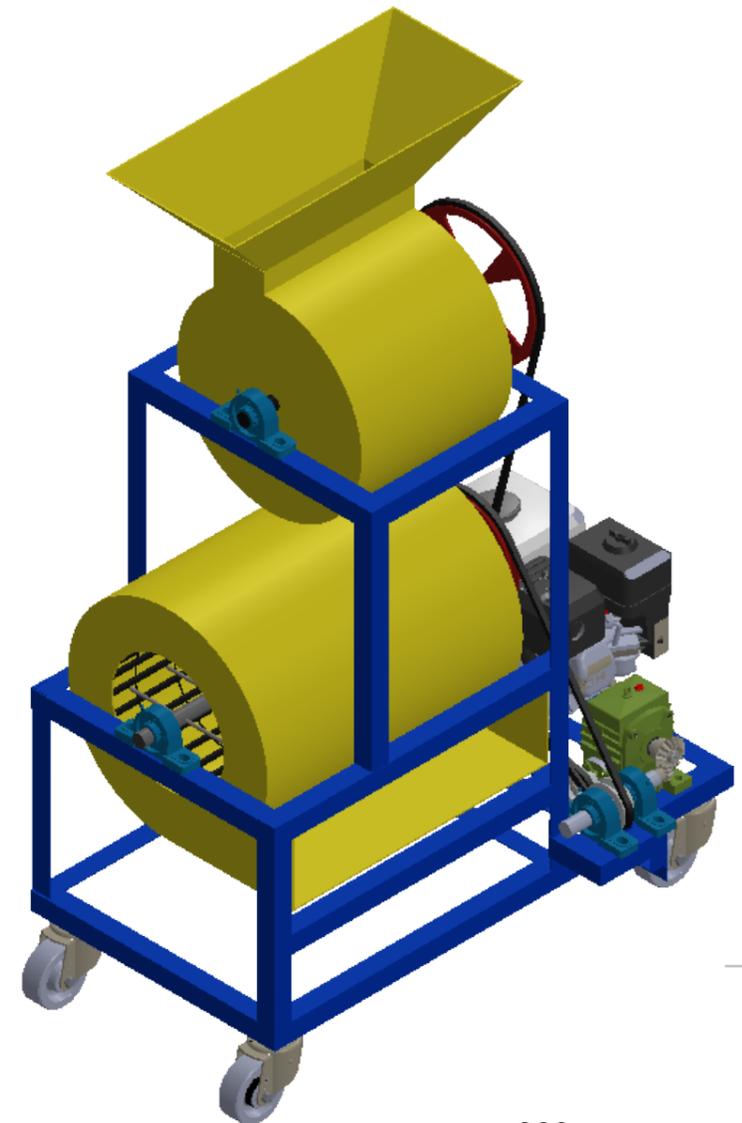
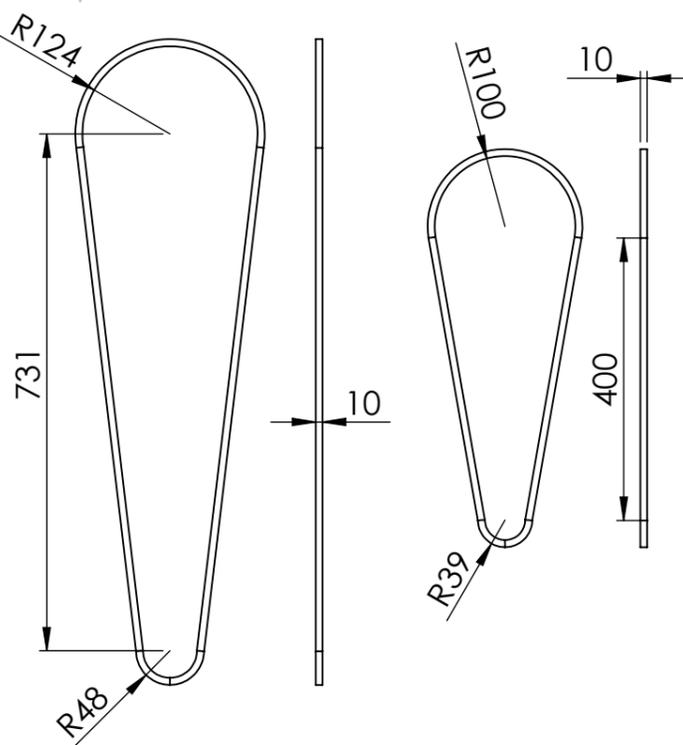
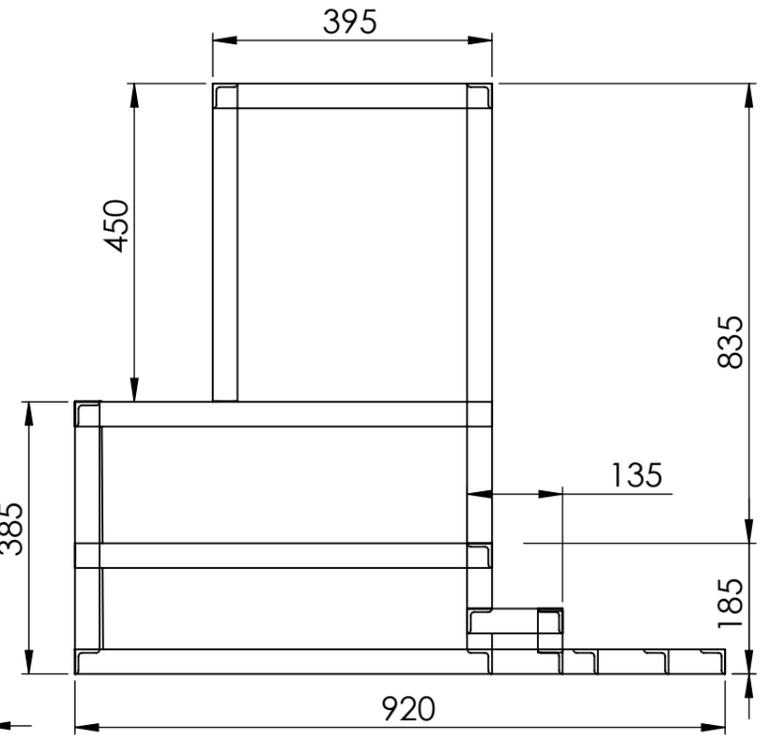
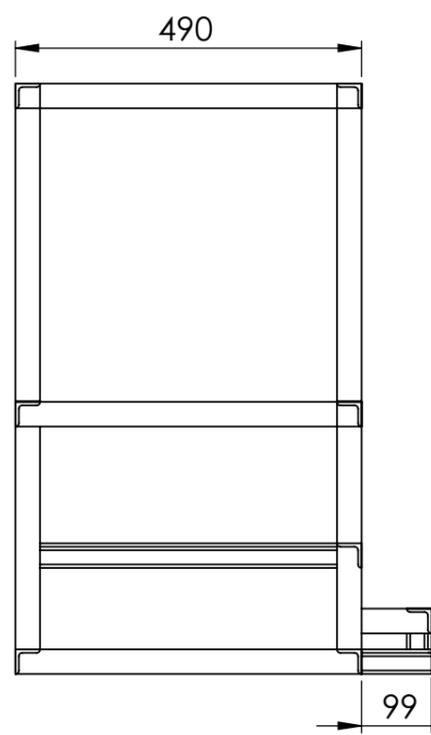
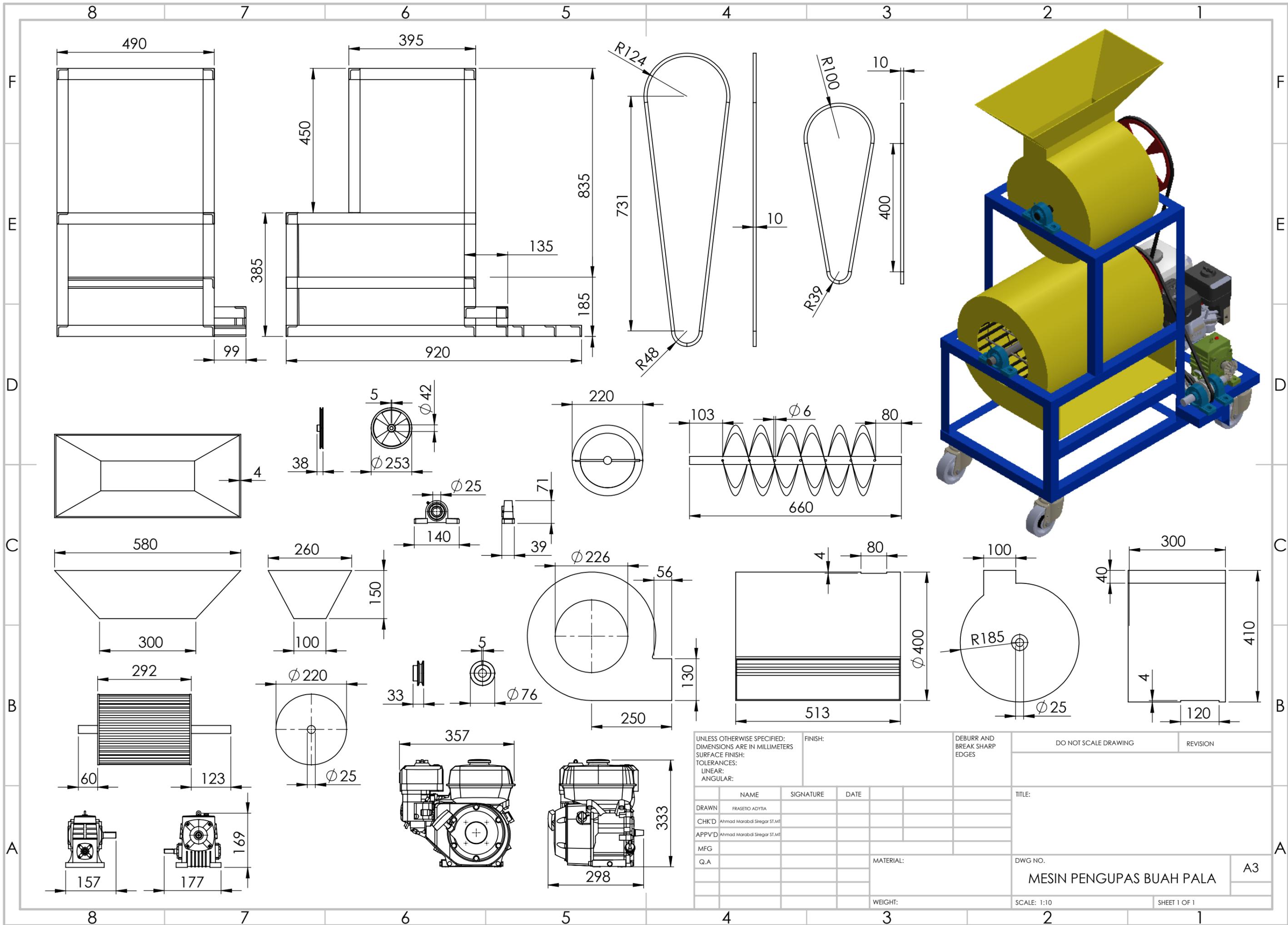
Supit, D. D. (2020). ANALISA PRODUKTIVITAS DAN EFISIENSI ALAT BERAT UNTUK PEKERJAAN - Menentukan produktivitas dan efisiensi penggunaan alat berat untuk pekerjaan tanah dan perkerasan berbutir tersebut di atas . - Mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan te. *DynamicSainT*, V(1), 906–917.

Vitarisma, I. Y., Atikah, A., Utomo, Y., & Sanjaya, E. H. (2022). POTENSI TRIMIRISTIN BIJI PALA FAKFAK (*Myristica argentea* warb) DAN EKSTRAKSI KULIT BUAH NAGA MERAH SEBAGAI BAHAN ADITIF SABUN DALAM PENERAPAN KIMIA HIJAU: REVIEW ANALISIS. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 87. <https://doi.org/10.31258/jil.16.1.p.87-99>

Waromi, J. (2021). Keberlanjutan Agroindustri Pala Fakfak : a Sitematic Literature Review (SLR). *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 13(1), 32–43. <https://doi.org/10.33506/md.v13i1.1151>

# LAMPIRAN



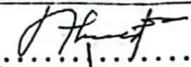
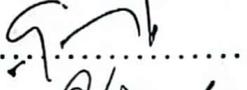
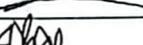
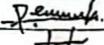


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:	
DRAWN FRASETIO ADYITIA						
CHK'D Ahmad Marabdi Siregar ST.MT						
APPV'D Ahmad Marabdi Siregar ST.MT						
MFG						
Q.A			MATERIAL:		DWG NO.	
					MESIN PENGUPAS BUAH PALA	A3
			WEIGHT:		SCALE: 1:10	SHEET 1 OF 1

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Hidayat Ramadhan  
 NPM : 2007230112  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT	: .....	
Pemanding – I	: Chandra A Siregar, ST, MT	: .....	
Pemanding – II	: Affandi, ST, MT	: .....	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230119	Apdawi Musa Hasibuan	
2	2007230121	Tenzku Gahru Amri	
3	2007230128	Ahmad Rivaldi Tanjung	
4	2007230128	Rendika Giang Wahyuni	
5	2007230112	Hidayat: Ramadhan	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 17 Rabi'ul Awal 1446 H  
21 September 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Hidayat Ramadhan  
NPM : 2007230112  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *lihat buku tugas akhir* .....

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....

.....

.....

Medan, 17 Rabi'ul Awal 1446 H  
21 September 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Hidayat Ramadhan  
NPM : 2007230112  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Pala

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Affandi, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
.....  
..... *Lihat Buku Silabus* .....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

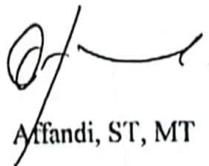
Medan 17 Rabi'ul Awal 1446 H  
21 September 2024 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Affandi, ST, MT



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Menyediakan sarana dan prasarana untuk meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

## FAKULTAS TEKNIK

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XXI/2022

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

<https://fatek.umsu.ac.id>

[fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

[umsumedan](#)

### PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor: 147/AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Tanggal 26 Januari 2024 dengan ini Menetapkan :

NAMA : HIDAYAT RAMADHAN  
NPM : 2007230112  
Program Studi : TEKNIK Mesin  
Semester : 9 ( Sembilan )  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH .  
PALA .

Dosen Pembimbing : AHMAD MARABDI SIREGAR ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 17 Rajab 1445 H

29 Januari 2024 M

Dekan



M. Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202



## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### PEMBUATAN MESIN PENGUPAS KULIT LUAR BUAH PALA

Nama : Hidayat Ramadhan  
 NPM : 2007230112

Dosen Pembimbing 1 : Ahmad Marabdi Siregar, ST., MT

no	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin $\frac{27}{11} 23$	- Diskusi ⊙ Isi ⊙ Format ⊙ literatur	} Af.
2.	Kamis $\frac{11}{1} 24$	⊙ perbaiki Tuging ⊙ perbaiki Bab 3	} Af.
3.	Jumat $\frac{19}{1} 24$	perbaiki lagi Bab 3. prosedur pembuatan. - komponen utama, penyeduk kung, penggabungan	} Af.
4.	Senin $\frac{22}{1} 24$	perbaiki table waktu penelitian Aca, Persiapan Sempro	Af.
5.	Jumat $\frac{17}{5} 24$	perbaiki Metode, & Hasil	Af.
6.	Jumat $\frac{14}{6} 24$	perbaiki lagi hasil	Af.
7.	Jumat $\frac{6}{9} 24$	Aca, Persiapan Sem.Has	Af.
8.	Sabtu $\frac{12}{10} 24$	Aca, persiapan sidang	Af.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama	: Hidayat Ramadhan
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Bungara, 2 Desember 2001
Alamat	: Dusun II Pondok Pajak, Desa Perkebunan Bungara
Agama	: ISLAM
E-mail	: <a href="mailto:hidayatramadhan2001@gmail.com">hidayatramadhan2001@gmail.com</a>
No.Hp	: 085362344465

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- |                                            |                 |
|--------------------------------------------|-----------------|
| 1. SDN 050651 Perkebunan Bungara           | Tahun 2007-2013 |
| 2. SMPN 2 Bahorok                          | Tahun 2013-2016 |
| 3. SMK Pemda Langkat Bahorok               | Tahun 2016-2019 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2020-2024 |