

**MODIFIKASI SISTEM PEMOTONGAN PADA MESIN
PENCACAH PELEPAH SAWIT DENGAN METODE “*DOUBLE
CUTTING PRINCIPLE*”**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh:

Virsa Fitriana Sari	NIRM:	0022059
Fengki Saputra	NIRM:	0012009
Rozani	NIRM:	0012027

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**MODIFIKASI SISTEM PEMOTONGAN PADA MESIN PENCACAH
PELEPAH SAWIT DENGAN METODE “*DOUBLE CUTTING PRINCIPLE*”**

Oleh:

Virsa Fitriana Sari / 0022059

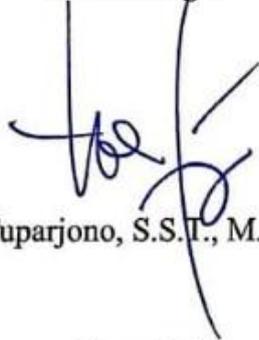
Fengki Saputra / 0012009

Rozani / 0012027

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Tuparjono, S.S.T., M.T)

Pembimbing 2



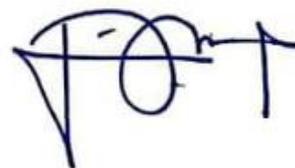
(Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T)

Penguji 1



(Adhe Anggry, S.S.T., M.T)

Penguji 2



(Angga Sateria, S.S.T., M.T)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Virsa Fitriana Sari NIRM : 0022059

Nama Mahasiswa 2 : Fengki Saputra NIRM : 0012009

Nama Mahasiswa 3 : Rozani NIRM : 0012027

Dengan Judul : Modifikasi Sistem Pemotongan Pada Mesin Pencacah
Pelepah Sawit Dengan Metode “*Double Cutting Principle*”

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

Sungailiat, Agustus 2023

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Virsa Fitriana Sari



2. Fengki Saputra



3. Rozani



ABSTRAK

Pada mesin pencacah pelepah sawit, proyek akhir 2021, didapati hasil uji coba, bahwa mesin dapat mencacah pelepah sawit dengan ukuran kurang dari 2cm, namun pada bagian lidi dan daun sawit masih berukuran lebih dari 3cm, dan dapat meminimalisir penumpukkan hasil cacahan, serta kapasitas output 80 kg/jam. Ukuran lidi yang berukuran lebih dari 2cm akan beresiko menusuk leher/kerongkongan ternak, sehingga perlu dilakukan modifikasi pada sistem pemotongan. Pada suatu penelitian dikatakan bahwa dalam satu mesin bisa terdapat dua tipe pisau, dan hasil cacahan dengan menggunakan pisau pemotong batang tulang/lidi daun berukuran kurang dari 2cm. Sehingga pada proyek akhir 2023 dilakukan modifikasi pada sistem pemotongan dengan 2 prinsip pemotongan. Adapun metode perancangan yang digunakan dalam modifikasi ini menggunakan pendekatan metode VDI 2222 dengan empat tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang dan penyelesaian. Pengembangan rancangan dilakukan dengan menggunakan 2 prinsip pemotongan yaitu pisau pemotong dan pisau pencacah. Setelah dilakukan uji coba didapati hasil bahwa modifikasi yang dilakukan pada sistem mata potong dengan menggunakan dua prinsip pemotongan yaitu pisau pemotong dan pisau pencacah mampu mencacah pelepah dan daun sawit dengan ukuran hasil cacahan kurang dari 2cm namun 30% pada lidi daun sawit masih berukuran lebih dari 2cm.

Kata kunci : pelepah dan daun sawit, pakan ternak, pencacah, metode VDI 2222

ABSTRACT

In the palm frond shredding machine, at the end of 2021, it was found that the test results showed that the machine could chop palm fronds with a size of less than 2cm, but the palm fronds and leaves were still more than 3cm, and could minimize the accumulation of chopped products, as well as an output capacity of 80 kg / hour. The size of the stick measuring more than 2cm will risk piercing the neck / esophagus of cattle, so modifications need to be made to the slaughter system. In one study it was said that in one machine there can be two types of knives, and the results of chopping using a bone stem cutting knife / leaf stick measuring less than 2cm. So that at the end of 2023 project, modifications will be made to the cutting system with 2 cutting principles. The design method used in this modification uses the VDI 2222 method approach with four stages, namely planning, conceptualizing, designing and completion. Design development is carried out using 2 cutting principles, namely cutting knives and chopping knives. After testing, it was found that the modifications made to the cutting eye system using two cutting principles, namely the cutting knife and the chopping knife, were able to chop the midrib and palm leaves with a chopped size of less than 2cm, but 30% of the palm leaf sticks were still more than 2cm.

Keywords: palm frond and leaves, animal feed, counter, VDI method 2222

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmatnya kepada penulis berupa kesehatan, kesempatan, serta pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul "Modifikasi sistem pemotongan pada mesin pencacah pelepah sawit dengan metode *Double cutting principle*" tepat pada waktunya.

Laporan proyek akhir ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil penelitian terhadap hasil cacahan pada modifikasi sistem pemotongan mesin pencacah pelepah sawit yang telah dilaksanakan penulis selama program proyek akhir.

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat *support*, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua serta saudara/i yang slalu memberikan doa dan dukungan baik moral maupun material.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku direktur Polmanbabel
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku kepala jurusan Teknik Mesin Polmanbabel.
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin.
5. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng selaku ketua program studi Teknik Perancangan Mekanik.
6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama yang telah mengarahkan penulis dalam melaksanakan proyek akhir serta dalam pembuatan laporan.

7. Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah mengarahkan penulis dalam perancangan mesin.
8. Bapak/Ibu Dosen serta staff Politeknik Manufaktur Negeri Bangk Belitung.
9. Teman-teman mahasiswa/i selaku *support system* dalam pelaksanaan proyek akhir.
10. Pihak-pihak lain yang juga berperan namun tiidak bisa disebutkan satu-persatu

Dalam menyusun laporan proyek akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan dan kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran masukan yang bersifat membangun agar tercipta laporan yang lebih baik kedepannya.

Demikian laporan akhir ini penulis buat, semoga dapat bermanfaat dan bisa menambah wawasan bagi para pembaca

Sungailiat, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Pelepah Dan Daun Sawit.....	4
2.2 Metode Perancangan VDI 2222	5
2.2.1 Merencana/menganalisis	6
2.2.2 Mengkonsep	7
2.2.3 Merancang.....	7
2.2.4 Penyelesaian.....	7
2.3 Komponen Mesin	7
2.4 Perawatan Mesin	15
BAB III METODE PELAKSANAAN	17
3.1 Pengumpulan Data	18
3.1.1 Observasi pada mesin sebelumnya.....	18
3.1.2 Studi Literatur	18
3.2 Identifikasi Masalah.....	19

3.3 Perancangan Mesin	19
3.3.1 Merencana/menganalisis	19
3.3.2 Mengkonsep	19
3.3.3 Merancang	21
3.3.4 Penyelesaian	21
3.4 Pembuatan Komponen	21
3.4.1 Proses permesinan	21
3.4.2 Proses pabrikasi	22
3.5 Perakitan Komponen	23
3.6 Uji Coba	23
3.7 Kesimpulan	23
BAB IV PEMBAHASAN	24
4.1 Pengumpulan Data	24
4.1.1 Observasi pada mesin sebelumnya	24
4.1.2 Studi literatur	24
4.2 Identifikasi Masalah	24
4.3 Perancangan Mesin	25
4.3.1 Merencana/menganalisis	25
4.3.2 Mengkonsep	25
4.3.3 Merancang	35
4.3.4 Penyelesaian	40
4.4 Pembuatan Komponen	42
4.5 Perakitan Komponen	46
4.6 Uji Coba	46
4.6.1 Pengujian mesin tanpa beban	46
4.6.2 Pengujian mesin dengan beban	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 4.1 Daftar Tuntutan	25
Tabel 4.2 Deskripsi Alternatif Fungsi Bagian	28
Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Pisau Pemotong.....	28
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pisau Pencacah.....	29
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Hopper Input	30
Tabel 4.6 Kotak Morfologi.....	31
Tabel 4.7 Varian Konsep	32
Tabel 4.8 Penilaian Varian Konsep Berdasarkan Aspek Teknis.....	34
Tabel 4.9 Penilaian Varian Konsep Berdasarkan Aspek Ekonomis	34
Tabel 4.12 Hasil Pengujian tanpa Beban.....	47
Tabel 4.13 Pengujian Mesin dengan Beban	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Hasil Cacahan Lidi Pelepah Sawit	2
Gambar 2.1 Bagian-Bagian Pelepah Sawit	4
Gambar 2.2 Komposisi Pelepah Daun Sawit	5
Gambar 2.3 Alur Proses Merancang	6
Gambar 2.4 Pembakaran Pada Motor Diesel	8
Gambar 2.5 <i>Pulley & Belt</i>	12
Gambar 2.6 <i>Bearing</i>	13
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode Pelaksanaan	17
Gambar 4.1 <i>Black Box</i>	26
Gambar 4.2 Diagram Fungsi Bagian.....	27
Gambar 4.3 Diagram Alternatif.....	27
Gambar 4. 4 Gambar Skematik Poros yang Menerima Beban	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2: Gambar Susunan dan Gambar Bagian

Lampiran 3: SOP Pengoperasian Mesin

Lampiran 4: Perawatan Mesin

Lampiran 5: Kriteria Penilaian

Lampiran 6: Tabel Perhitungan dan Perawatan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pakan adalah makanan atau asupan yang diberikan kepada hewan ternak (peliharaan). Pakan merupakan sumber energi bagi kehidupan makhluk hidup, dan zat yang terpenting dalam pakan adalah protein. Pakan berkualitas adalah pakan yang kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitaminnya seimbang. Pakan biasanya dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu pakan alami dan pakan buatan.

Pakan buatan adalah makanan yang dibuat dari campuran bahan-bahan alami dan atau bahan olahan yang memiliki kandungan nutrisi, diolah dan dibentuk dalam bentuk tertentu sehingga dapat dimakan dengan mudah. Salah satu bahan alami yang dapat diolah dan dijadikan pakan buatan yaitu pelepah dan daun sawit. Pelepah kelapa sawit berdasarkan komposisinya dapat dijadikan sebagai alternatif pakan bagi ternak ruminansia (ternak dengan dua kali proses mengunyah) sebagai pengganti rumput karena memiliki banyak kandungan gizi yang bermanfaat bagi hewan ternak (Suryani, 2016)

Pengolahan pelepah dan daun sawit menjadi pakan ternak disajikan dalam bentuk cacahan. Cacahan pelepah dan daun sawit yang berukuran 2-3cm merupakan ukuran yang ideal untuk pemberian pakan ternak. Maka dari itu dibutuhkan sebuah mesin agar dapat mempermudah dalam proses pencacahan pelepah dan daun sawit (Suryani, 2016). Pada proyek akhir sebelumnya mengenai modifikasi mesin pencacah pelepah sawit oleh (Wibangga & Ramadhani, 2021), saat dilakukan uji coba didapati kesimpulan yaitu target ukuran cacahan pada bagian pelepah dan daun kelapa sawit sudah tercapai yaitu berukuran < 2cm. Namun masih terdapat permasalahan yaitu hasil cacahan pada bagian lidi sawit yang berukuran > 3cm. Hasil cacahan lidi pelepah sawit dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Hasil Cacahan Lidi Pelepah Sawit

Mesin tersebut menggunakan 1 sistem pemotong berupa pisau pemotong posisi tetap yang berbentuk lurus dan dapat dilepas pasang berjumlah 10 buah, sehingga hanya terjadi satu kali proses pemotongan, serta menggunakan filter yang berbentuk lurus memanjang dengan celah 2 cm, dimana pelepah yang sudah tercacah berpotensi langsung jatuh keluar melewati filter meskipun beberapa bagian pelepah belum mencapai ukuran < 2 cm. Sehingga perlu dilakukan modifikasi pada mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya, agar hasil cacahan seluruh bagian pelepah sawit berukuran < 2 cm.

Berdasarkan permasalahan yang ada serta studi literatur, maka modifikasi ini berupa penggabungan 2 jenis mata potong yaitu, pisau pemotong menggunakan jenis mata potong posisi tetap berjumlah 3 buah yang terletak pada piringan, yang berukuran $5 \times 70 \times 185$ mm, dengan kemiringan pisau 5° serta memiliki sisi potong dengan sudut baji 25° , dan pisau pencacah menggunakan jenis mata potong posisi bebas (penepuk) berjumlah 24 buah dengan ukuran tiap mata potong $5 \times 40 \times 185$ mm. Penggabungan dua jenis mata potong ini bertujuan agar terjadi 2 kali proses pencacahan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang diatas adalah Bagaimana memodifikasi sistem pemotongan pada mesin pencacah pelepah sawit dengan dua prinsip pemotongan agar hasil cacahan pada bagian lidi sawit yang awalnya berukuran > 3 cm menjadi ukuran < 2 cm ?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

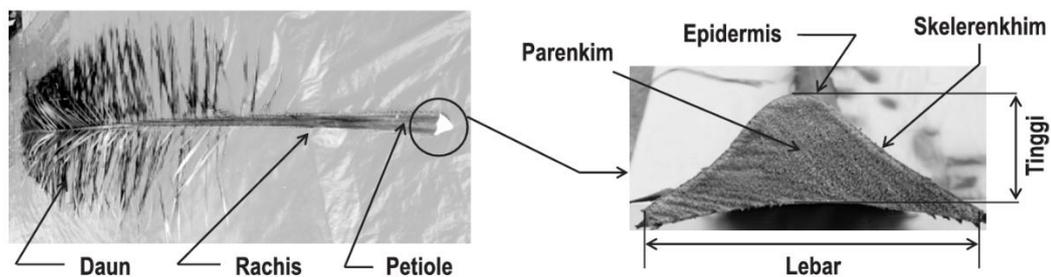
Tujuan dari proyek akhir ini adalah melakukan memodifikasi sistem pemotongan pada mesin pencacah pelepah sawit dengan dua prinsip pemotongan agar hasil cacahan pada bagian lidi sawit yang awalnya berukuran $> 3\text{cm}$ menjadi ukuran $< 2\text{cm}$.



BAB II DASAR TEORI

2.1 Pelepah Dan Daun Sawit

Pelepah kelapa sawit merupakan sisa-sisa atau limbah hasil budidaya kelapa sawit yang memiliki dimensi panjang pelepah 6758mm, lebar maksimum pelepah 180mm dengan lebar minimum 11mm, tinggi maksimum dan minimum pelepah 64.5 dan 23.5mm, serta memiliki berat 9.5kg. Sedangkan panjang daun di pangkal pelepah 1038mm, diameter lidi 2.2mm, lebar daun 27.2mm, serta memiliki berat daun pelepah 3kg (Bulan, 2016). Bagian-bagian pelepah sawit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bagian-Bagian Pelepah Sawit

(Sumber: Bulan, 2016)

Pelepah dan daun sawit memiliki komposisi gizi 39.9% bahan kering (BK), 6.2 protein kasar (PK), 2.7% lemak kasar (LK), *neutral detergent fiber* (NDF) 68.9%, dan *acid detergent fiber* (ADF) 5.2%. Kualitas pelepah daun sawit tersebut secara keseluruhan terbilang mendekati komposisi rumput gajah, sehingga pelepah daun sawit dapat dijadikan sebagai pakan ternak, namun tetap diperlukan pengolahan sebelum kemudian diberikan kepada ternak (Puastuti, 2017). Komposisi pelepah daun sawit dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Jenis	Komposisi (%)								Energi Kkal/kg
	BK	Abu	PK	LK	SK	NDF	ADF	BETN	
Daun sawit tanpa lidi ¹	46,2	13,4	14,1	4,4	21,5	-	-	46,6	4461
Pelepah sawit ¹	26,1	5,1	3,1	1,1	50,9	-	-	39,8	4841
Pelepah ²	25,5	3,2	4,7	3,5	38,5	78,7	55,6	-	-
Pelepah daun sawit ³	39,9	4,4	6,2	2,7	-	68,9	57,2	-	-
Pelepah ⁴	86,2	3,3	5,8	5,8	48,6	-	-	36,5	-
Pelepah daun sawit pelet ⁵	-	5,3	6,3	-	-	67,6	-	-	4197
Pelepah tanpa kulit ⁶	26,1	5,1	3,07	1,1	50,9	-	-	39,8	4841

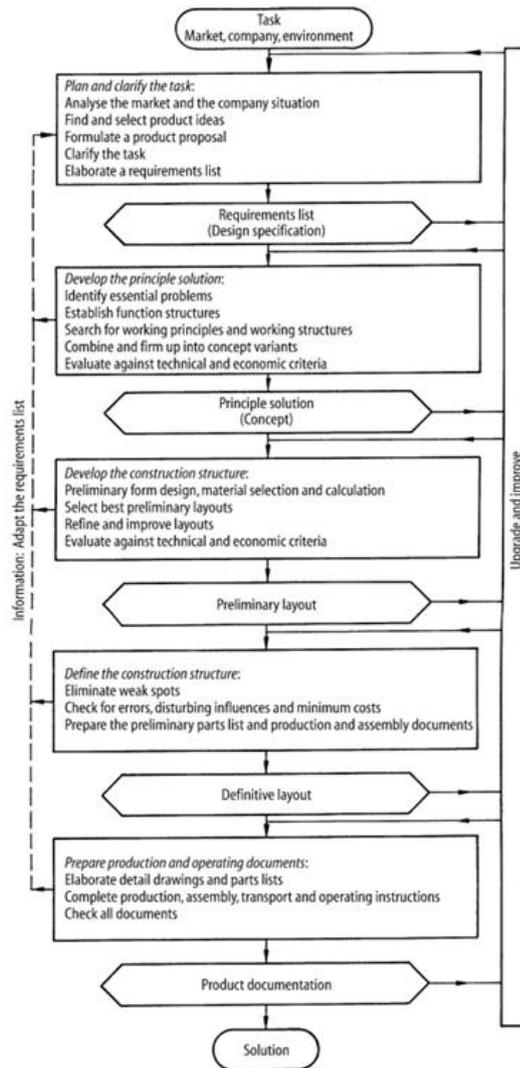
Gambar 2.2 Komposisi Pelepah Daun Sawit

(Sumber: Puastuti, 2017)

Pengolahan pelepah daun sawit dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya secara biologis dengan penambahan mikroorganisme, secara kimiawi dengan menggunakan *sodium hidroksida*, atau diproses secara fisik/mekanik yang dilakukan dengan pencacahan pelepah daun sawit hingga berukuran 1-2 cm (Puastuti, 2017).

2.2 Metode Perancangan VDI 2222

Metode perancangan VDI 2222 (*Verein Deutcher Ingenieure*) merupakan metode pendekatan untuk desain konseptual produk, sehingga cocok untuk pengembangan produk. Pada dasarnya, proses perencanaan dan desain dimulai dari perencanaan serta analisis produk, mengkonsep, merancang, hingga penyelesaian (Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007). Tahapan dalam merancang dengan pendekatan metode VDI 2222 ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Alur Proses Merancang

(Sumber: Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007)

2.2.1 Merencana/menganalisis

Dalam pengembangan produk, sangat penting untuk menganalisis terlebih dahulu produk/mesin yang ingin dibuat. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi, data-data, atau syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh mesin. Selain itu, tahapan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan/kendala yang ada.

2.2.2 Mengkonsep

Setelah menyelesaikan tahapan merencana/menganalisis, serta didapati data-data yang akan mendukung dalam proses desain mesin, selanjutnya dilakukan proses mengkonsep. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan konsep/tata cara mendapati solusi. Hal ini dicapai dengan menentukan daftar tuntutan, membuat struktur fungsi, menentukan alternatif fungsi bagian, kemudian menggabungkan alternatif-alternatif tersebut hingga menjadi beberapa varian konsep. Kemudian varian konsep yang ada dinilai dengan kriteria tertentu. Penilaian dapat berupa aspek teknis dan ekonomis. Dari penilaian tersebut akan didapati hasil akhir varian konsep terbaik/konsep desain yang akan dipilih.

2.2.3 Merancang

Varian konsep yang telah didapati kemudian dilakukan proses desain secara keseluruhan dan detail, agar didapati dimensi atau tata letak komponen mesin. Proses desain dilakukan dengan tetap mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis serta mempertimbangkan material serta dimensi setiap komponen.

2.2.4 Penyelesaian

Setelah menyelesaikan proses merancang dan didapati desain akhir produk secara keseluruhan, dengan dimensi yang sesuai. Desain kemudian dibuatkan dokumentasi produk berupa gambar bagian dan gambar kerja, untuk kemudian diberikan ke bagian pembuatan mesin.

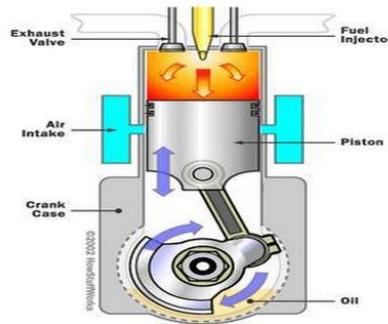
2.3 Komponen Mesin

Komponen mesin merupakan suatu bagian yang dapat menghasilkan, meneruskan, serta menerima daya untuk dapat mengoperasikan mesin (CV.Teknik.Jaya, 2022). Secara umum komponen terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Penggerak (motor diesel)

Mesin diesel merupakan suatu penggerak yang mengubah energi panas menjadi energi mekanik. Salah satu bagian dari mesin diesel adalah torak yang

bergerak bolak balik. Gerakan tersebut terjadi akibat adanya gerat rotasi pada engkol, begitupun sebaliknya gerak bolak balik torak menyebabkan gerak putaran atau rotasi pada engkol (Muchlisinalahuddin). Pembakaran pada motor diesel dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pembakaran Pada Motor Diesel
(sumber: Muchlisinalahuddin)

Pada motor terdapat daya rencana yang akan ditransmisikan (P_d), putaran mesin (rpm), serta mengalami momen puntir atau torsi (T). Untuk mengetahui daya rencana dan torsi yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 (Sularso & Suga, 2004).

- a. Daya rencana (P_d)

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

Dimana :

P_d = Daya Rencana (kW)

f_c = Faktor Koreksi

P = Daya motor (kW)

- b. Torsi (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

T = Momen puntir (kg.mm)

P_d = Daya rencana (kW)

n_1 = Putaran motor

Selain daya rencana dan torsi, terdapat gaya yang bekerja pada motor. Gaya yang bekerja pada motor dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3 (Hafiz, 2019)

$$f_m = \frac{T_m}{d} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

f_m = Gaya pada motor (N)

T_m = Torsi pada motor (Nm)

d = Diameter poros motor (m)

2. Poros

Poros adalah salah satu komponen dari sistem mekanik yang mentransmisikan gerakan serta daya rotasi dari penggerak utama seperti motor listrik, motor bakar, atau mesin penggerak lainnya ke bagian yang akan diputar/digerakkan. Dalam proses mentransmisikan daya, poros akan mengalami momen puntir atau torsi. Sehingga terjadi tegangan geser puntir pada poros (L.Mott, M.Vavrek, & Wang, 2018). Momen puntir poros yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan 2.4 (Hafiz, 2019).

$$M_p = f \cdot r \dots\dots\dots(2.4)$$

$$f = M \text{ pisau pemotong} + M \text{ pisau pencacah}$$

Dimana :

f = Gaya (N)

M pisau pemotong = Massa pisau pemotong (kg)

M pisau pencacah = Massa pisau pencacah (kg)

M_p = Momen puntir

r = jari-jari piringan (mm)

Dalam penentuan diameter minimum poros dapat dilakukan dengan persamaan 2.5 - 2.7.

a. Tegangan geser yang diizinkan τ_a (kg/mm)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \cdot sf2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

σ_B = Tegangan tarik kg/mm

$sf1 = Safety$ faktor 1

$sf2 = Safety$ faktor 2

b. Diameter poros d_s (mm)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$\tau a =$ Tegangan geser izin

$Kt =$ Faktor koreksi momen puntir

$Cb =$ Faktor lenturan

$T =$ Momen puntir rencana (kg.mm)

c. Tegangan geser τ (kg/mm²)

$$\tau = \frac{T}{(\pi \cdot d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$T =$ Momen puntir rencana (kg.mm)

$d_s =$ Diameter poros

Pada poros terdapat beban yang ditumpu. Beban pada poros dapat dihitung dengan persamaan 2.8 – 2.11 (Saputro, Herviawan, & Hasim, 2021).

a. Gaya tarik (P1)

$$F_e = T1 - T2 \dots\dots\dots(2.8)$$

$M = Area + Length + Density$

$TC = M \cdot v^2$

$T = \sigma \cdot a$

$T1 = T - TC$

$$T2 = 2.3 \log_{10} \left(\frac{T1}{T2} \right) = \mu \cdot \theta$$

Dimana ;

$M =$ Massa *belt* permeter (kg/m)

$TC =$ Tarikan sentrifugal (N)

$v^2 =$ Kecepatan sabuk (m/s)

$T =$ Tarikan maksimum (N)

$T1 =$ Tarikan pada sisi *tight* (N)

T_2 = Tarikan pada sisi *slack* (N)

F_e = Gaya tangensial efektif (N)

b. Gaya *pulley* roda banting (P2)

$$f = m \cdot g \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana ;

m = massa beban roda banting (kg)

g = Gravitasi (m/s)

c. Gaya pada mata potong (w_1)

$$f = m \cdot g \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana ;

m = massa beban mata potong (kg)

g = Gravitasi (m/s)

d. Kestimbangan gaya

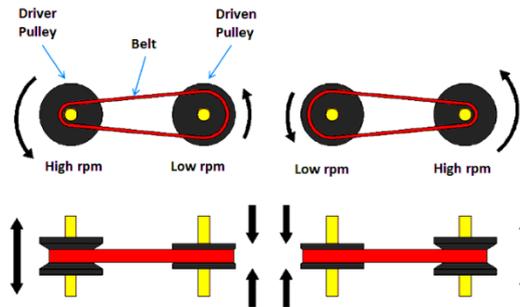
$$\sum F = 0 \dots\dots\dots(2.11)$$

$$\sum M = 0$$

$$\sum MA = 0$$

3. Elemen transmisi (*Pulley & belt*)

Pulley & belt adalah sepasang elemen yang berfungsi untuk mentransmisikan putaran/daya motor ke poros. Umumnya *pulley & belt* sama dengan roda gigi dan *chain & sprocket*, namun dilihat dari kecepatan transmisi yang dihasilkan, *Pulley & belt* memiliki kecepatan transmisi yang cukup besar. Kemudian proses perawatan *Pulley & belt* juga terbilang cukup mudah. Pada dasarnya bagian *belt* terbuat dari karet dengan penampang trapesium, yang berfungsi membawa tarikan yang besar, agar dapat menggerakkan poros (Shigley, Edward, Michell, & Larry.D, 1994). *Pulley & belt* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Pulley & Belt*

(Sumber: Shigley, Edward, Michell, & Larry.D, 1994)

Beberapa hal yang harus diperhitungkan dalam penggunaan *Pulley & Belt* dapat dilihat pada persamaan 2.9 - 2.11 (Sularso & Suga, 2004).

- a. Kecepatan sabuk v (m/s)

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

d_p = Diameter *pulley* kecil (mm)

n_1 = Putaran motor (rpm)

- b. Panjang *belt* L (mm)

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

C = Jarak antar poros (mm)

d_p = Diameter *pulley* kecil (mm)

D_p = Diameter *pulley* besar (mm)

- c. Jarak antar poros sebenarnya C (mm)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

Dimana :

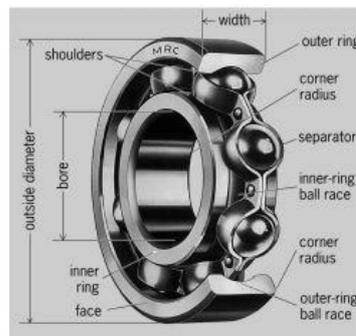
L = Panjang *belt* (mm)

d_p = Diameter *pulley* kecil (mm)

D_p = Diameter *pulley* besar (mm)

4. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan/*bearing* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi menahan poros dengan beban, agar gesekan terjadi secara halus, aman serta memperpanjang umur poros. *Bearing* adalah salah satu elemen/komponen penting pada suatu mesin agar putaran mesin dapat berjalan lancar dan dapat mengurangi gesekan (Sularso & Suga, 2004). *Bearing* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Bearing*

(Sumber; Sularso, Suga, & Kiyokatsu, 2004)

5. Mata Potong

Mata potong merupakan salah satu komponen penting dalam mesin pencacah. Pada mata potong, sudut ketajaman pisau merupakan salah satu yang harus dipertimbangkan. Semakin keras suatu material/bahan kerja, maka sudut baji juga harus semakin besar. Sudut baji untuk kayu keras berkisar antara 28° - 30° , dan untuk kayu lunak 25° (Pelatihan, 2011). Kemudian kemiringan posisi pisau berdasarkan hasil penelitian dan uji coba, hasil pengujian dengan jumlah pisau 3 pada kemiringan pisau terhadap sumbu 0° , 5° , 10° , hasilnya menunjukkan bahwa pada kemiringan 5° berat hasil cacahan lebih besar dibandingkan dengan kemiringan 0° dan 10° . Mata pisau setiap mesin tentunya diharapkan memiliki umur pakai yang panjang (Jasman, 2019).

Pada mata potong, terdapat gaya yang diperlukan untuk dapat melakukan pemotongan. Gaya potong pisau dapat dihitung dengan persamaan 2.15 – 2.19 (Hafiz, 2019).

- a. Menghitung volume pisau

$$v_{ps} = P \cdot L \cdot T \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

v_{ps} = Volume pisau (m^3)

P = panjang pisau (m)

L = Lebar pisau (m)

T = Tinggi pisau (m)

- b. Menghitung massa pisau

$$M_{ps} = M_p \times v_{ps} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

M_{ps} = Massa pisau (kg)

M_p = Massa jenis pisau (kg/m^3)

v_{ps} = Volume pisau (m^3)

- c. Menghitung volume piringan

$$v_{pr} = \pi \cdot r^2 \cdot t \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

v_{pr} = Volume piringan (m^3)

r = Jari-jari piringan (m)

t = tebal piringan

- d. Menghitung massa piringan

$$M_{pr} = M_p \times v_{pr} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

M_{pr} = Massa piringan (kg)

M_p = Massa jenis piringan (kg/m^3)

v_{pr} = Volume piringan (m^3)

- e. Gaya potong pisau

$$F_{ps} = M_t \times \omega^2 \times r \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

F_{ps} = Gaya potong pisau (N)

M_t = Massa total (kg)

ω = Kecepatan sudut (rad/sec)

r = Jari-jari (m)

2.4 Perawatan Mesin

Perawatan merupakan suatu kegiatan/tindakan yang dilakukan dengan tujuan menjaga suatu komponen, alat, atau mesin. Perawatan juga dapat diartikan sebagai tindakan memperbaiki hingga mencapai kondisi yang diinginkan (Ardian, 2016). Perawatan dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Perawatan mandiri

Perawatan mandiri dilakukan ketika mesin akan dioperasikan. Perawatan mandiri dilakukan sebelum dan sesudah pengoperasian alat. Perawatan mandiri diterapkan pada komponen/peralatan yang akan beroperasi/bekerja selama proses.

2. Perawatan preventif

Perawatan preventif merupakan perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventif*) terjadinya kerusakan. Secara umum, perawatan preventif berupa pelumesa, penyetelan, perbaikan kecil, atau inspeksi untuk mencegah dan meminimalisir terjadinya kerusakan mesin/alat saat sedang operasi.

3. Perawatan penggantian suku cadang

Perawatan penggantian suku cadang merupakan perawatan yang dilakukan dengan mengganti komponen/peralatan tanpa dilakukan perawatan. Hal ini biasanya dilakukan karna harga penggantian relatif lebih murah dibandingkan dengan biaya perawatannya. Perawatan penggantian suku cadang ini juga dapat dilakukan karena komponen rusak berat atau banyak komponen yang rusak. Dalam beberapa komponen, jadwal perawatan penggantian suku cadang dapat dilakukan berdasarkan umur, seperti umur *bearing* dan umur *Pulley Belt* . Umur *bearing* dapat dihitung dengan persamaan 2.19 dan 2.20

a. Umur desain *bearing* L_{10} (*rotation*) (Sularso & Suga, 2004)

$$L_{10} = L_1 \left(\frac{C}{P}\right)^3 \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

C = Kapasitas nominal dinamis (kN)

P = Beban yang ditanggung *bearing* (kN)

b. Umur *bearing* L_{10h} (jam)

$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{n_1 \cdot 60} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

L_{10} = Umur *bearing* (rotation)

n_1 = Putaran mesin (rpm)

Selain *bearing*, komponen yang dapat dihitung umur pakainya yaitu *Pulley* dan *Belt*. Umur *Pulley* dan *Belt* dapat dihitung dengan persamaan 2.21 dan 2.22 (Adilogo, 2018).

a. Tegangan Maksimum σ_{max} (kgf/cm²)

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \frac{F_e}{2.A} + \frac{y.v^2}{10.g} + Eb \frac{h}{D_{min}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

σ_0 = Tegangan v-belt (kgf/cm²)

F_e = Tegangan tarik (kgf)

A = Luas (cm²)

y = Berat spesifikasi untuk bahan *belt* "rubber" (kgf/cm²)

v = Kecepatan *belt* (m/s)

g = Gravitasi (m/s)

Eb = Modulus elastisitas (kgf/cm²)

D_{min} = Diameter minimum (cm)

b. Umur *Belt* H (jam)

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot \mu \cdot x} \left(\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right)^2 \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

N_{base} = Basis dari *fatigue test*

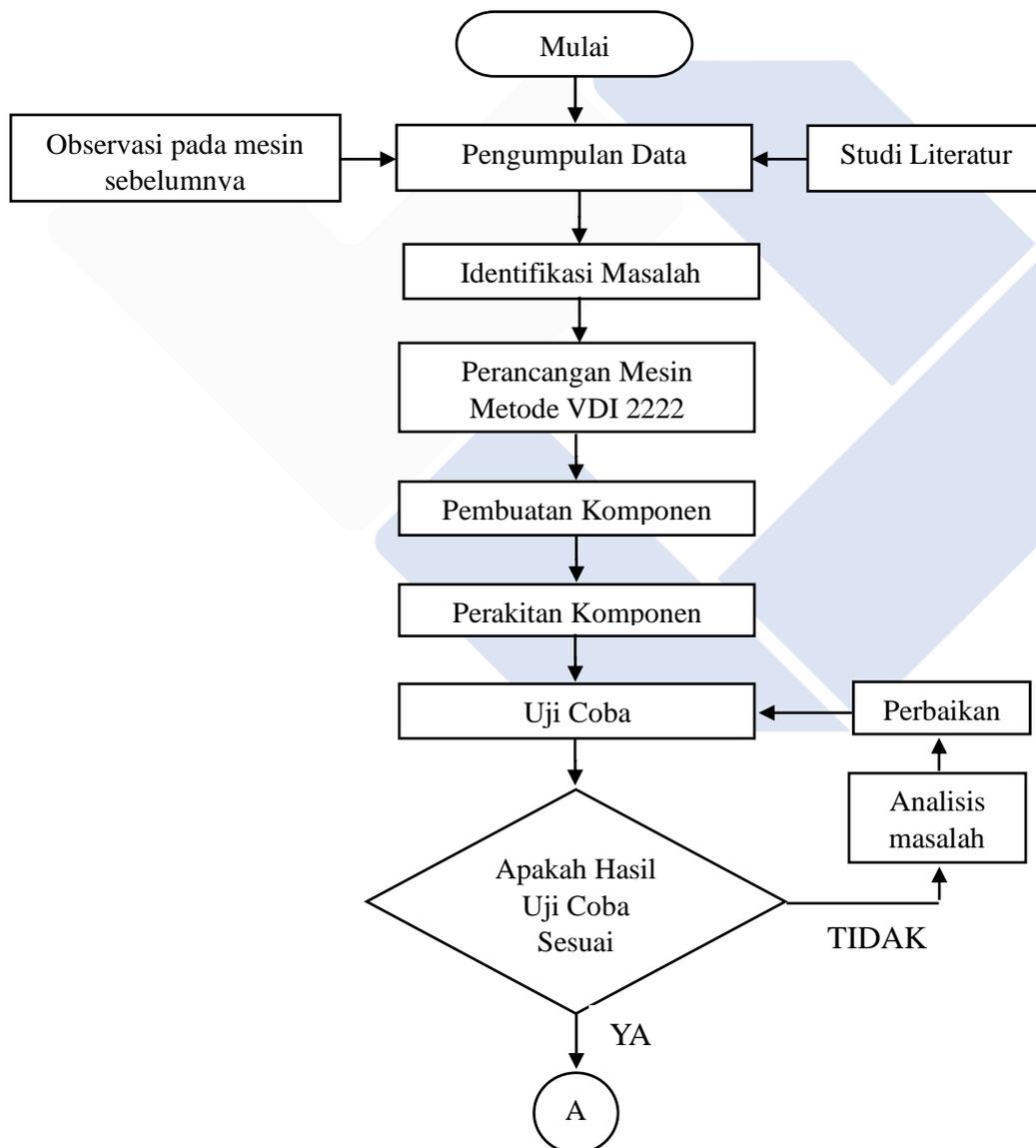
μ = Jumlah putaran per detik

x = Jumlah *puulley* yang berputar

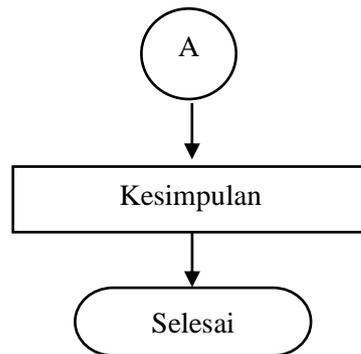
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Untuk menyelesaikan proyek akhir “Modifikasi Sistem Pemotongan Pada Mesin Pencacah Pelepah Sawit Dengan Metode Double Cutting Principle”, maka dibuatkan metode pelaksanaan dengan tahapan seperti *flowchart* pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode Pelaksanaan



Gambar 3.1 *Flowchart* Metode Pelaksanaan (Lanjutan)

3.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan informasi serta data – data pendukung dalam proses modifikasi mesin pencacah pelepah sawit. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data tersebut yaitu :

3.1.1 Observasi pada mesin sebelumnya

Observasi pada mesin sebelumnya merupakan tahapan untuk mengidentifikasi/menganalisa kinerja beserta masalah yang terjadi pada mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya. Observasi ini dilakukan dengan melakukan pengujian ulang mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya sehingga didapati data – data kinerja mesin dan didapati data masalah atau kekurangan mesin, serta dapat mengidentifikasi penyebab dari permasalahan – permasalahan yang ada pada mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan data dari beberapa sumber seperti buku, jurnal, skripsi, laporan penelitian, internet dan lain sebagainya yang berhubungan dengan mesin pencacah pelepah sawit. Kemudian data – data tersebut dikaji agar didapati data yang akan digunakan dalam proses modifikasi mesin pencacah pelepah sawit.

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengkaji kembali hasil pengumpulan data, agar diketahui penyebab terjadinya beberapa permasalahan pada mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya.

3.3 Perancangan Mesin

Perancangan mesin merupakan tahapan awal sebelum melakukan proses pembuatan mesin pencacah pelepah sawit. Tahapan ini dilakukan menggunakan pendekatan metode VDI 2222 (*Verein Deutscher Ingenieure*) dengan 4 tahapan yaitu merencana/menganalisa, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian.

3.3.1 Merencana/menganalisis

Berdasarkan data – data yang telah didapati pada saat pengumpulan data, maka selanjutnya dilakukan proses pengembangan awal mesin pencacah pelepah sawit. Tahapan ini dilakukan untuk pemecahan masalah awal terhadap mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya, dengan menentukan bagian utama yang akan dilakukan modifikasi guna mencapai tujuan yang diinginkan.

3.3.2 Mengkonsep

Setelah dilakukan proses merencana/menganalisa, maka langkah selanjutnya adalah mengkonsep. Mengkonsep tersebut dilakukan dengan membuat daftar tuntutan, pembuatan hirarki fungsi, pemilihan alternatif fungsi dan penilaian varian konsep, sehingga didapati keputusan akhir rancangan yang akan digunakan. Berikut adalah tahap-tahap dalam mengkonsep :

1. Membuat daftar tuntutan

Daftar tuntutan dibuat berdasarkan analisa permasalahan yang ada, pengembangan, serta keinginan. Daftar tuntutan berdasarkan tingkat kebutuhannya terbagi menjadi 3 yaitu:

- Tuntutan utama berisikan permasalahan pada mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya yang ingin dipecahkan,
- Tuntutan kedua berisikan pengembangan sistem/fungsi bagian mesin serta perawatan mesin pencacah pelepah sawit

- Keinginan merupakan pendukung dari tuntutan pertama dan kedua. Keinginan berisikan suatu hal/sistem yang diharapkan ada pada mesin, baik dari segi konstruksi atau visual mesin.

2. Hirarki fungsi

Tahap ini dilakukan dengan membuat diagram *black box* yang berisikan *input*, proses dan *output* mesin pencacah pelepah sawit, diagram fungsi bagian yang merupakan penurunan fungsi bagian berdasarkan *black box*, analisa alternatif solusi fungsi bagian, dan tuntutan fungsi bagian yang berisikan deskripsi fungsi bagian yang ingin dicapai.

3. Membuat alternatif fungsi bagian

Alternatif fungsi bagian dibuat berdasarkan analisa alternatif fungsi bagian. Alternatif fungsi bagian berisikan 2 desain atau lebih dari suatu bagian, yang dilengkapi dengan penjelasan mengenai alternatif tersebut.

4. Membuat alternatif fungsi keseluruhan

Alternatif fungsi keseluruhan dibuat dengan menggabungkan setiap alternatif fungsi bagian dengan menggunakan kotak morfologi. Sehingga didapati 2 atau lebih varian konsep terbaik yang dapat dipilih untuk modifikasi mesin pencacah pelepah sawit.

5. Membuat varian konsep

Pada tahap ini setiap varian akan dijelaskan terlebih dahulu fungsi bagian yang digunakan berdasarkan pemilihan pada kotak morfologi. Kemudian dibuatkan desain keseluruhan konstruksi mesin setiap varian dan penjelasan mengenai varian tersebut.

6. Penilaian varian konsep

Penilaian varian konsep dapat dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomisnya. Penentuan bobot nilai pada setiap fungsi bagian dibutuhkan untuk dapat mempermudah proses penilaian. Sehingga dapat diperoleh hasil akhir varian konsep yang lebih unggul dari varian konsep lainnya.

3.3.3 Merancang

Merancang dilakukan dengan mendesain komponen mesin pencacah pelepah sawit secara lebih detail, berdasarkan fungsi bagian yang telah dipilih dan ditetapkan, dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti elemen mesin, material, standarisasi, *maintenance*, hingga aspek ekonomis. Sehingga dapat menjadi acuan pembuatan dan pembelian komponen yang sesungguhnya. Kemudian komponen-komponen dirakit pada *software* CAD 3D, untuk dapat mengetahui apakah ukuran setiap komponen sudah pas, untuk dapat melihat posisi komponen, serta agar dapat menjadi acuan dalam perakitan komponen yang sesungguhnya.

3.3.4 Penyelesaian

Penyelesaian dilakukan dengan membuat pembuatan gambar bagian, dan gambar kerja untuk keperluan dalam pembuatan serta perakitan komponen. Kemudian dibuatkan cara kerja dari mesin pencacah pelepah sawit dan dijelaskan cara pemeliharaannya.

3.4 Pembuatan Komponen

Proses pembuatan komponen dibuat berdasarkan hasil perancangan, agar proses pembuatan terarah dan sesuai dengan yang diinginkan. Adapun proses yang dilakukan dalam pembuatan komponen yaitu:

3.4.1 Proses permesinan

Pada pembuatan komponen mesin pencacah pelepah sawit ini, terdapat beberapa komponen yang dilakukan proses permesinan. Adapun komponen – komponen yang dilakukan proses permesinan yaitu :

1. Poros

Poros merupakan komponen penting pada suatu mesin. Biasanya pada poros terdapat tingkatan, yang berfungsi sebagai pengatur jarak suatu komponen. Maka untuk membuat tingkatan tersebut perlu dilakukan proses pembubutan.

2. Piringan mata potong

Piringan mata potong merupakan dudukan dari mata potong pertama. Pada piringan ini terdapat lobang poros dan lubang baut, serta kolam dudukan mata potong. Sehingga perlu dilakukan proses pengeboran dan *milling*.

3. Mata potong pertama

Mata potong pertama merupakan mata potong yang akan dipasangkan ke piringan. Pada mata potong ini terdapat sudut pisau, dan lubang *counter sunk*. Untuk itu perlu dilakukan proses *milling* untuk pembentukan sudut pisau dan pengeboran *counter sunk*.

4. Mata potong kedua

Mata potong kedua merupakan mata potong pendukung untuk memproses lebih lanjut hasil cacahan. Pada mata potong ini terdapat lubang poros yang dikerjakan dengan proses pengeboran.

5. Dudukan poros mata potong kedua

Dudukan poros terbuat dari plat yang di bentuk dengan proses *blender* sesuai garis marking, yang kemudian dilakukan proses pengeboran untuk meletakkan poros.

3.4.2 Proses pabrikasi

Pabrikasi merupakan proses membuat suatu komponen dengan cara manual maupun dengan alat atau mesin seperti, *bending*, *roll*, las, hingga mesin pengecatan. Adapun komponen yang diproses pabrikasi pada mesin pencacah pelepah sawit ini yaitu :

1. *Hopper input* dan *hopper output*

Hopper input merupakan tempat masuknya pelepah sawit sedangkan *hopper output* merupakan jalur keluarnya hasil cacahan pelepah sawit. *Hopper input* dan *hopper output* terbuat dari lembaran plat dengan ketebalan 2 mm, yang kemudian dilakukan proses *bending*, *roll*, dan pengelasan.

2. Rangka mesin

Rangka merupakan bagian yang berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin. Rangka mesin pencacah pelepah sawit ini terbuat dari gabungan profil L simetri dan profil kanal yang di lakukan proses pengelasan.

3.5 Perakitan Komponen

Perakitan adalah proses penggabungan komponen – komponen yang telah dibuat, menggunakan komponen standar, seperti baut dan pasak, serta penambahan sistem penggerak, elemen transmisi dan komponen standar pendukung lainnya seperti diesel, *pulley* dan *belt, bearing, dan roda*. Komponen – komponen tersebut dirakit sedemikian rupa sesuai dengan rancangan yang telah dibuat menjadi sebuah mesin.

3.6 Uji Coba

Uji coba merupakan tahapan yang dilakukan sebagai tolak ukur apakah mesin berfungsi sesuai dengan daftar tuntutan. Uji coba ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu pengujian tanpa beban, dan pengujian dengan beban.

1. Pengujian tanpa beban

Pengujian tanpa beban dilakukan untuk memastikan apakah mesin dapat berfungsi dengan baik.

2. Pengujian dengan beban

Pengujian dengan beban dilakukan untuk memastikan apakah mesin mampu mencacah seluruh bagian pelepah sawit dengan *output* sesuai yang diinginkan. Jika hasil uji coba belum memenuhi daftar tuntutan, maka dilakukan analisis masalah dan perbaikan mesin, agar kemudian dapat dilakukan uji coba kembali.

3.7 Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba maka akan didapati data – data mengenai keberhasilan maupun kegagalan mesin. Data – data tersebut kemudian akan disusun dan dijadikan sebagai kesimpulan dalam pembuatan mesin pencacah pelepah sawit, yang nantinya akan dicantumkan pada laporan akhir.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Observasi pada mesin sebelumnya

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada mesin pencacah pelepah sawit 2021, didapati data – data sebagai berikut:

- Hasil cacahan pada bagian lidi sawit masih berukuran ≥ 3 cm.
- Masih terjadi penumpukkan hasil cacahan di dalam cover.
- Masih terdapat daun yang melilit pada poros saat proses pencacahan.

4.1.2 Studi literatur

Berdasarkan referensi dari beberapa sumber seperti jurnal, internet dan sebagainya, didapati beberapa data sebagai berikut:

- Pada pisau pemotong, penggunaan pisau dengan jumlah 3 buah, kemiringan pisau 5° dapat menghasilkan *output* lebih banyak dibandingkan pisau dengan kemiringan 0° atau 10° . Kemiringan posisi pisau juga dapat membantu mengurangi gaya potong.
- Pada pisau pemotong terdapat sisi tajam atau sisi potong dengan sudut baji 25° , sudut bebas 5° , sudut buang 60° .

4.2 Identifikasi Masalah

Setelah melakukan pengumpulan data berupa observasi pada mesin sebelumnya dan studi literatur, kemudian dilakukan identifikasi masalah agar diketahui penyebab dari permasalahan mesin pencacah pelepah sawit sebelumnya.

- Hasil cacahan pada bagian lidi sawit masih berukuran ≥ 3 cm dikarenakan pada filter, celah keluarnya hasil cacahan melintang sepanjang filter.
- Penumpukkan hasil cacahan di dalam cover terjadi akibat ruang yang sempit dan jarak waktu mematikan mesin setelah pelepah sawit habis terlalu cepat.

- Daun yang melilit pada poros terjadi akibat adanya ruang di area poros namun terdapat lawan mata potong pada sisi kiri dan kanan, sehingga daun terjebak.

4.3 Perancangan Mesin

4.3.1 Merencana/menganalisis

Pada mesin sebelumnya yaitu “Mesin pencacah pelepah kelapa sawit”, hasil cacahan pada lidi daun sawit masih berukuran ≥ 3 cm. Hal ini dinilai berisiko jika lidi daun dengan ukuran tersebut dikonsumsi oleh ternak. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan awal pada mesin pencacah pelepah sawit berupa modifikasi pada bagian mata potong, dari yang sebelumnya menggunakan satu prinsip/metode pemotongan kemudian dimodifikasi dengan menggunakan 2 prinsip/metode pemotongan.

4.3.2 Mengkonsep

Mengkonsep merupakan tahapan pengolahan data hasil observasi mesin sebelumnya dan studi literatur serta pengembangan awal yang direncanakan, sehingga didapat konsep akhir rancangan yang akan digunakan.

4.3.2.1 Daftar tuntutan

Dalam perencanaan serta perancangan mesin ini, terdapat daftar tuntutan yang perlu dipenuhi atau diterapkan yaitu seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Deskripsi
1	Tuntutan Utama	
1.1	Pisau pencacah	Menghasilkan hasil cacahan seluruh bagian pelepah sawit ≤ 2 cm. Konstruksi pisau pencacah mampu meminimalisir cacahan yang tertinggal.
1.2	Pisau pemotong	Kokoh
1.3	Sistem pengikatan	Sistem pengikatan pisau pemotong, pisau pencacah dan filter dapat dibongkar pasang

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan (Lanjutan)

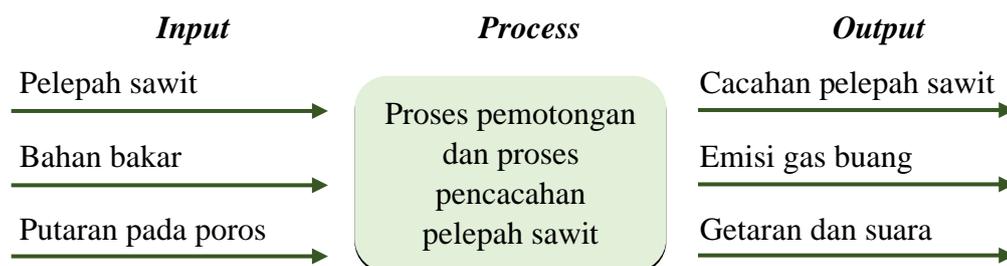
No	Daftar Tuntutan	Deskripsi
2	Tuntutan Kedua	
2.2	<i>Hopper input</i>	Mampu menahan dan mengurangi hentakan dari pelepah
2.3	Perawatan mudah	Mudah dalam pembersihan hasil cacahan yang tertinggal Tidak memerlukan intruksi khusus
3	Keinginan	
3.1	Mobilitas	Mudah untuk dipindahkan
3.2	Umur	Tahan lama

4.3.2.2 Hierarki fungsi

Tahapan hierarki fungsi dilakukan sebagai langkah awal dalam mencari solusi untuk dapat memodifikasi mesin pencacah pelepah sawit sesuai dengan tuntutan. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam hierarki fungsi adalah sebagai berikut.

a. *Black box*

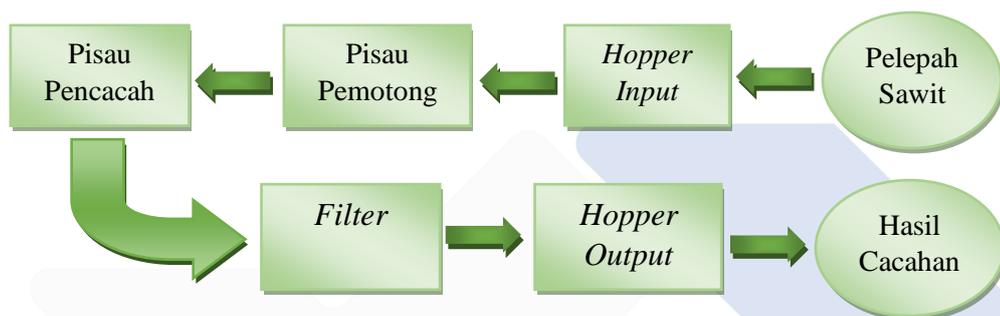
Tahapan ini dilakukan untuk memecahkan masalah menggunakan analisa black box untuk menentukan fungsi bagian utama mesin pencacah pelepah sawit dengan metode “*double cutting principle*”. *Black box* terdiri dari input yang terdiri dari material, energi dan signal, kemudian proses yang terjadi pada tahap mencacah, serta output yang terdiri dari keluaran material, energi dan signal yang masuk. Berikut analisa black box ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Black Box*

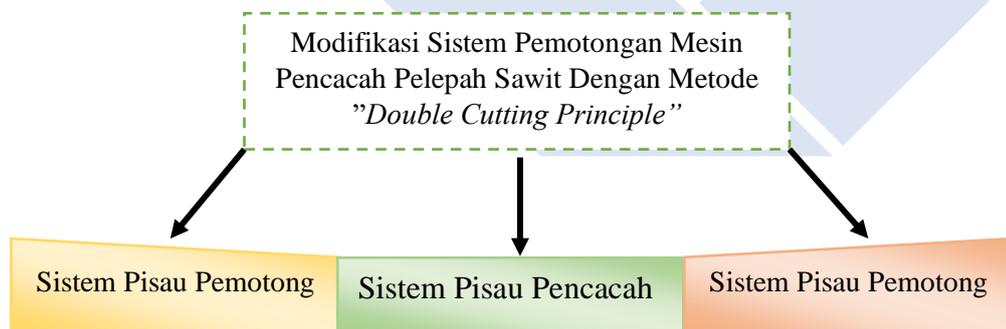
b. *Scope* perancangan

Scope perancangan merupakan panduan/arahan untuk mempermudah dalam memahami fungsi bagian mesin pencacah pelepah sawit dan fungsi bagian yang akan dilakukan modifikasi. *Scope* perancangan terdiri dari 2 tahapan yaitu identifikasi fungsi bagian dari mesin pencacah pelepah sawit, dan alternatif solusi fungsi bagian pada proses modifikasi. Identifikasi fungsi bagian ditunjukkan Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Fungsi Bagian

Berdasarkan diagram dari fungsi bagian pada Gambar 4.2, selanjutnya dibuat alternatif solusi fungsi bagian pada modifikasi mesin pencacah pelepah sawit. Alternatif solusi fungsi bagian ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Alternatif

c. Tuntutan fungsi bagian

Pada tahap ini, alternatif fungsi bagian yang telah dibuat sebelumnya kemudian dideskripsikan agar mempermudah dalam proses perancangan alternatif

fungsi bagian. Sehingga hasil modifikasi mesin pencacah pelepah sawit sesuai dengan yang diinginkan. Deskripsi alternatif fungsi bagian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Deskripsi Alternatif Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Sistem pisau pemotong	Pisau pemotong ini merupakan mata potong yang akan berhadapan langsung dengan pelepah sawit. Sehingga sistem mata potong ini harus mampu menahan gaya geser terhadap pelepah dan harus mampu melakukan pemakanan terhadap pelepah.
2	Sistem pisau pencacah	Pisau pencacah ini merupakan mata potong yang akan memproses lebih lanjut pelepah yang melewati pisau pemotong, dengan hasil cacahan <2cm.
3	<i>Hopper input</i>	<i>Hopper input</i> berfungsi sebagai jalur masuknya pelepah sawit. Selain itu <i>hopper input</i> juga diharapkan mampu mengurangi hentakan pelepah akibat dari gaya pisau pemotong.

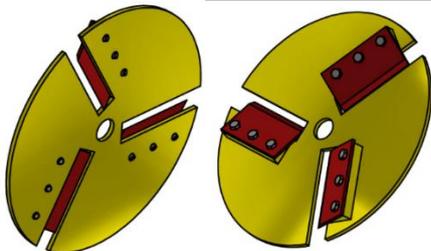
4.3.2.3 Alternatif fungsi bagian

Alternatif fungsi bagian dilakukan dengan merancang dua hingga tiga alternatif terbaik dari masing-masing fungsi bagian. Adapun beberapa alternatif fungsi bagian dalam modifikasi mesin pencacah pelepah sawit ini yaitu sebagai berikut.

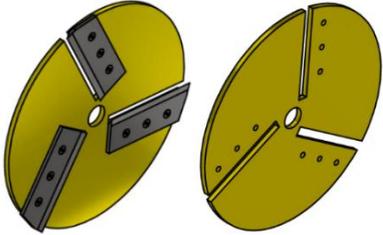
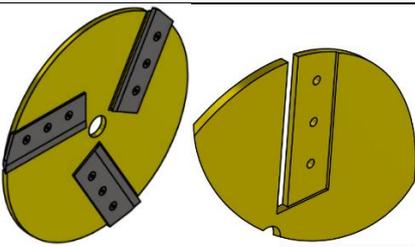
1. Alternatif fungsi pisau pemotong

Alternatif fungsi pisau pemotong dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Pisau Pemotong

No	Alternatif	Keterangan
A1	 <p>Pisau dengan dudukan kemiringan</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Hentakan terhadap baut lebih ringan b. Pembuatan rumit c. Setting kemiringan rumit

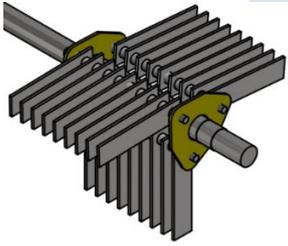
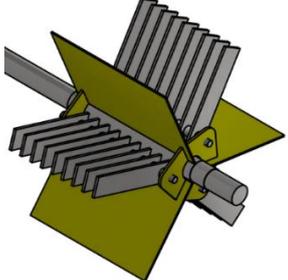
Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Pisau Pemotong (Lanjutan)

No	Alternatif	Keterangan
A2	 <p>Pisau tanpa dudukan tambahan</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Hentakan terhadap baut lebih besar b. Pembuatan lebih mudah
A3	 <p>Pisau dengan dudukan kolom</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Hentakan terhadap baut lebih ringan b. Pembuatan rumit

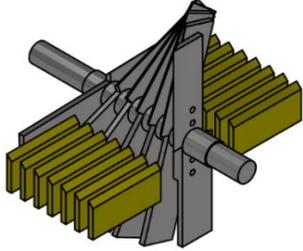
2. Alternatif fungsi pisau pencacah

Alternatif fungsi pisau pencacah dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pisau Pencacah

No	Alternatif	Keterangan
B1	 <p>Pisau metode mencacah</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembuatan dan perakitan lebih mudah b. Jika terjadi penumpukan cacahan, kekuatan potong pisau berkurang
B2	 <p>Pisau metode penepuk</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembuatan dan perakitan lebih mudah b. Konstruksi alat potong lebih sederhana c. Adanya kipas membuat kinerja pisau lebih baik

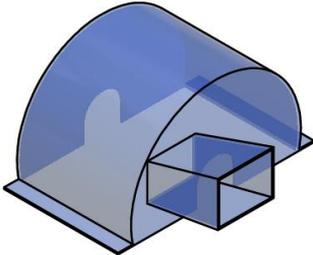
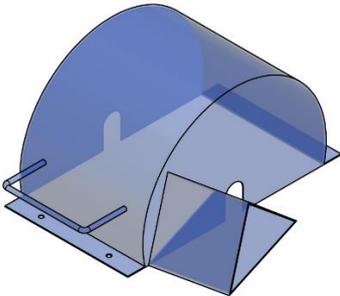
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pisau Pencacah (Lanjutan)

No	Alternatif	Keterangan
B3	 <p>Pisau metode menggantung</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Rentan terjadi penumpukan pada cover b. Pembuatan rumit c. Proses bongkar pasang pisau lebih mudah

c. Alternatif fungsi *hopper input*

Alternatif fungsi *hopper input* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Hopper Input

No	Alternatif	Keterangan
C1	 <p><i>Hopper</i> persegi panjang</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Hentakan pada <i>hopper</i> akibat pelepah cukup besar b. Pergeseran/pergerakan pelepah ke kanan/kiri cukup besar
C2	 <p><i>Hopper</i> segitiga</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Hentakan pada <i>hopper</i> akibat pelepah tidak terlalu besar karena bentuk dan kemiringan <i>hopper</i> b. Pergeseran/pergerakan pelepah ke kanan/kiri tidak terlalu besar karena adanya kemiringan <i>hopper</i>

4.3.2.4 Pemilihan alternatif fungsi bagian

Pemilihan alternatif fungsi bagian merupakan tahapan memilih setiap alternatif fungsi bagian yang digabungkan. Kemudian berdasarkan hasil diskusi, diambil 3 varian konsep terbaik mesin pencacah pelepah sawit. Adanya 3 varian tersebut bertujuan untuk dapat membandingkan hasil penggabungan setiap alternatif fungsi bagian antara satu varian dengan varian lainnya. Pemilihan alternatif fungsi bagian dilakukan menggunakan metode kotak morfologi seperti yang terlihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kotak Morfologi

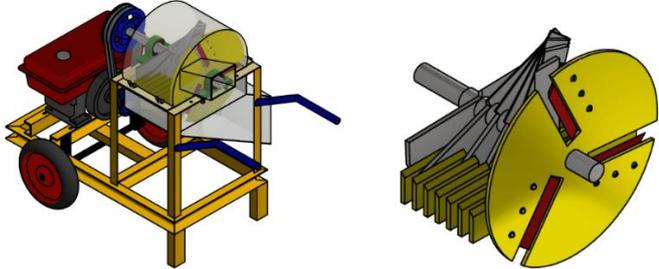
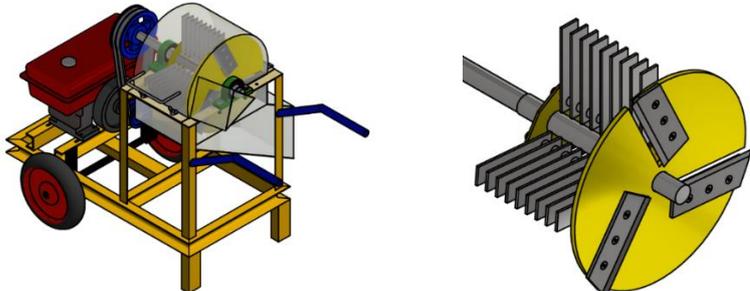
No	Fungsi Bagian	Varian Konsep (VK) Alternatif Fungsi Bagian
1	Fungsi Sistem Pisau Pemetong	A1 A2 A3
2	Fungsi Sistem Pisau Pencacah	B1 B2 B3
3	Fungsi Sistem <i>Hopper Input</i>	C1 C2
Varian Konsep		VK1 VK2 VK3

The diagram shows a morphological box with three rows of function alternatives and three columns of concept variants. The connections are as follows: A1 connects to B1 and B2; A2 connects to B1, B2, and B3; A3 connects to B2 and B3; B1 connects to C1 and C2; B2 connects to C1 and C2; B3 connects to C2. The concept variants are represented by colored boxes: VK1 (red), VK2 (blue), and VK3 (green).

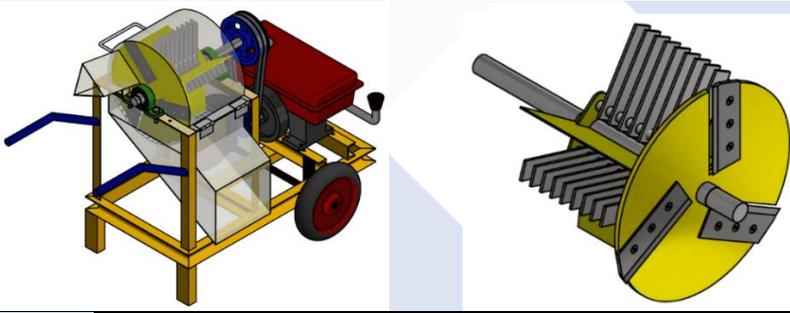
4.3.2.5 Varian konsep

Setelah didapati varian konsep berdasarkan kotak morfologi, selanjutnya varian konsep didesain dan ditampilkan model 3D dari setiap varian konsep, dilengkapi dengan beberapa komponen yang telah ditetapkan seperti fungsi penggerak menggunakan motor diesel, rangka menggunakan besi siku, dan *hopper output* ke arah samping kanan. Setiap varian konsep kemudian dijabarkan alternatif fungsi bagian yang akan digunakan. Varian konsep dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Varian Konsep

Varian Konsep 1	
	
Spesifikasi	<p>Varian konsep 1 merupakan gabungan antara sistem pisau pemotong menggunakan pisau dengan dudukan kemiringan, sistem pisau pencacah menggunakan pisau metode gesekan, dan <i>hopper input</i> persegi panjang.</p>
Kelebihan	<p>Ketika terjadi gaya geser pada pisau pemotong akibat proses memotong pelepah, ketebalan pada dudukan kemiringan dan plat tambahan pada bagian belakang dudukan pisau akan membantu menahan gaya geser. Kemudian pada pisau pencacah, potongan pelepah <i>relatif</i> lebih cepat halus karena pisau dengan posisi tetap dan menggunakan metode mmenggantung</p>
Kekurangan	<p>Penentuan serta pembuatan kemiringan dudukan mata potong cukup sulit. Jika kemiringan terlalu terjal, maka pemakanan akan menjadi berat dan beresiko pada kerusakan pisau. Pada pisau pencacah rentan terjadi penumpukkan pada cover akibat ruang yg sempit. Pembuatan mata potong juga cukup lama karena setiap mata potong terdapat proses permesinan. Kemudian pada <i>hopper input</i> pergerakan serta hentakan pelepah yang terjadi pada <i>hopper</i> cukup besar jika pelepah dilepas (tidak dipegang).</p>
Varian Konsep 2	
	
Spesifikasi	<p>Varian konsep 2 merupakan gabungan antara sistem menggunakan pisau pemotong yang dipasangkan dengan piringan tanpa dudukan tambahan, sistem pisau pencacah menggunakan pisau metode mencacah, dan <i>hopper input</i> segitiga.</p>

Tabel 4.7 Varian Konsep (Lanjutan)

Varian Konsep 2	
Kelebihan	<p>Pembuatan komponen pisau pemotong tidak sulit, pada piringan hanya dilakukan proses fabrikasi dan pengeboran, sehingga waktu pembuatan lebih singkat. Kemudian pada pisau pencacah komponen pendukung tidak banyak, hanya menggunakan penyangga dan poros. Sedangkan untuk sistem <i>hopper input</i> lebih mampu dalam menahan hentakan pelepah karena kemiringan dan bentuk segitiga pada <i>hopper</i> yang dapat mengurangi pergerakan dan hentakan pelepah.</p>
Kekurangan	<p>Tidak ada penahan tambahan pada pisau pemotong, sehingga gaya geser yang terjadi pada pisau pemotong hanya di topang oleh baut. Gaya geser yang terjadi terhadap pisau pemotong serta putaran mesin, akan berisiko pada pergerakan baut yang dapat berakibat pada kelonggaran penguncian baut. Pada pisau pencacah pisau yang fleksibel (dapat diputar) rentan berkurang fungsi mencacahnya jika terjadi penumpukkan cacahan yang cukup banyak pada filter.</p>
Varian Konsep 3	
	
Spesifikasi	<p>Varian konsep 3 merupakan gabungan antara sistem pisau pemotong menggunakan pisau dengan kedudukan berupa kolam, sistem mata potong kedua menggunakan pisau metode penepuk, dan <i>hopper input</i> segitiga.</p>
Kelebihan	<p>Pada piringan terdapat kolam yang akan membantu menahan pisau pemotong saat terjadi gaya geser akibat proses pemotongan, sehingga kerja baut lebih ringan. Pada pisau pencacah adanya kipas di antara baris pisau pencacah akan membantu meningkatkan kinerja pisau pencacah. Pisau pencacah dapat bekerja dengan mencacah namun juga dapat bekerja dengan cara menepuk. Kipas juga akan membantu memutar/mengangkat jika ada cacahan yang menumpuk pada filter, untuk kembali di proses dengan metode menepuk. Pada bagian <i>hopper input</i> bentuk dan kemiringan <i>hopper</i> dapat mengurangi pergerakan serta hentakan pelepah terhadap <i>hopper</i>.</p>
Kekurangan	<p>Proses permesinan pada piringan cukup sulit, karena adanya kemiringan pada kedudukan mata potong (kolam tidak tegak lurus sumbu y). Kemudian komponen pada mata potong ke 2 cukup banyak.</p>

4.3.2.6 Penilaian varian konsep

Setelah dibuatkan varian konsep, selanjutnya dilakukan penilaian varian konsep, agar didapati keputusan varian konsep yang akan digunakan untuk kemudian dilanjutkan ke proses pembuatan gambar kerja dan pembuatan mesin.

a. Aspek Teknis

Penilaian varian konsep berdasarkan aspek teknis dapat dilakukan mengacu pada daftar tuntutan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan pada lampiran 4. Penilaian varian konsep berdasarkan aspek teknis dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Penilaian Varian Konsep Berdasarkan Aspek Teknis

Tuntutan	Bobot	Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3	
		Score	Poin	Score	Poin	Score	Poin
Pisau pemotong	3	1	3	2	6	3	9
Pisau pencacah	3	2	6	1	3	2	6
Sistem pengikatan	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hopper input</i>	2	1	2	2	4	2	4
Perawatan	2	1	2	2	4	2	4
Mobilitas	1	1	1	1	1	1	1
Nilai	12	6	15	9	19	11	25
Persentase	100%	50%		75%		91%	

b. Aspek Ekonomis

Selain aspek teknis, varian konsep juga dinilai berdasarkan aspek ekonomis. Penilaian varian konsep berdasarkan aspek teknis dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Penilaian Varian Konsep Berdasarkan Aspek Ekonomis

No	Aspek Penilaian	Bobot	point	VK1		VK2		VK3	
				Score	Point	Score	Point	Score	Point
1	Biaya Komponen	4	16	2	8	3	12	3	12
2	Proses Pembuatan	4	16	3	12	4	16	4	16
	Nilai	8	32	6	20	7	28	7	28
	Persentase	100%		50%		75%		75%	

4.3.2.7 Keputusan Akhir

Pada keputusan akhir, varian konsep yang terpilih adalah varian konsep dengan presentase mendekati 100%. Maka dari itu, berdasarkan tabel penilaian, varian konsep 3 menjadi varian konsep yang terpilih.

4.3.3 Merancang

Merancang dilakukan dengan mendesain secara lebih lanjut/detail varian konsep yang telah terpilih, dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, elemen mesin, standarisasi, *maintenance*, dan lainnya, serta melakukan beberapa analisis perhitungan. Analisis perhitungan dapat dilakukan dengan persamaan berikut.

1. Perhitungan daya motor & momen puntir rencana

Data-data yang diperlukan dalam menghitung daya motor dan momen puntir atau torsi adalah sebagai berikut:

$$P = 7 \text{ PK} = 7 \times 0,735 = 5,148 \text{ kw}$$

$$FC = 1,5$$

$$\text{Rpm} = 2600 \text{ rpm}$$

Maka daya motor dapat dihitung dengan persamaan (2.1).

$$P_d = 1,5 \times 5,148 \text{ kw} = 7,7 \text{ kw}$$

Sehingga momen puntir dapat dihitung dengan persamaan (2.2).

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{7,7 \text{ kw}}{2600 \text{ rpm}}$$

$$T = 2884,5 \text{ kgmm}$$

2. Perhitungan gaya pada motor

Beberapa data yang diperlukan dalam menghitung gaya yang dihasilkan oleh motor adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya motor (p)} = 5220 \text{ watt}$$

$$\text{Putaran motor (n)} = 2600 \text{ rpm}$$

$$\text{Diameter poros motor (d)} = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Torsi motor (T)} = 19,17 \text{ Nm}$$

Dimana gaya pada motor dapat dihitung dengan persamaan (2.3).

$$T(\text{motor}) = f(\text{motor}) \times d(\text{motor})$$

$$f(\text{motor}) = \frac{19,17 \text{ Nm}}{0,035 \text{ N}} = 577,7 \text{ N}$$

3. Momen puntir poros yang diperlukan

Beberapa data yang diperlukan dalam menghitung momen puntir poros yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$M \text{ pisau pemotong} = 11,5 \text{ kg}$$

$$M \text{ pisau pencacah} = 13,5 \text{ kg}$$

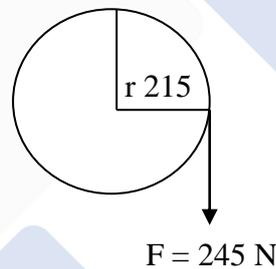
$$r = 215$$

Dimana momen puntir poros dapat dihitung dengan persamaan (2.4).

$$f = M \text{ pisau pemotong} + M \text{ pisau pencacah}$$

$$f = 11,5 \text{ kg} + 13,5 \text{ kg}$$

$$f = 25 \text{ kg} = 245,17 \text{ N}$$



$$Mp = f \cdot r$$

$$Mp = 245,7 \text{ N} \times 215 \text{ mm}$$

$$Mp = 5282 \text{ Nmm} = 5,282 \text{ Nm}$$

4. Perhitungan diameter poros dan tegangan geser poros

Beberapa data yang diperlukan dalam menghitung diameter poros adalah sebagai berikut:

$$\text{Bahan poros} = \text{S45C}$$

$$\sigma B = 58 \text{ kg/mm}$$

$$sf1 = 6$$

$$sf2 = 2$$

$$Kt = 2$$

$$Cb = 1,2$$

Dimana perhitungan tegangan geser yang diizinkan dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.5).

$$\tau a = \frac{\sigma B}{sf \cdot sf2}$$

$$\tau a = \frac{58 \text{ kg/mm}}{6 \times 2} = 4,83 \text{ kg/mm}$$

Sehingga perhitungan diameter poros dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.6).

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{4,83 \text{ kg/mm}} \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 2884,5 \text{ kg} \cdot \text{mm} \right]^{1/3}$$

$$ds = 19,4 \text{ mm (diameter minimum)}$$

Kemudian Perhitungan tegangan geser dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.7).

$$\tau = \frac{T}{(\pi \cdot ds^3 / 16)} = \frac{5,1T}{ds^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 2884,5}{42^3} = 0,19 \text{ kg/mm}^2$$

5. Beban pada poros

Untuk mengetahui beban pada poros, diperlukan beberapa perhitungan. Dimana perhitungan dimulai dengan perhitungan gaya tarik *v-belt*. Perhitungan gaya tarik (P1) dapat dihitung dengan persamaan (2.8).

Massa *belt* permeter panjang

$$M = 7558 \cdot 10^{-6} + 1 + 1000 = \frac{7,5 \text{ kg}}{\text{m}}$$

Tarikan sentrifugal

$$TC = 7,5 \text{ kg/m} \cdot 4,37 \text{ m/s}^2 = 143 \text{ N}$$

Tarikan maksimum

$$T = 5,6 \times 75,58 = 423 \text{ N}$$

Tarikan pada sisi tight (kencang)

$$T1 = 423 - 143 = 280 \text{ N}$$

Tarikan pada sisi slack (kendor)

$$T2 = 2 \times 3 \log_{10} \left(\frac{280}{T2} \right) = 0,69 \times 2,8$$

$$T2 = 68 \text{ N}$$

$$Fe = 280 \text{ N} - 68 \text{ N} = 212 \text{ N}$$

Kemudian perhitungan gaya *pulley* (P2) roda banting dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.9).

$$f = m \cdot g$$

$$f = 14 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s} = 137 \text{ N}$$

Sedangkan Perhitungan gaya pada mata potong (w1) dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.10).

$$f = m \cdot g$$

$$f = 11,5 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}$$

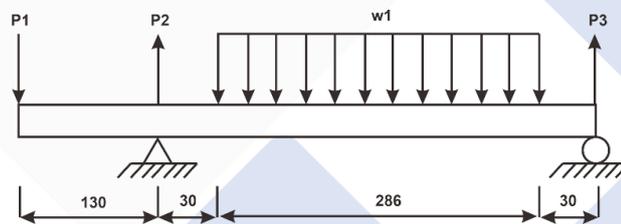
Gambar skematik poros yang menerima beban dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Kesetimbangan gaya dapat dihitung dengan persamaan (2.11).

$$\sum M = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

$$\sum F = 0$$



Gambar 4. 4 Gambar Skematik Poros Yang Menerima Beban

$$M_A = (212 \cdot 130) + (137 \cdot 30) + (112,7 \cdot 143) - (F_B \cdot 346) = 0$$

$$= 27560 + 4110 + 16116,1 - (F_B \cdot 346)$$

$$= 47786 - (F_B \cdot 346)A$$

$$(F_B \cdot 346) = 47786$$

$$F_B = \frac{47786}{346} = 138,1 \text{ N}$$

Substitusi nilai F_A

$$\sum F = 0$$

$$F_{tr} - F_r - F_p + F_B + F_A = 0$$

$$212 - 137 - 112,7 + 138,1 + F_A = 0$$

$$F_A = 100,4 \text{ N}$$

6. Gaya potong pisau

Beberapa data yang diperlukan dalam menghitung gaya potong pisau adalah sebagai berikut:

Panjang pisau = 185mm

Lebar pisau = 70mm

Tebal pisau = 8mm

Diameter piringan = 428

Tebal piringan = 10mm

Massa beban (M_b) = 2,2 kg

Dimana perhitungan volume pisau (v_{ps}) dapat dihitung dengan persamaan (2.12).

$$v_{ps} = P \cdot L \cdot T$$

$$v_{ps} = 0,185m \times 0,070m \times 0,008m$$

$$v_{ps} = 10,3 \times 10^{-5}m^3$$

Kemudian perhitungan massa pisau (M_{ps}) dapat dihitung dengan persamaan (2.13).

$$M_{ps} = \rho \times v_{ps}$$

$$M_{ps} = 7800 \text{ kg/m}^3 \times 10,3 \times 10^{-5}m^3$$

$$M_{ps} = 0,8 \text{ kg}$$

Perhitungan volume piringan (v_{pr}) dapat dihitung dengan persamaan (2.14).

$$v_{pr} = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$v_{pr} = \pi \times 214^2 \times 0,01 = 14,38 \times 10^{-4}$$

Perhitungan massa piringan (M_{pr}) dapat dihitung dengan persamaan (2.15).

$$M_{pr} = \rho \times v_{ps}$$

$$M_{pr} = 7800 \text{ kg/m}^3 \times 14,38 \times 10^{-4}m^3$$

$$M_{pr} = 11,2 \text{ kg}$$

Sehingga perhitungan gaya potong pisau (F_{ps}) dapat dihitung dengan persamaan (2.16).

$$F_{ps} = M_t \times \omega^2 \times r$$

$$M_t = (M_{ps} + M_b + M_{pr})$$

$$M_t = (0,8 \text{ kg} + 2,2 \text{ kg} + 11,2)$$

$$M_t = 14,2 \text{ kg}$$

$$F_{ps} = 14,2 \text{ kg} \times (1,57 \text{ rad/sec})^2 \times 0,112 \text{ m}$$

$$F_{ps} = 3,9 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} \sim 3,9 \text{ N}$$

7. Perencanaan *pulley* dan *belt*

Beberapa data yang diperlukan dalam menghitung beberapa perencanaan *pulley* dan *belt* adalah sebagai berikut:

$$P = 7 \text{ PK}$$

$$n_1 = 2600 \text{ rpm}$$

$$C = 400 \text{ mm}$$

$$D_p = 203 \text{ mm}$$

$$d_p = 101 \text{ mm}$$

Dimana kecepatan sabuk v (m/s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.17).

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{101 \text{ mm} \times 2600 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000} = 4,37 \text{ m/s}$$

Kemudian panjang *belt* (L) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.18).

$$L = 2 \times 400 + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \times 400} (203 - 101)^2$$

$$L = 1284 \sim \text{berdasarkan standar maka diambil panjang belt } 1295 \text{ (51")}$$

Jarak antar poros (C) dapat dihitung dengan persamaan (2.19).

$$b = 2(1284) - 3,14 (203 + 101) = 1613 \text{ mm}$$

$$C = \frac{1613 + \sqrt{1613^2 - 8(203 - 101)^2}}{8}$$

$$C = 399,9 \text{ mm}$$

4.3.4 Penyelesaian

Penyelesaian dilakukan dengan membuat gambar bagian yang dapat dilihat pada Lampiran 2 dengan nomor gambar 00, gambar kerja yang dapat dilihat pada Lampiran 2 dengan nomor gambar 01-07, *Standard Operating Procedure (SOP)*

yang dapat dilihat pada Lampiran 3, serta cara pemeliharaan/perawatan mesin pada Lampiran 4.

Dalam perawatan mesin terdapat beberapa komponen yang jadwal perawatan penggantian suku cadangnya dapat ditentukan berdasarkan hasil hitungan dengan persamaan berikut.

1. Perhitungan umur *bearing*

Beberapa hal yang harus diketahui dalam perhitungan umur *bearing* adalah sebagai berikut:

$$C = 3,53 \text{ KN}$$

$$P = 0,137 \text{ KN}$$

$$L_1 = 10^6$$

Dimana perhitungan umur bearing L_{10} dapat dihitung dengan persamaan (2.20)

$$L_{10} = L_1 \left(\frac{C}{P} \right)^3$$

$$L_{10} = 10^6 \left(\frac{3530}{137} \right)^3 = 1,71 \times 10^9 \text{ rotation}$$

Sehingga Perhitungan umur bearing L_{10h} dapat dihitung dengan persamaan (2.21)

$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{n_1 \cdot 60}$$

$$L_{10h} = \frac{1,71 \times 10^9}{2600 \cdot 60} = 10961 \text{ jam} \sim 15 \text{ bulan}$$

2. Perhitungan umur *pulley* dan *belt*

Beberapa hal yang harus diketahui dalam perhitungan umur *pulley* dan *belt* adalah sebagai berikut:

$$\sigma_0 = 12 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_e = 21,6 \text{ kgf}$$

$$A = 12,95 \text{ cm}^2$$

$$y = 0,0013 \text{ kg/cm}^2$$

$$v = 0,157 \text{ m/s}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}$$

$$Eb = 40 \text{ kgf/cm}^2$$

$$D_{min} = 11,5 \text{ cm}^2$$

$$N_{base} = 10^6$$

$$\mu = 0,13 \text{ s}$$

$$x = 2$$

$$\sigma_{fat} = 90 \text{ kg/cm}^2$$

Dimana perhitungan tegangan maksimum (σ_{max}) dapat dihitung dengan persamaan (2.22)

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \frac{F_e}{2.A} + \frac{y.v^2}{10.g} + Eb \frac{h}{D_{min}}$$

$$\sigma_{max} = 12 \text{ kgf/cm}^2 + \frac{21,6 \text{ kgf}}{2.12,95 \text{ cm}^2} + \frac{0,0013 \cdot 0,157}{10 \cdot 9,8} + 40 \frac{1,35}{115}$$

$$\sigma_{max} = 17,5 \text{ kgf/cm}^2$$

Sehingga perhitungan umur *belt* (H) dapat dihitung dengan persamaan (2.23)

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot \mu \cdot x} \left(\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right)^2$$

$$H = \frac{10^6}{3600 \cdot 0,13 \text{ s} \cdot 2} \left(\frac{90 \text{ kg/cm}^2}{17,5 \text{ kgf/cm}^2} \right)^2$$

$$H = 28257 \text{ jam} \sim 38 \text{ bulan}$$

4.4 Pembuatan Komponen

Dalam pembuatan komponen pada mesin pencacah pelepah sawit, terdapat beberapa proses baik itu permesinan ataupun fabrikasi, diantaranya :

1. Proses pembuatan poros utama

Proses pembuatan poros utama dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembubutan poros adalah sebagai berikut.

- 0.1 Pahami gambar kerja 05-02 serta periksa benda kerja

- 0.2 *Marking out*

- 0.3 *Setting* mesin

- 0.4 Lakukan pencekaman benda kerja

- 0.5 Proses benda kerja

Proses di mesin bubut.

1.01 Pahami gambar kerja 05-02 serta periksa benda kerja

1.02 *Setting* mesin bubut

1.04 Cekam benda kerja pada *chuck* bubut

1.05 Proses *facing*

1.06 Lakukan proses pemakanan dengan diameter 41 mm sepanjang 650 mm, pemakanan diameter 40 mm sepanjang 33 mm, pemakanan diameter 38 mm sepanjang 67 mm, Cekam benda kerja sebaliknya, melakukan pemakanana diameter 38 mm sepanjang 254.

2. Proses pembuatan poros mata potong bebas

Proses pembuatan poros mata potong dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan poros mata potong bebas adalah sebagai berikut.

Proses pada Sektor LAS

0.1 Pahami gambar kerja 05-02 dan periksa benda kerja

0.2 *Setting* mesin

0.3 Cekam benda kerja pada ragum

0.4 Melakukan pengelasan poros dengan baut M12

0.5 Membersihkan terak las menggunakan grinda tangan

Proses di mesin bubut.

1.01 Pahami gambar kerja dan periksa benda kerja

1.02 *Setting* mesin

1.04 Cekam benda kerja

1.05 Proses *facing*

1.04 Melakukan pemakanan diameter 17 sejauh 271 mm

3. Proses pembuatan stopper (piringan dudukan mata potong tetap)

Proses pembuatan stopper dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan stopper (piringan dudukan mata potong tetap) adalah sebagai berikut.

Proses Fabrikasi

- 0.1 Pahami gambar kerja 05-01 dan periksa benda kerja
- 0.2 *Marking out*
- 0.3 *Setting* mesin
- 0.4 Membuat diameter 428 mm dengan menggunakan mesin blander
- 0.5 Membuat celah (3 buah) ukuran lebar 18 mm sepanjang 182,5 mm
- 0.6 Membersihkan bekas terak blander menggunakan grinda asah

Proses di mesin *milling*

- 1.01 Pahami gambar kerja 05-01 dan periksa benda kerja
- 1.02 *Setting* mesin
- 1.04 Cekam benda kerja
- 1.05 Melakukan pengeboran diameter 40 mm pada tengah piringan
- 1.06 Membuat kolam pada piringan menggunakan cutter shell and mill sebanyak 3 buah dengan ukuran kedalaman 4mm, Panjang kolam 182,5mm
- 1.07 Melakukan pengeboran diameter 8 mm pada kolam sesuai pada gambar kerja

4. Proses pembuatan pisau pemotong

Proses pembuatan pisau pemotong dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan pisau pemotong adalah sebagai berikut.

Poses pada mesin *milling*

- 0.1 Pahami gambar kerja 06 dan periksa benda kerja
- 0.2 *Marking out*
- 0.3 *Setting* mesin
- 0.4 Cekam benda kerja
- 0.5 Proses benda kerja
- 0.6 Membuat bakal mata potong menggunakan cutter shell and mill diameter 20mm, Bakal mata potong berukuran tebal 9mm, Panjang 190mm, lebar 70mm
- 0.7 Melakukan pengeboran diameter 8 mm pada mata potong sesuai gambar kerja

- 0.8 Membuat kolam untuk kepala baut menggunakan counter sink diameter 14,5 , dengan kedalaman 4 mm
- 0.9 Membuat kemiringan pada mata potong menggunakan cutter end mill diameter 10 mm, kemiringan mata potong 5° pemakanan sejauh 190 mm
- 0.10 membuat tirus pada ujung mata potong menggunakan grinda

5. Proses pembuatan pisau pencacah

Proses pembuatan pisau pencacah dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan pisau pencacah adalah sebagai berikut.

Poses pada mesin *milling*

- 0.1 Pahami gambar kerja 07 serta periksa benda kerja
- 0.2 *Marking* pada pola bakal mata potong bebas
- 0.3 Memotong plat sesuai gambar kerja
- 0.4 *Marking out* pada mata potong bebas
- 0.5 Melakukan pengeboran diameter 18 mm

6. Proses pembuatan segitiga dudukan pisau pencacah

Proses pembuatan segitiga dudukan pisau pencacah dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan segitiga dudukan pisau pencacah adalah sebagai berikut.

Poses pembuatan bakal

- 0.1 Pahami gambar kerja 05-03 dan periksa benda kerja
- 0.2 *Marking* pola bakal segitiga
- 0.3 Memotong plat sesuai gambar kerja
- 0.4 Merapikan hasil potongan dengan grinda tangan

Poses pada mesin bor

- 1.01 Melakukan pengeboran diameter 18 mm
- 1.02 Melakukan pengeboran diameter 41 m

7. Proses pembuatan kipas

Proses pembuatan kipas dilakukan dengan beberapa tahapan, mengacu pada gambar kerja pada Lampiran 2. Adapun tahapan proses pembuatan kipas adalah sebagai berikut.

Poses pembuatan kipas

- 0.1 Pahami gambar kerja 05-03 dan periksa benda kerja
- 0.2 *Marking* pola bakal kipas
- 0.3 Memotong plat sesuai gambar kerja
- 0.4 Merapikan hasil potongan dengan grinda tangan

4.5 Perakitan Komponen

Proses perakitan dilakukan setelah seluruh komponen mesin pencacah pelepah sawit siap atau selesai diproses berdasarkan gambar perakitan pada Lampiran 2. Adapun langkah-langkah dalam perakitan yaitu sebagai berikut:

1. Menyiapkan rangka mesin
2. Memasang roda dan kaki rangka
3. Memasang *hopper output* pada rangka dengan di las
4. Melakukan pengelasan terhadap piringan, penyangga, dan kipas pada poros
5. Memasang *bearing* dan poros pada rangka
6. Memasang pisau pemotong pada piringan
7. Memasang poros dan pisau pencacah pada penyangganya
8. Memasang *cover hopper input* dengan engsel yang di las pada rangka
9. Memasang motor diesel pada dudukannya
10. Memasang *pulley & belt* pada poros mata potong dan poros motor

4.6 Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan dua tahapan yaitu uji coba tanpa beban serta uji coba dengan beban, untuk mengetahui apakah mesin tersebut berhasil atau tidak, baik itu tanpa beban ataupun dengan beban.

4.6.1 Pengujian mesin tanpa beban

Pengujian mesin tanpa beban dilakukan untuk memastikan beberapa komponen dapat bekerja/berfungsi dengan baik, tanpa kendala/hambatan. Hasil pengujian mesin tanpa beban dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Tanpa Beban

No	Nama Komponen	Keterangan
1	Motor Diesel	Mampu bekerja dengan baik
2	<i>Pulley & Belt</i>	Mampu mentransmisikan putaran dari motor diesel ke poros
3	Pisau Pemotong	Berputar dengan baik, tanpa terjadi gesekan, dan pengikatan kuat
4	Pisau Pencacah	Menghasilkan suara berisik saat awal mesin dihidupkan dan saat mesin dimatikan

4.6.2 Pengujian mesin dengan beban

Pengujian mesin dengan beban dilakukan untuk melihat apakah mesin dapat menghasilkan *output* sesuai dengan hasil yang diinginkan. Pengujian mesin dengan beban ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.11 Pengujian Mesin Dengan Beban

Uji Coba	Ukuran hasil cacahan	<i>Output</i> (kg)	Waktu (menit)
1	- Hasil cacahan pelepah dan daun sawit beukuran <2cm - Hasil cacahan pada lidi daun sawit yang masih berukuran >2cm rata-rata berkisar 30%	2kg	2 menit
2	- Hasil cacahan pelepah dan daun sawit beukuran <2cm - Hasil cacahan pada lidi daun sawit yang masih berukuran >2cm rata-rata berkisar 30%	2kg	1,5 menit
3	- Hasil cacahan pelepah dan daun sawit beukuran <2cm - Hasil cacahan pada lidi daun sawit yang masih berukuran >2cm rata-rata berkisar 30%	2kg	1,5 menit

Pada pengujian pertama waktu pencacahan yang cukup lama serta kapasitas yang cukup kecil dari mesin sebelumnya terjadi karena pisau pemotong yang belum diasah. Sehingga dilakukan pengasahan pada pisau pemotong, untuk mendapatkan waktu pemrosesan cacahan yang lebih cepat.

Setelah dilakukan proses perbaikan, serta pengujian kedua dan ketiga, maka kemudian dapat dilakukan perbandingan mesin sebelum dan sesudah modifikasi. Perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perbandingan Hasil Cacahan

Keterangan	Sebelum Modifikasi	Setelah Modifikasi
Ukuran Hasil Cacahan	 <p>Mampu mencacah pelepah sawit <2cm, namun 50% daun dan lidi daun sawit masih berukuran >2cm</p>	 <p>Pelepah dan daun sawit tercacah dengan hasil <2cm, namun 30% lidi daun sawit masih yang berukuran >2cm.</p>
Cacahan Tertinggal	 <p>Masih terdapat banyak cacahan tertinggal</p>	 <p>Tidak ada lagi cacahan yang tertinggal</p>

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian modifikasi mesin pencacah pelepah sawit, dapat ditarik kesimpulan bahwa, modifikasi yang dilakukan pada sistem mata potong dengan menggunakan dua prinsip pemotongan yaitu pisau pemotong dan pisau pencacah mampu mencacah pelepah dan daun sawit dengan ukuran hasil cacahan $<2\text{cm}$. Namun masih ada lidi daun sawit yang masih berukuran $>2\text{cm}$ yaitu rata-rata berkisar 30%.

5.2 Saran

Dari hasil analisis yang dilakukan penulis setelah melakukan uji coba, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap ukuran hasil cacahan lidi daun sawit yang masih berukuran $>2\text{cm}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, A. (2016). Perawatan Dan Perbaikan Mesin. *Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Arustiarso, T. W. (2015). Study Performansidan Konstruksi Mesin Pencacah Hijauan Pakan Ternak Untuk Beberapa Daerah di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Polinela*, 404-406.
- Arustiarso, Wikan, T., & Waryat. (2015). Study Performansidan Konstruksi Mesin Pencacah Hijauan Pakan Ternak Untuk Beberapa Daerah di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Politeknik Negeri Lampung*.
- Bulan, R. (2016). Pertimbangan Sifat Mekanik Pelepah Sawit Terhadap Proses Pengomposan Sebagai Acuan Desain Mesin Pencacah. *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*, 124-126.
- Hafiz, I. (2019). Analisa Pengembangan Alat Perajang Umbi-Umbian. *Tugas Akhir Universitas Islam Riau*.
- Jasman, M. A. (2019). Pengaruh Kemiringan dan Jumlah Pisau Pencacah terhadap Kinerja Mesin . *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material* , 55-58.
- Kayu, P. (2011, Oktober Jumat). *PIKA Woodworking Technology Development and Training Centre*. Diambil kembali dari <http://pelatihan.kayu.blogspot.com/2011/10/sudut-dan-ukuran-pada-mata-ketam.html>
- L.Mott, R., M.Vavrek, E., & Wang, J. (2018). *Machine Elements in Mechanical Design*. America: Pearson Education.
- Muchlisinalahuddin. (t.thn.). Analisis Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Type Pauss Model 175 A Untuk Bahan Bakar Solar Dan Bio Solar . *Staf Pengajar Teknik Mesin Fakultas Teknik Umsb*, 3.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*. London: Springer Science+Business Media.
- Puastuti, W. (2017). Pemanfaatan Pelepah Daun Sawit Sebagai Pakan Sumber Serat: Strategi Dan Respon Produksi Pada Sapi Potong. *Pastura Vol. 5 No. 2 : 98 - 103*, 99-100.
- Saputro, B., Herviawan, D., & Hasim, R. (2021). Modifikasi Mesin Pencacah Pelepah Sawit Metode "Cutting Tools Principle". *Proyek Akhir*.

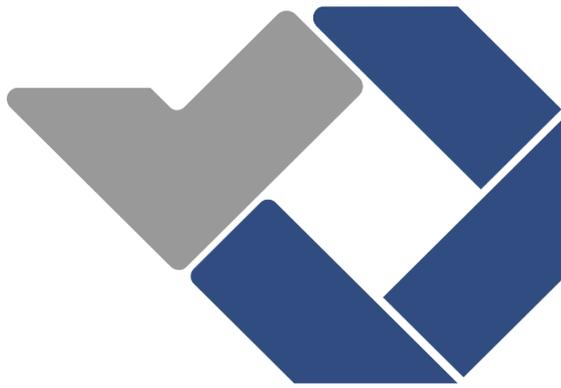
Shigley, Edward, J., Michell, & Larry.D. (1994). *Design in mechanical engineering*. Jakarta: Erlangga.

Sularso, & Suga, K. (2004). *Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Suryani. (2016). Pemanfaatan Pelepah Daun Kelapa Sawit Sebagai Pakan Ternak.

Wibangga, S., & Ramadhani, S. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit. *Laporan Proyek Akhir*.





Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Virsa Fitriana Sari
Tempat/Tanggal Lahir : Sungailiat, 21 Mei 2002
Alamat Rumah : Jln. Cendrawasih IV, Sungailiat
HP : 089504865679
Email : vir.virsa21@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 10 Sungailiat	2008 - 2014
SMPN 5 Sungailiat	2014 - 2017
SMKN 1 Sungailiat	2017 - 2020

3. Pengalaman Kerja

Pernah Magang di PT Artha Cipta Langgeng

4. Pendidikan Non Formal

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Fengki Saputra
Tempat/Tanggal Lahir : CIT Belinyu, 24 Mei 2002
Alamat Rumah : Air Tenggiling Cit, Riau Silip
HP : 082282949388
Email : fengkysaputra29@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 9 KD Mentok	2008 - 2014
SMPN 2 Riau Silip	2014 - 2017
SMA Setia Budi	2017 - 2020

3. Pengalaman Kerja

Pernah Magang di PT Garba General Kontraktor

4. Pendidikan Non Formal

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Rozani
Tempat/Tanggal Lahir : Mancung, 16 Mei 2002
Alamat Rumah : Desa Mancung
HP : 081233772483
Email : oojan1719@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 6 Kelapa	2008 - 2014
SMPN 4 Kelapa	2014 - 2017
SMAN 1 Kelapa	2017 - 2020

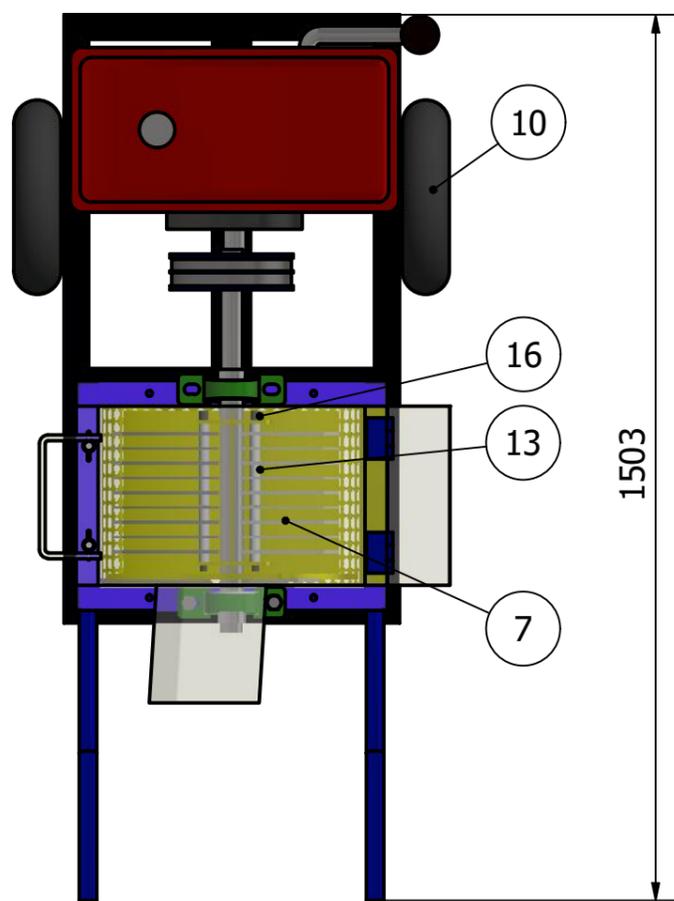
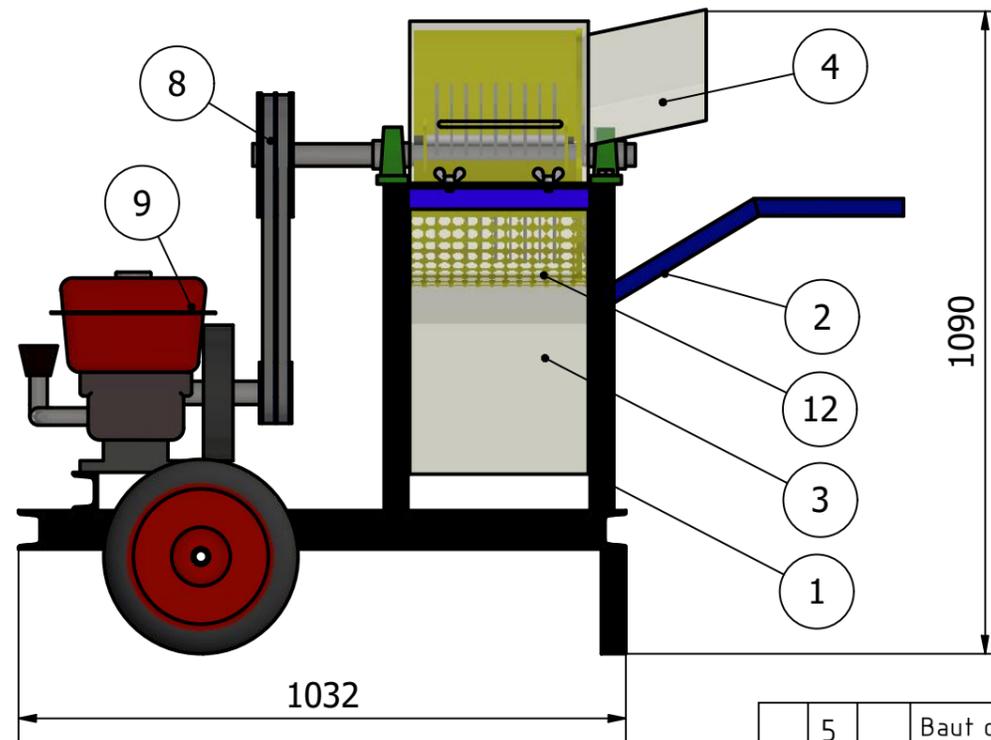
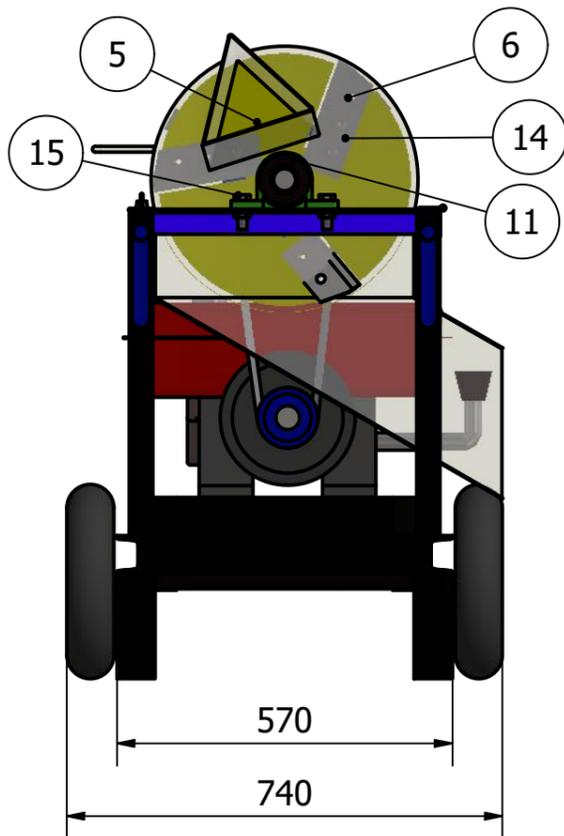
3. Pengalaman Kerja

Pernah Magang di PT Payung Mitra Jaya Mandiri

4. Pendidikan Non Formal

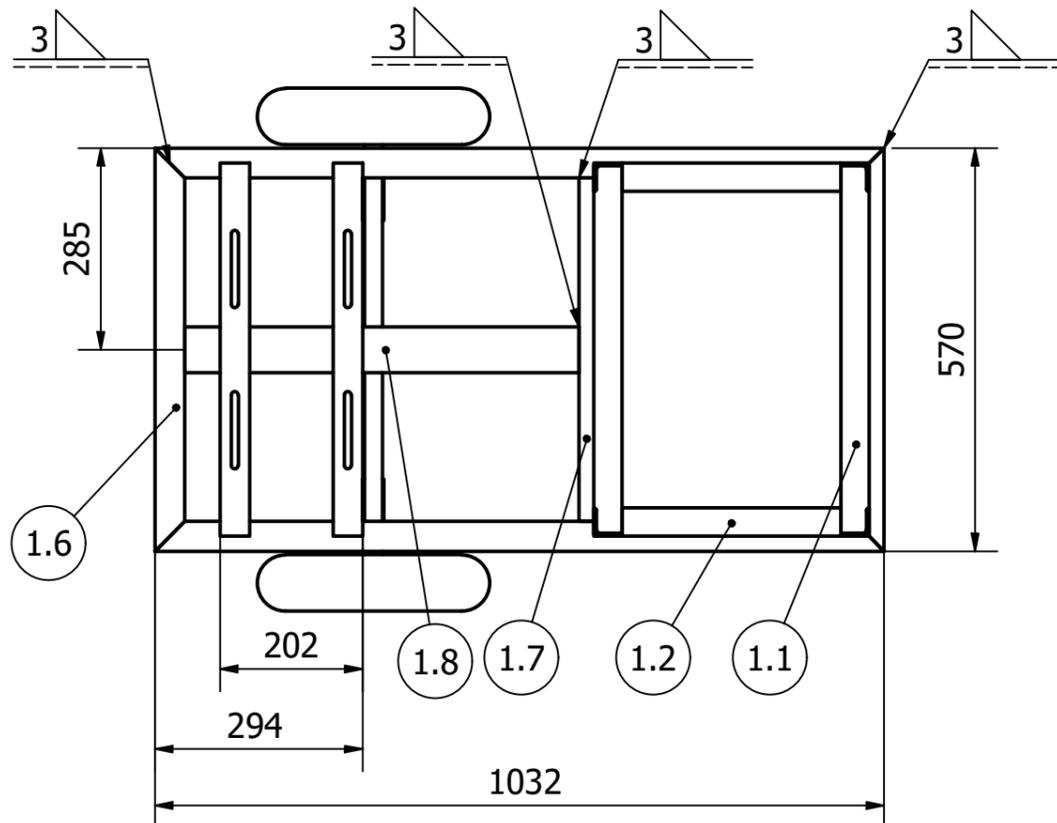
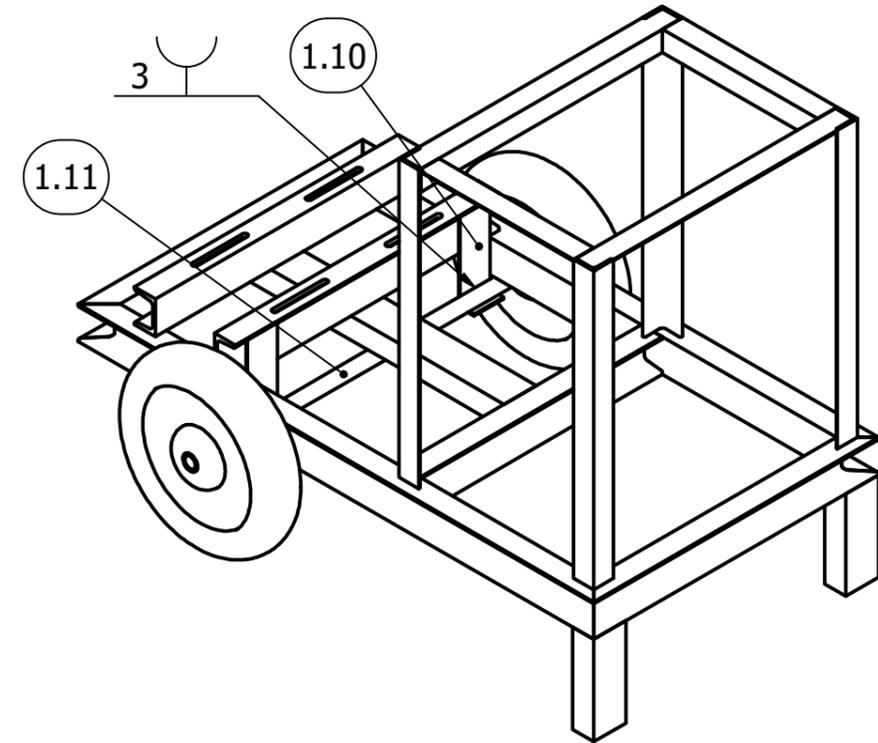
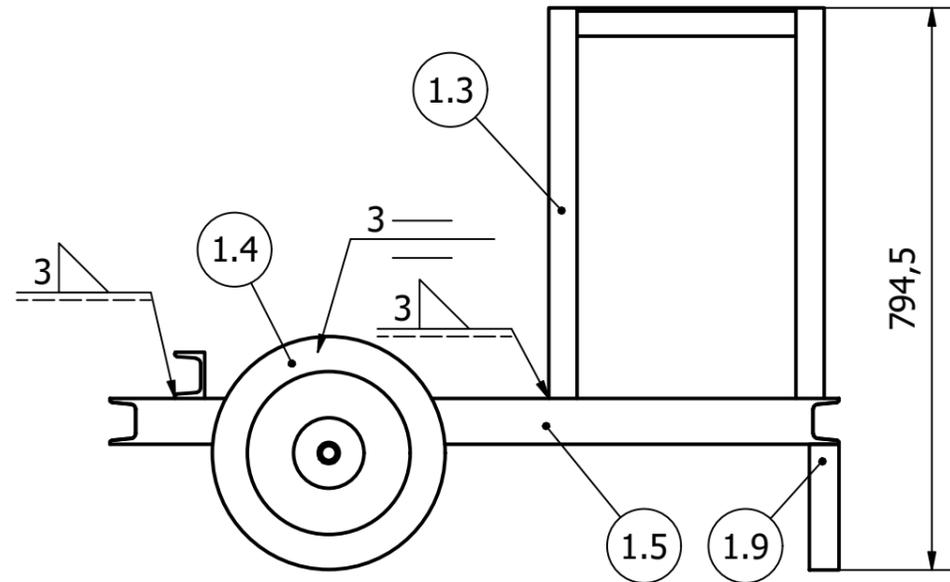


Lampiran 2: Gambar Susunan, Gambar Kerja dan Gambar Perakitan



5	Baut dan Mur	16	-	M16	Standar	
3	Baut dan Mur	15	-	M12	Standar	
12	Baut dan Mur	14	-	M8	Standar	
30	Ring pembatas	13	-	Ø19/Ø15X19	Standar	
1	Filter	12	-	Ø448X1	Standar	
2	Pillow Block Bearing	11	-	AS:40	UCP 208	
2	Roda	10	-	Ø330x80	Standar	
1	Motor Diesel	9	-	7 PK	Standar	
1	Pulley & Belt	8	-	Ø100/Ø200 (1:2)	Standar	
24	Pisau Hummer	7	St	180x40x5		
3	Mata Potong	6	St	185x74x8		
1	Stopper dan Kipas	5	St	445x626x445		
1	Hopper Input	4	St	591x506x277		
1	Hopper Output	3	St	629x390x490		
1	Handle	2	St	Ø30x492x178		
1	Kerangka	1	St	1032x570x795		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT				Skala	Digambar 09-06-23 Virsa	
				1:10	Diperiksa	Yang F.A
					Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL				PA2023/A3/00		

1 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



1	Poros Roda	1.11	st	Ø65x2x740	
2	Penyangga Poros	1.10	st	3x60x186	
2	Rangka Kaki	1.9	st	L 65x42x5,5-133	
1	Penyangga Dudukan Motor	1.8	st	L 65x42x5,5-558	
1	Penyangga Pondasi 3	1.7	st	L 65x42x5,5-486	
2	Penyangga Pondasi 2	1.6	st	L 65x42x5,5-570	
2	Penyangga Pondasi 1	1.5	st	L 65x42x5,5-1032	
2	Dudukan Motor	1.4	st	L 65x42x5,5-528	
4	Tiang Pondasi	1.3	st	L 40x4-552	
2	Dudukan Hopper 2	1.2	st	L 40x4-390	
2	Dudukan Hopper 1	1.1	st	L 40x4-528	

Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	

RANGKA

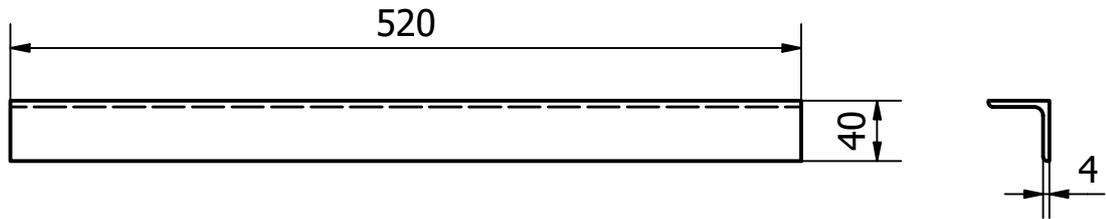
POLMAN NEGERI BABEL

PA2023/A3/01

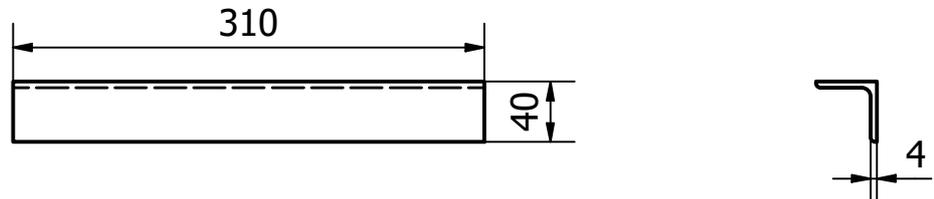
Skala
1:10

Digambar	09-06-23	Virsa
Diperiksa		Yang F.A
Dilihat		

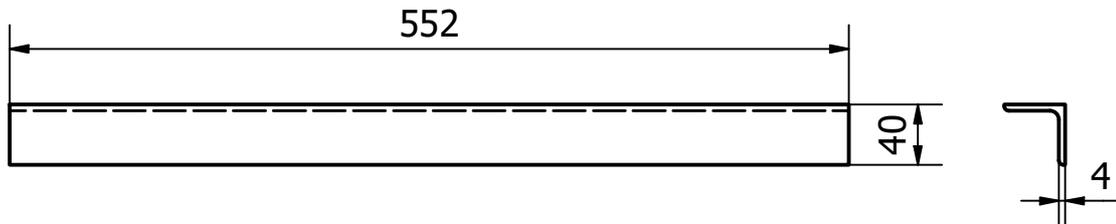
1.1 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



1.2 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

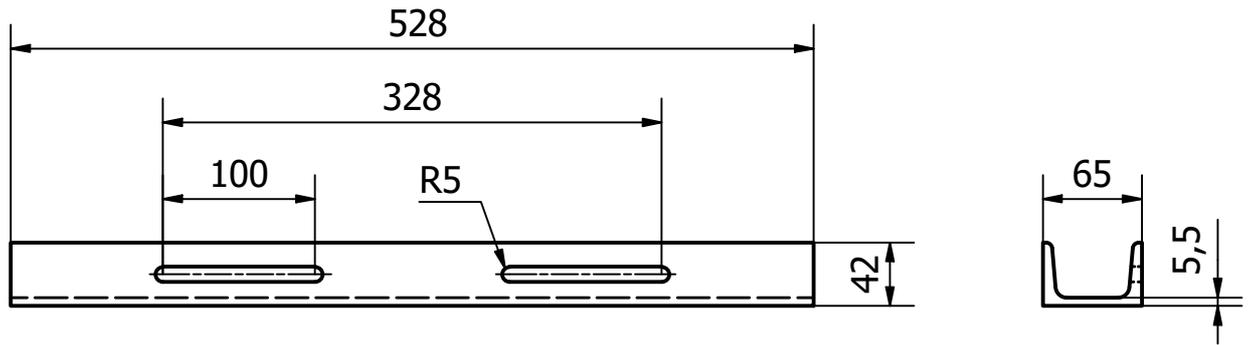


1.3 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

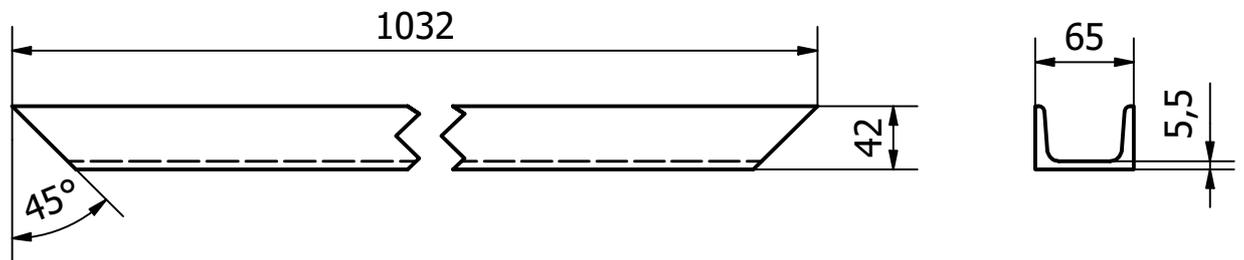


4		Tiang Pondasi	1.3	St	L 40x4-552			
2		Dudukan Hopper 2	1.2	St	L 40x4-310			
2		Dudukan Hopper 1	1.1	St	L 40x4-520			
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :		
	a	d	g	j		Diganti dengan :		
	b	e	h	k				
RANGKA					Skala 1:5	Digambar	09-06-23	Virsa
						Diperiksa		Yang F.A
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PA2023/A4/01-01			

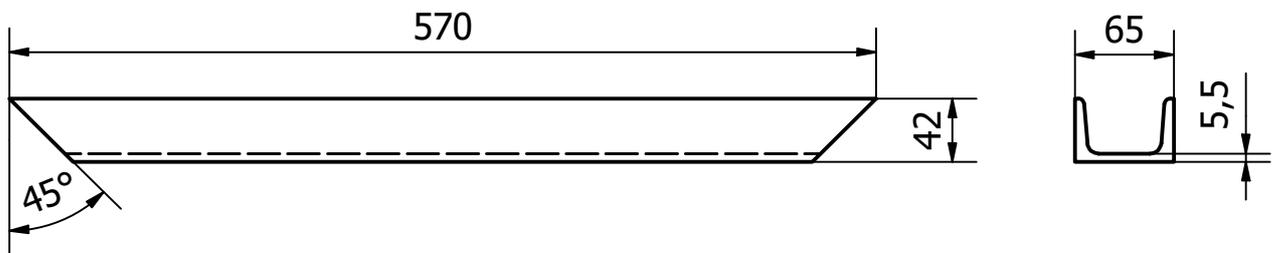
1.4 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



1.5 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

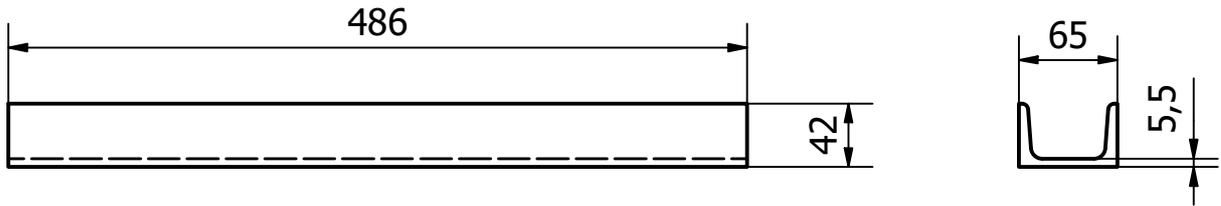


1.6 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

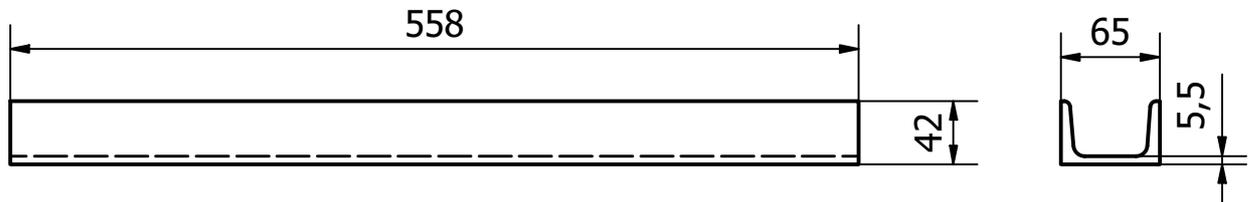


2		Penyangga Pondasi 2	1.6	St	└ 65x42x5,5-570				
2		Penyangga Pondasi 1	1.5	St	└ 65x42x5,5-1032				
2		Dudukan Motor	1.4	St	└ 65x42x5,5-528				
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
		RANGKA				Skala 1:5	Digambar	09-06-23	Virsa
							Diperiksa		Yang F.A
							Dilihat		

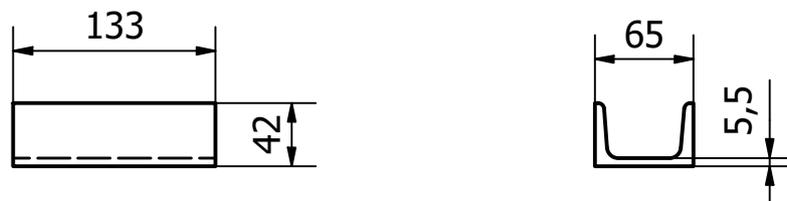
1.7 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



1.8 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

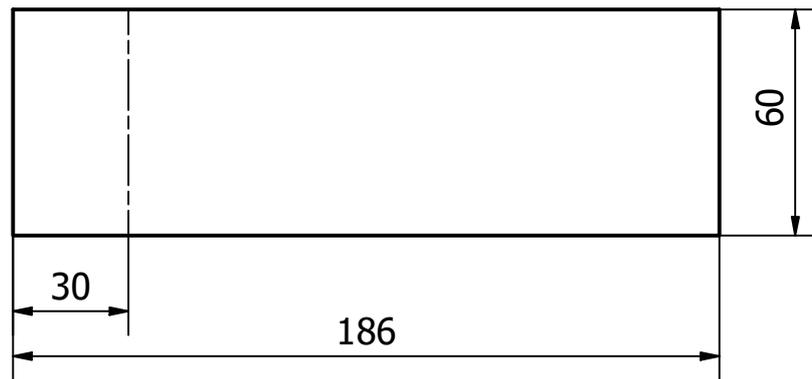


1.9 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

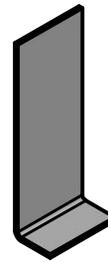
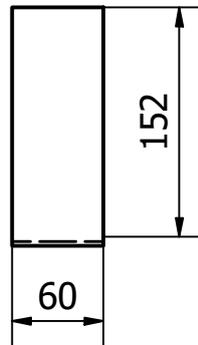
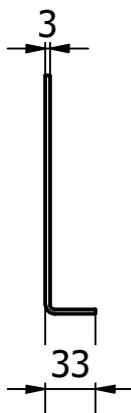


2		Rangka Kaki	1.9	St	└ 65x42x5,5-133			
1		Penyangga Dudukan Motor	1.8	St	└ 65x42x5,5-558			
1		Penyangga Pondasi 3	1.7	St	└ 65x42x5,5-486			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan	
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
		a	d	g	j			
		b	e	h	k			
		RANGKA				Skala	Digambar 09-06-23	Virsa
					1:5	Diperiksa	Yang F.A	
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA2023/A4/01-03		

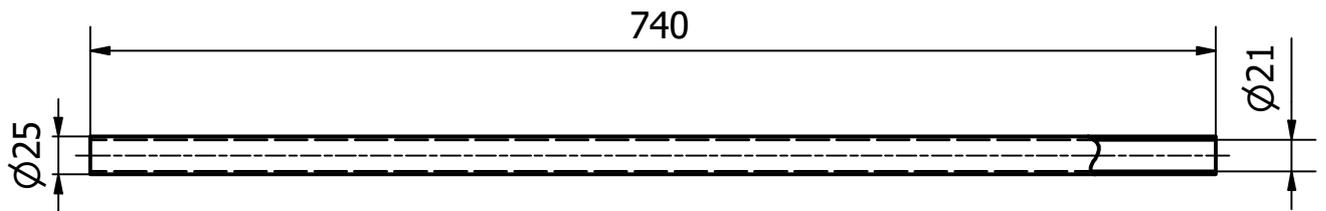
1.10 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



Skala 1:2



1.11 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

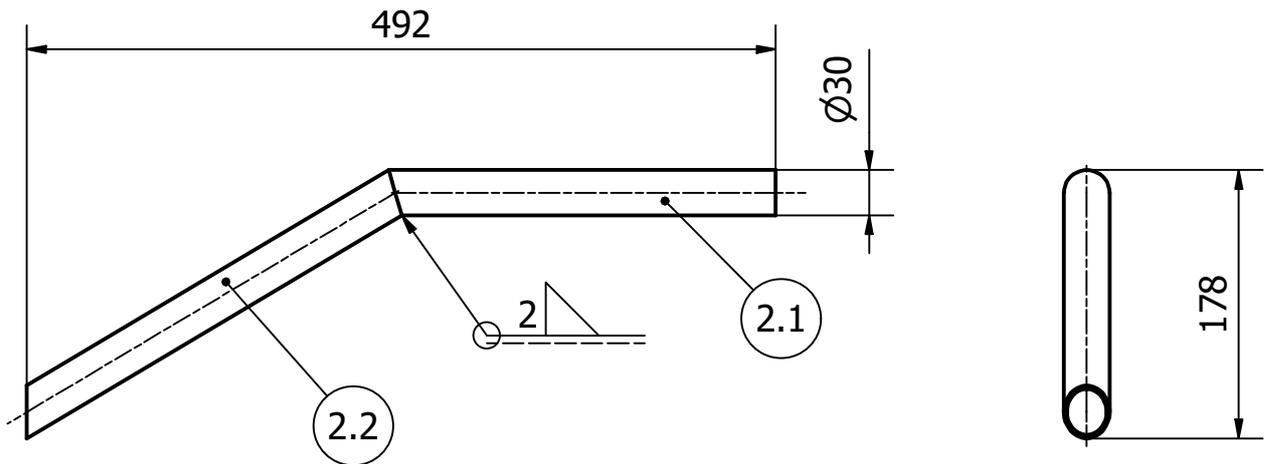


1	Poros	1.11	St	Ø65x2x740			
2	Penyangga Poros	1.10	St	3x60x186			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
RANGKA				Skala 1,5 (1:2)	Digambar	09-06-23	Virsa
					Diperiksa		Yang F.A
					Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

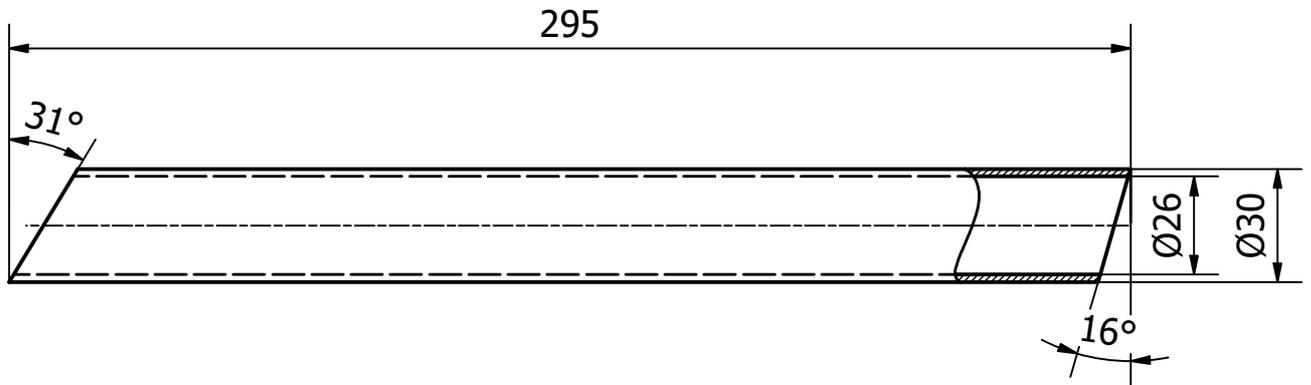
PA2023/A4/01-04

2 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

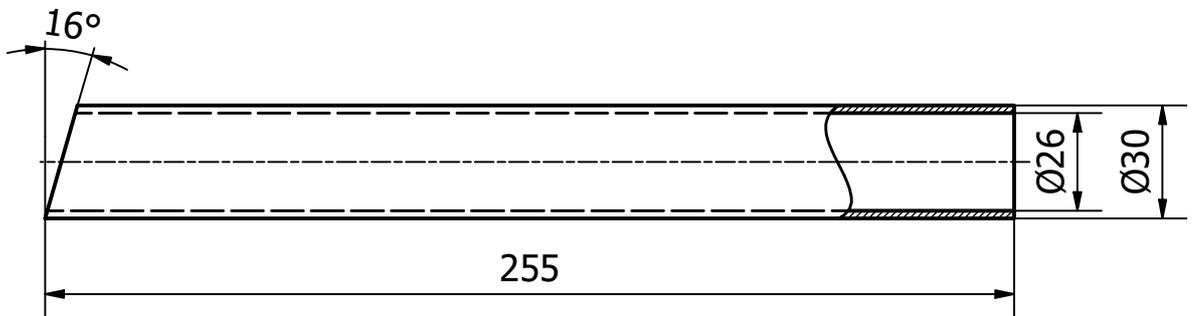


2		Handle 2		2.2	St	Ø30x2x255		
2		Handle 1		2.1	St	Ø30x2x295		
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
HANDLE						Skala 1:5	Digambar 09-06-23 Diperiksa Dilihat	Virsa

2.1 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



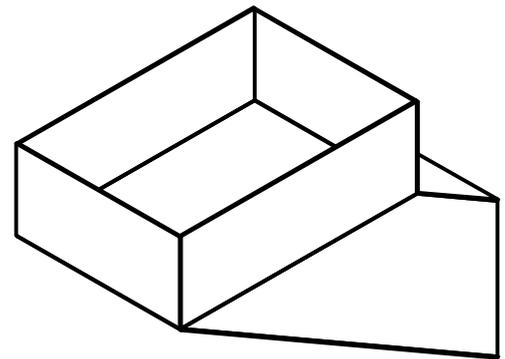
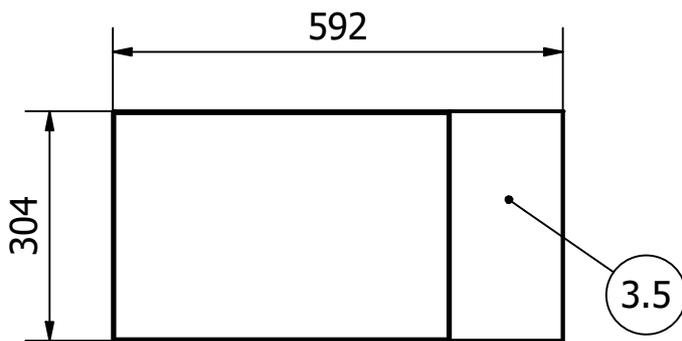
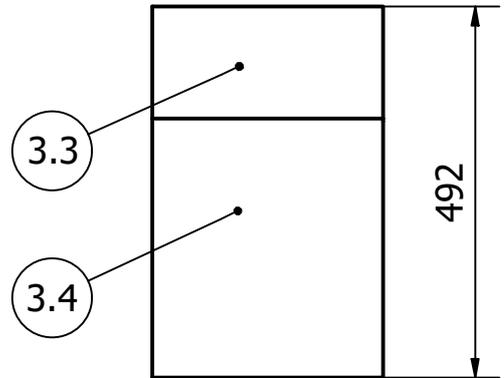
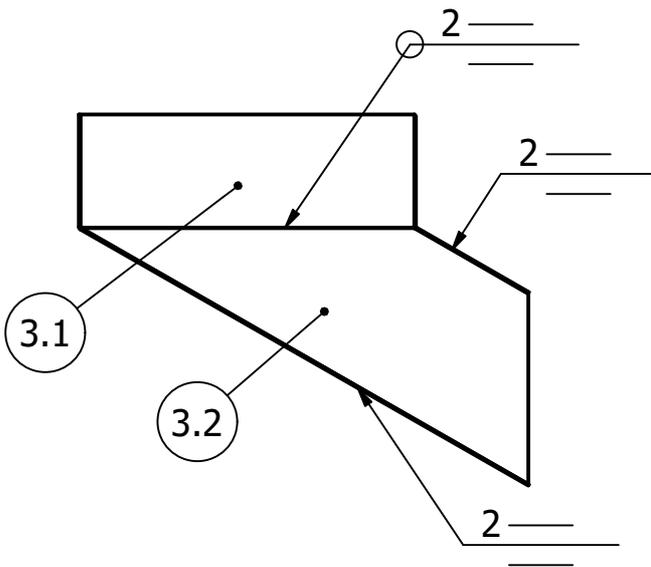
2.2 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



2		Handle 2	2.2	St	Ø30x2x255				
2		Handle 1	2.1	St	Ø30x2x295				
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :			
	a	d	g	j		Diganti dengan :			
	b	e	h	k					
	HANDLE					Skala 1:2	Digambar	09-06-23	Virsa
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA2023/A4/02-01			

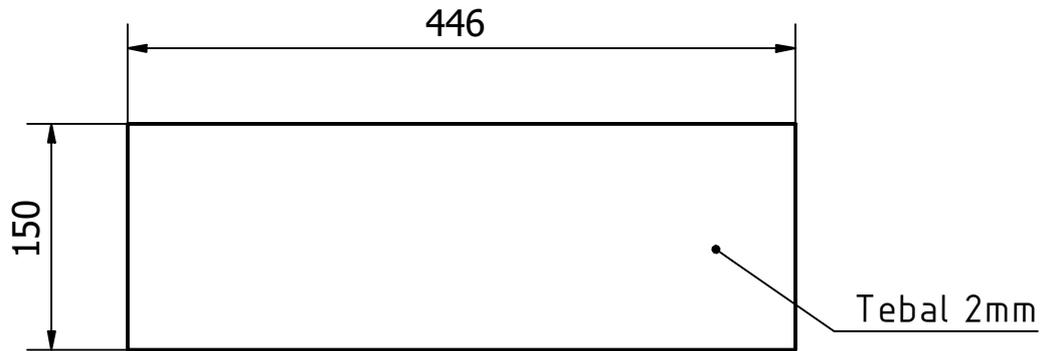
3 $\frac{N8}{\nabla}$

Tol. Sedang

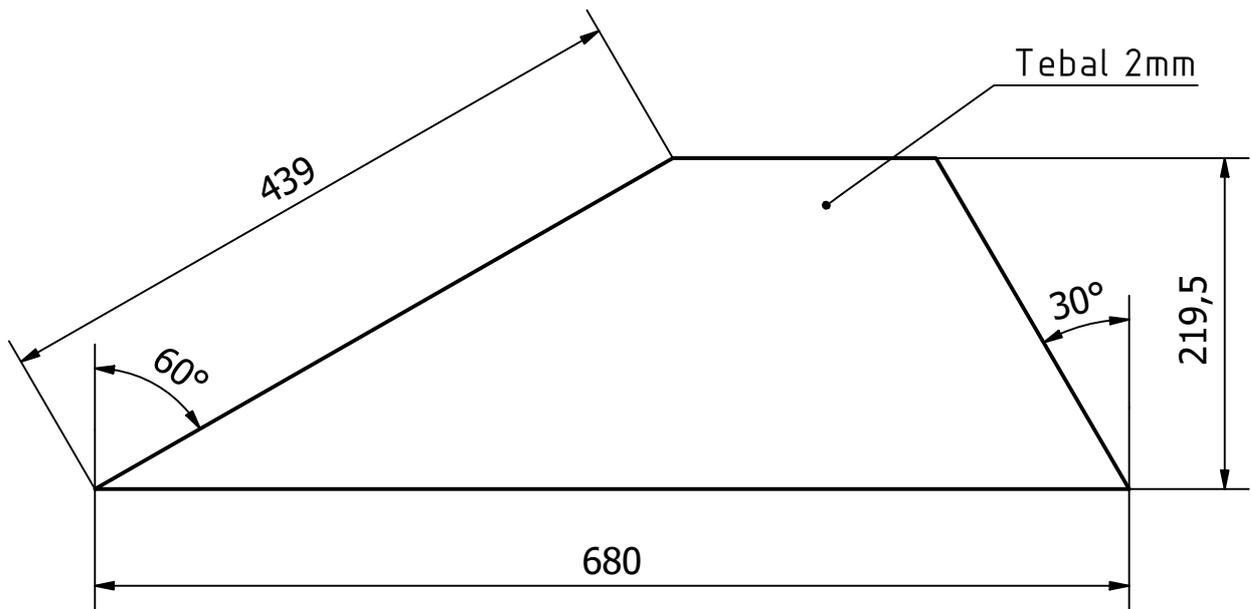


1		Samping Kanan Hopper Output	3.5	St	2x170x300		
1		Samping Kiri Hopper Output	3.4	St	2x300x680		
2		Dudukan Kemiringan Samping	3.3	St	2x150x300		
2		Kemiringan Hopper Output	3.2	St	2x219,5x680		
2		Dudukan Kemiringan	3.1	St	2x150x439		
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :	
		a	d	g	j		
		b	e	h	k		
		HOPPER OUTPUT			Skala 1:10	Digambar 09-06-23 Diperiksa Dilihat	Virsa Yang F.A
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PA2023/A4/03		

3.1 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

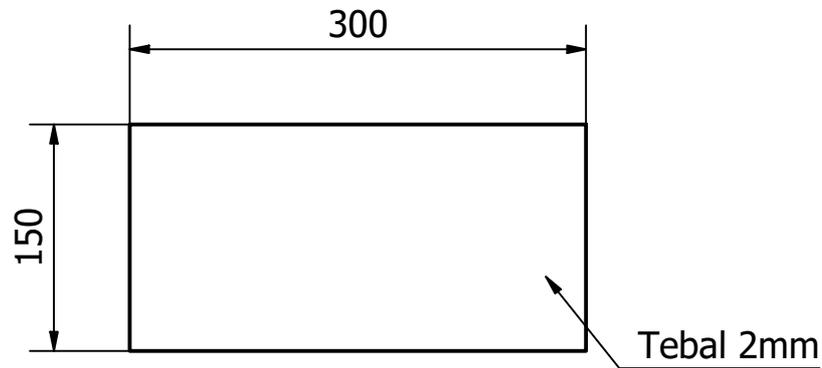


3.2 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

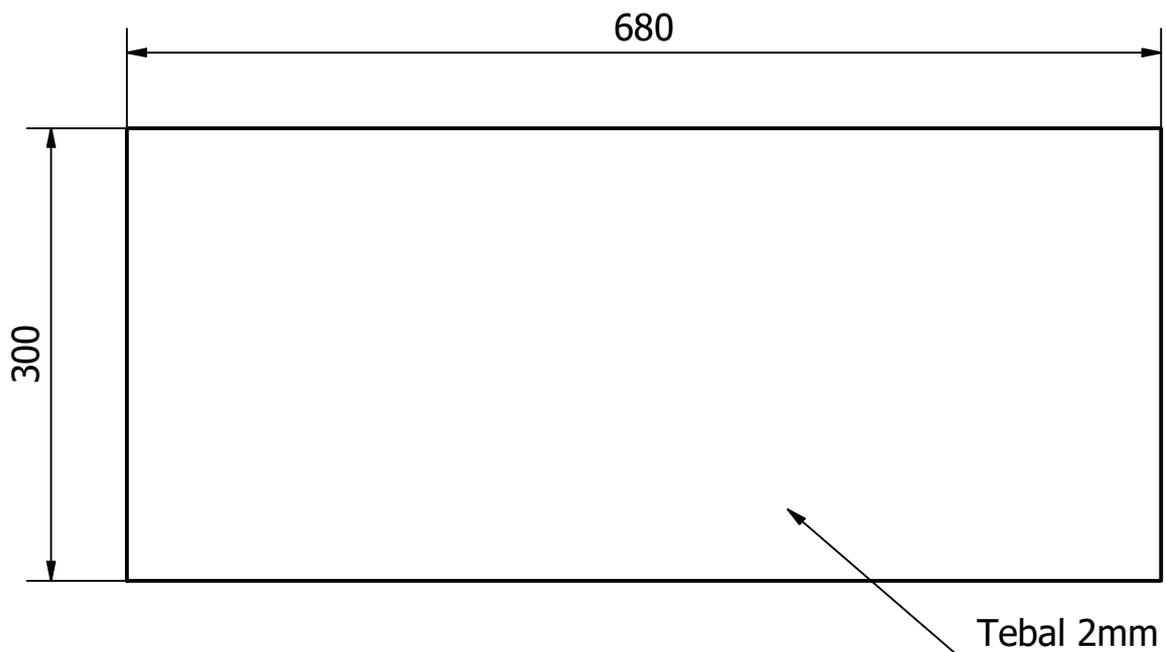


2		Kemiringan Hopper Output	3.2	St	2x219,5x680	
2		Dudukan Kemiringan	3.1	St	2x150x446	
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
HOPPER OUTPUT					Skala 1:5	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat

3.3 ∇ ^{N8}
Tol. Sedang

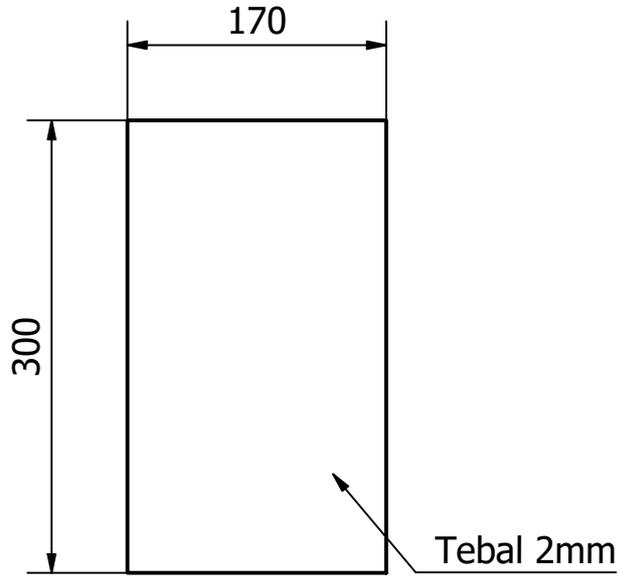


3.4 ∇ ^{N8}
Tol. Sedang



1	Samping Kiri Hopper Output	3.4	St	2x300x680	
2	Dudukan Kemiringan Samping	3.3	St	2x300x150	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
HOPPER OUTPUT				Skala 1:5	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA2023/A4/03-02	

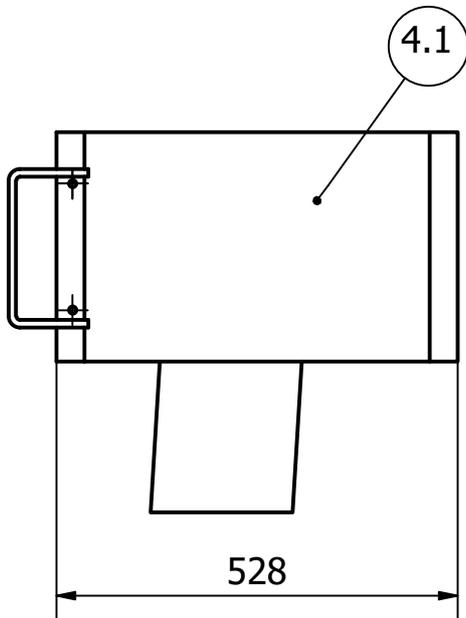
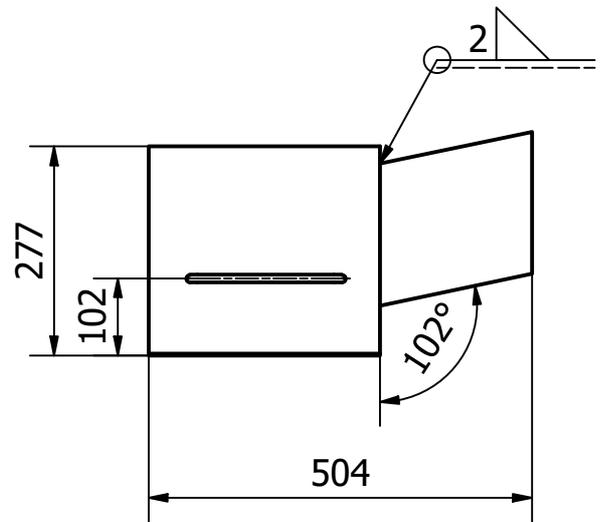
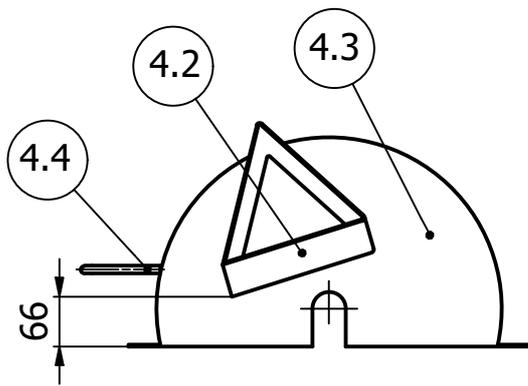
3.5 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



1	Samping Kanan Hopper Output			3.5	St	2x170x300		
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
	HOPPER OUTPUT				Skala 1:5	Digambar	09-06-23	Virsa
						Diperiksa		Yang F.A
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA2023/A4/03-03		

4 $\frac{N8}{\nabla}$

Tol. Sedang

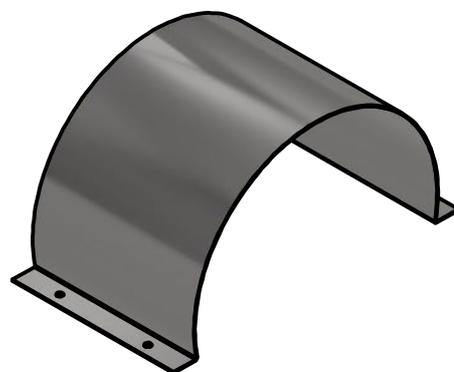
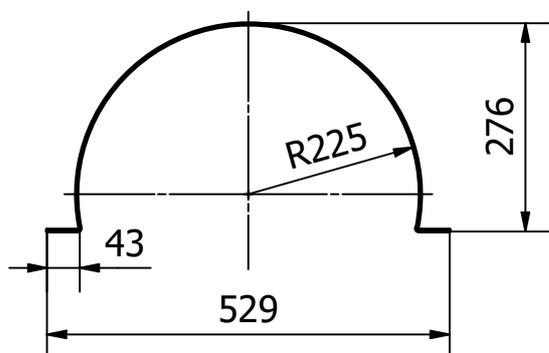
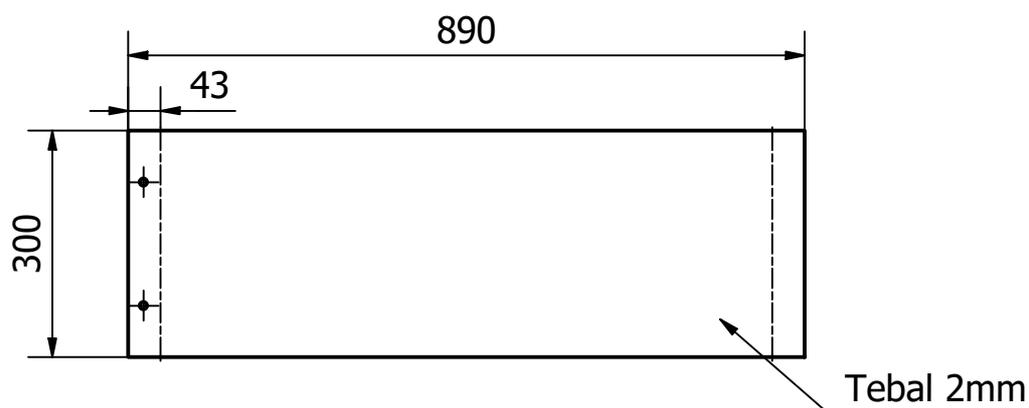


1		Handle Cover	4.4	St	Ø10x2x388	
1		Cover 2	4.3	St	2X275X450	
1		Hopper Input	4.2	St	2x245x562	
1		Cover 1	4.1	St	2x300x890	
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
HOPPER INPUT					Skala 1:10	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

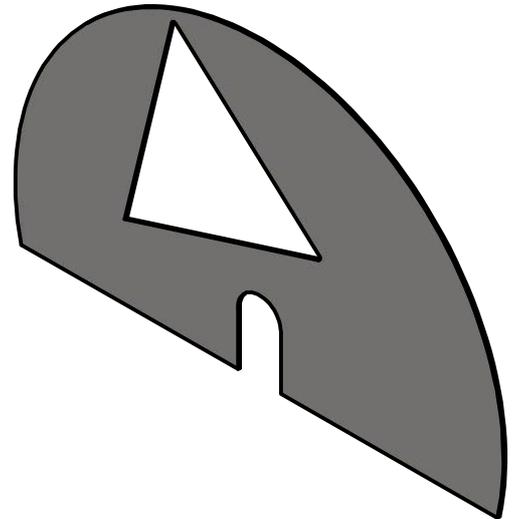
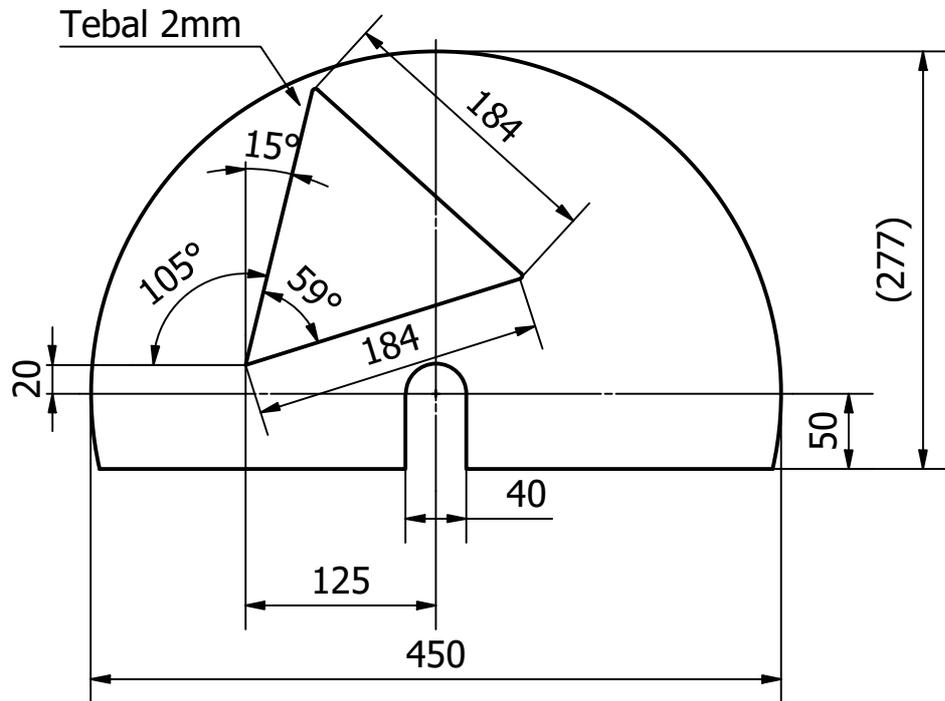
PA2023/A4/04

4.1 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



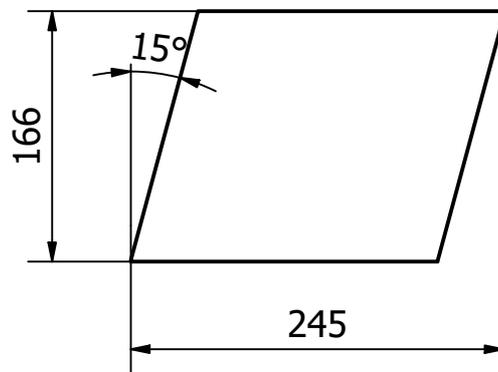
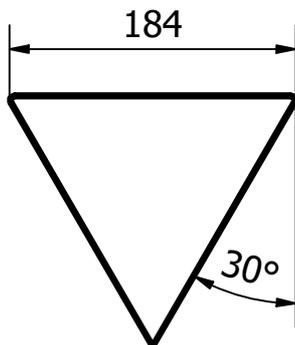
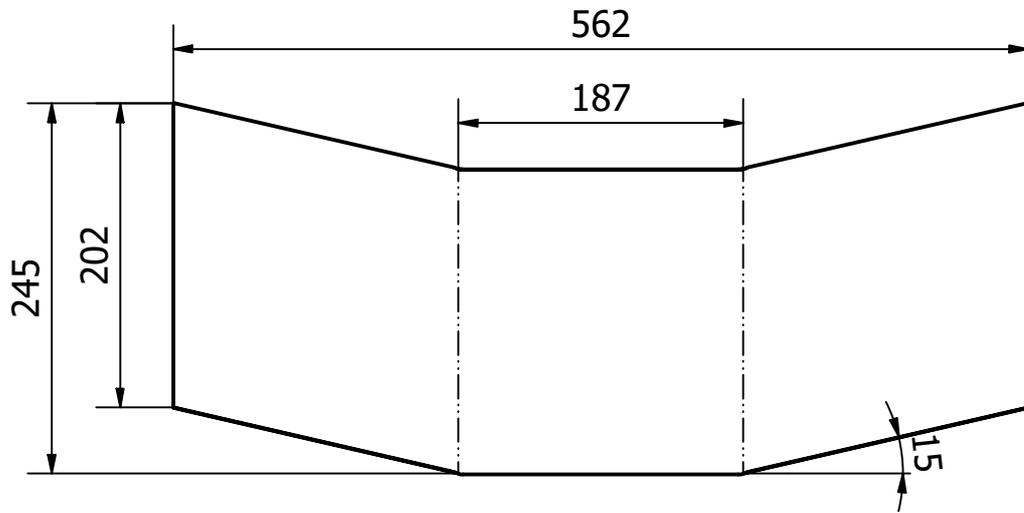
1	Cover 1	4.1	St	2x300x890			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
HOPPER INPUT				Skala 1:10	Digambar	09-06-23	Virsa
					Diperiksa		Yang F.A
					Dilihat		
					Pengganti dari :		
Diganti dengan :							
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA2023/A4/04-01			

4.3 ∇ N8
Tol. Sedang



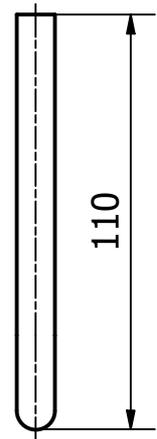
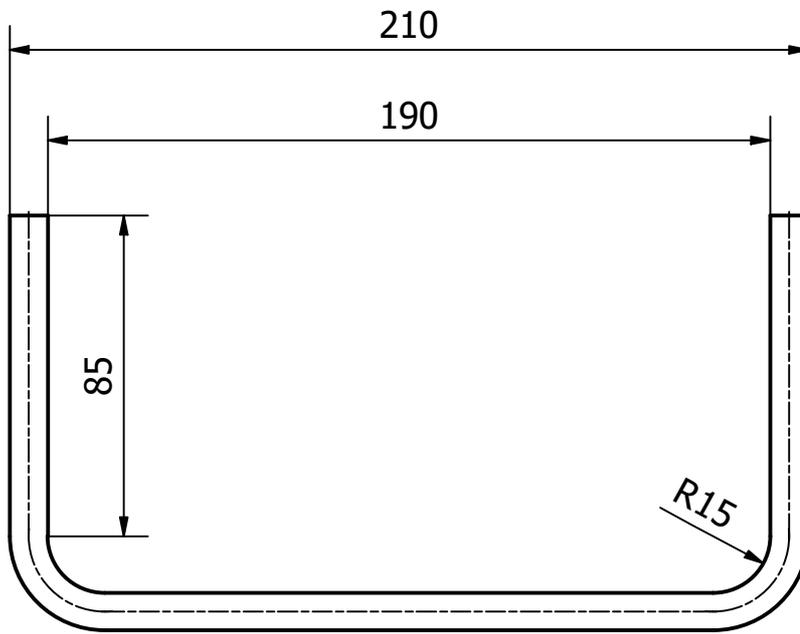
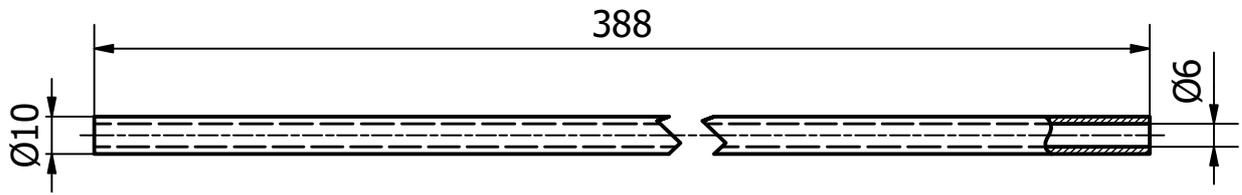
1	Cover 2	4.3	St	2x275x450	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
HOPPER INPUT				Skala 1:5	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA2023/A4/04-03	

4.2 ∇ N8/
Tol. Sedang



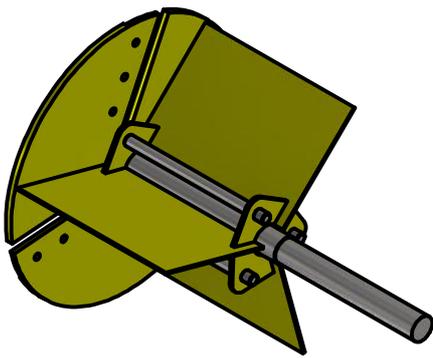
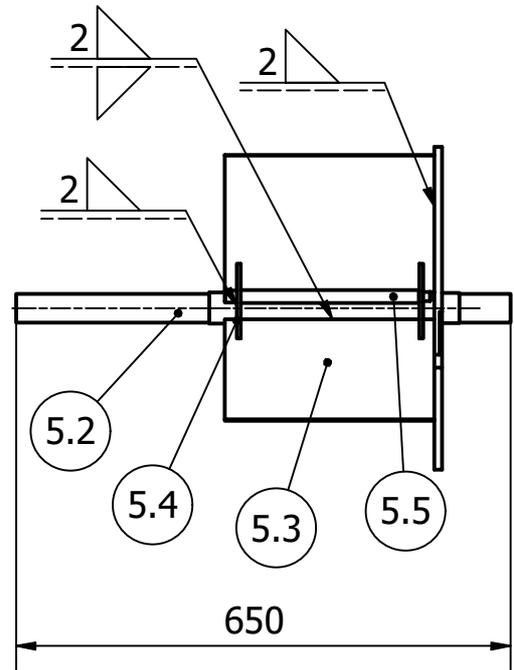
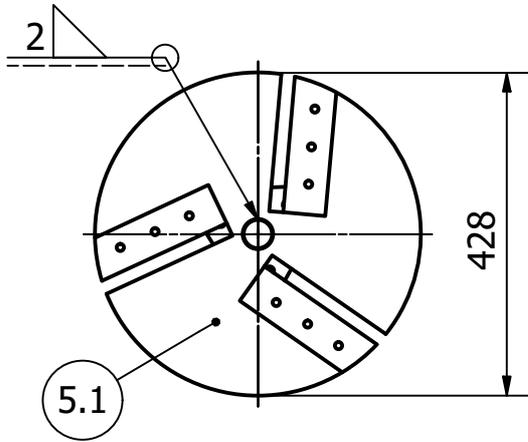
1	Hopper Input				4.2	St	2x245x562			
Jumlah	Nama Bagian				No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :				
	a	d	g	j						
	b	e	h	k						
HOPPER INPUT							Skala	Digambar	09-06-23	Virsa
							1:10	Diperiksa		Yang F.A
								Dilihat		

4.4 $\nabla N8$
Tol. Sedang



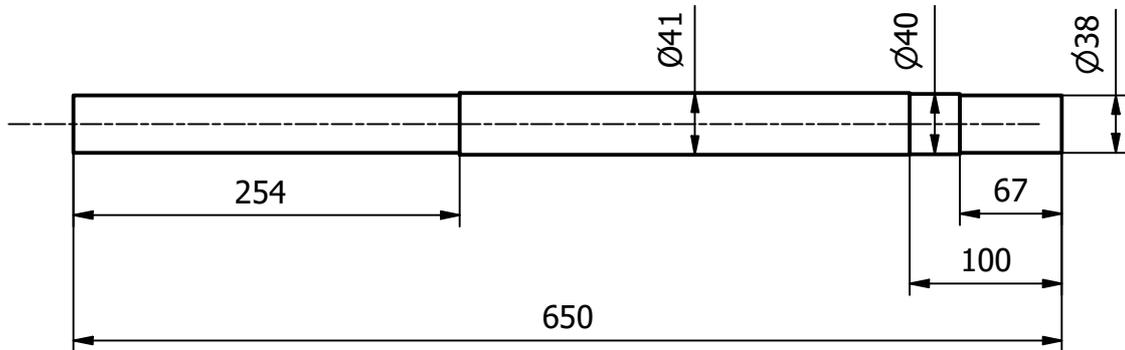
	1	Handle Cover	4.4	St	Ø10x2x388	
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
HOPPER INPUT					Skala 1:5	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					PA2023/A4/04-04	

5 ∇_{N8}
Tol. Sedang

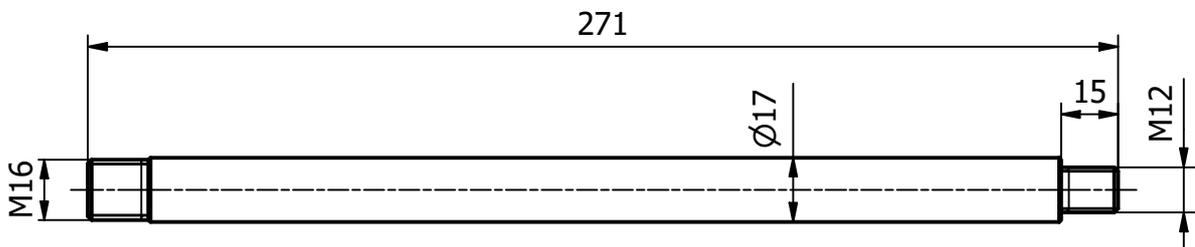


1		Penyangga Poros Hummer	5.5	St	144x142x5			
1		Kipas	5.4	St	276x288x3			
3		Poros Hummer	5.3	St 30	Ø17 x 271			
1		Poros Utama	5.2	St 45	Ø45x626			
1		Stopper	5.1	St	Ø445x8			
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
STOPPER DAN KIPAS					Skala 1:10	Digambar	09-06-23	Virsa
						Diperiksa		Yang F.A
						Dilihat		

5.2 ∇ N8/
Tol. Sedang

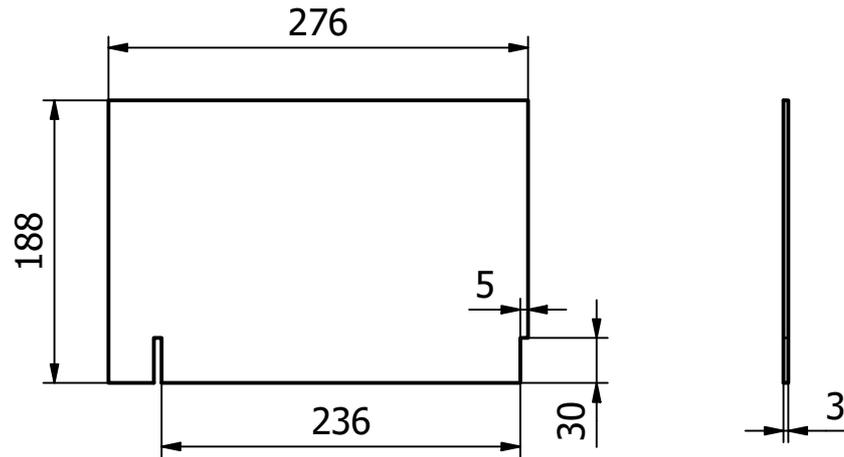


5.3 ∇ N8/
Tol. Sedang

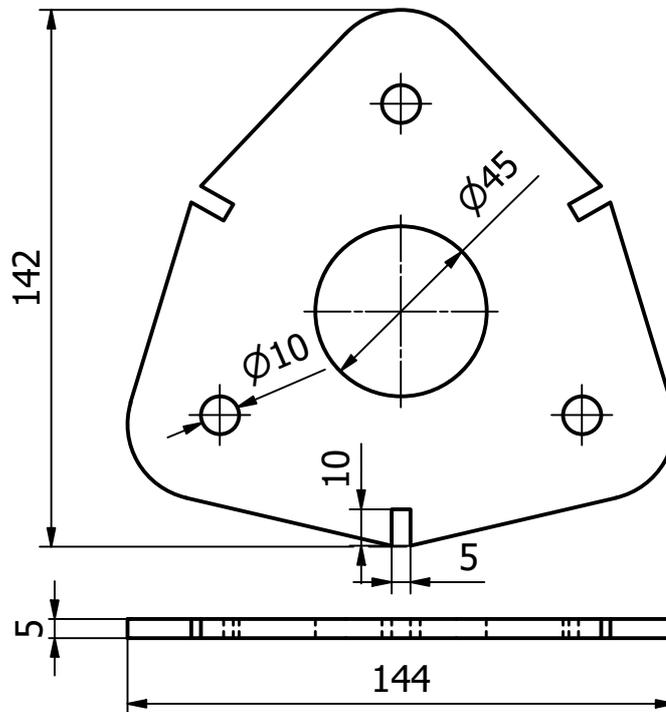


3	Poros Hummer	5.3	St	Ø17x271			
1	Poros Utama	5.2	St	Ø45x626			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
STOPPER DAN KIPAS				Skala 1:5	Digambar	09-06-23	Virsa
					Diperiksa		Yang F.A
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA2023/A4/05-02			

5.4 ∇ ^{N8/}
 Tol. Sedang
 Skala 1:5

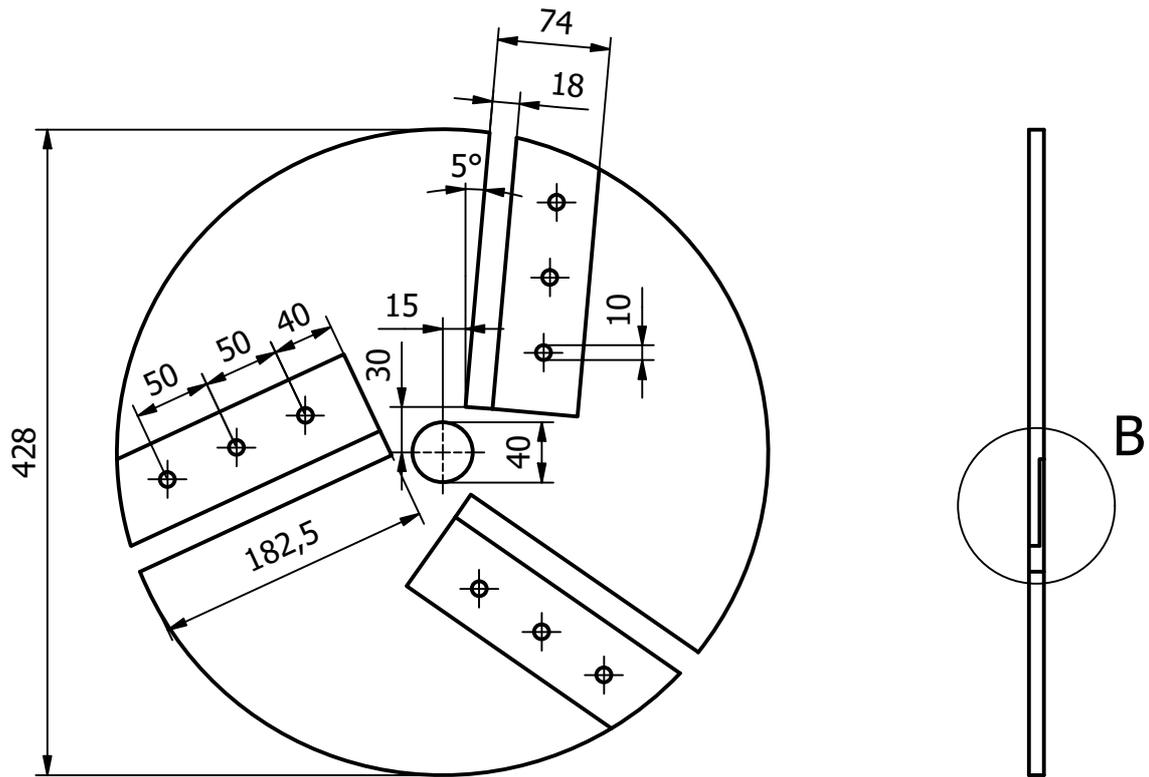


5.5 ∇ ^{N8/}
 Tol. Sedang

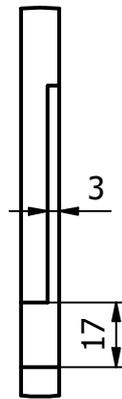
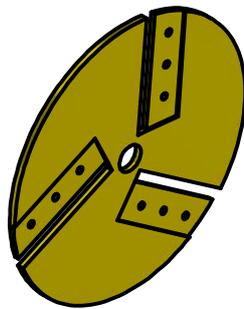


1		Penyangga Poros Hummer	5.5	St	5x142x144	
1		Kipas	5.4	St	3x276x288	
Jumlah	Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
STOPPER DAN KIPAS					Skala 1:2 (1:5)	Digambar 09-06-23 Virsa Diperiksa Yang F.A Dilihat

5.1 $\nabla N8$
Tol. Sedang

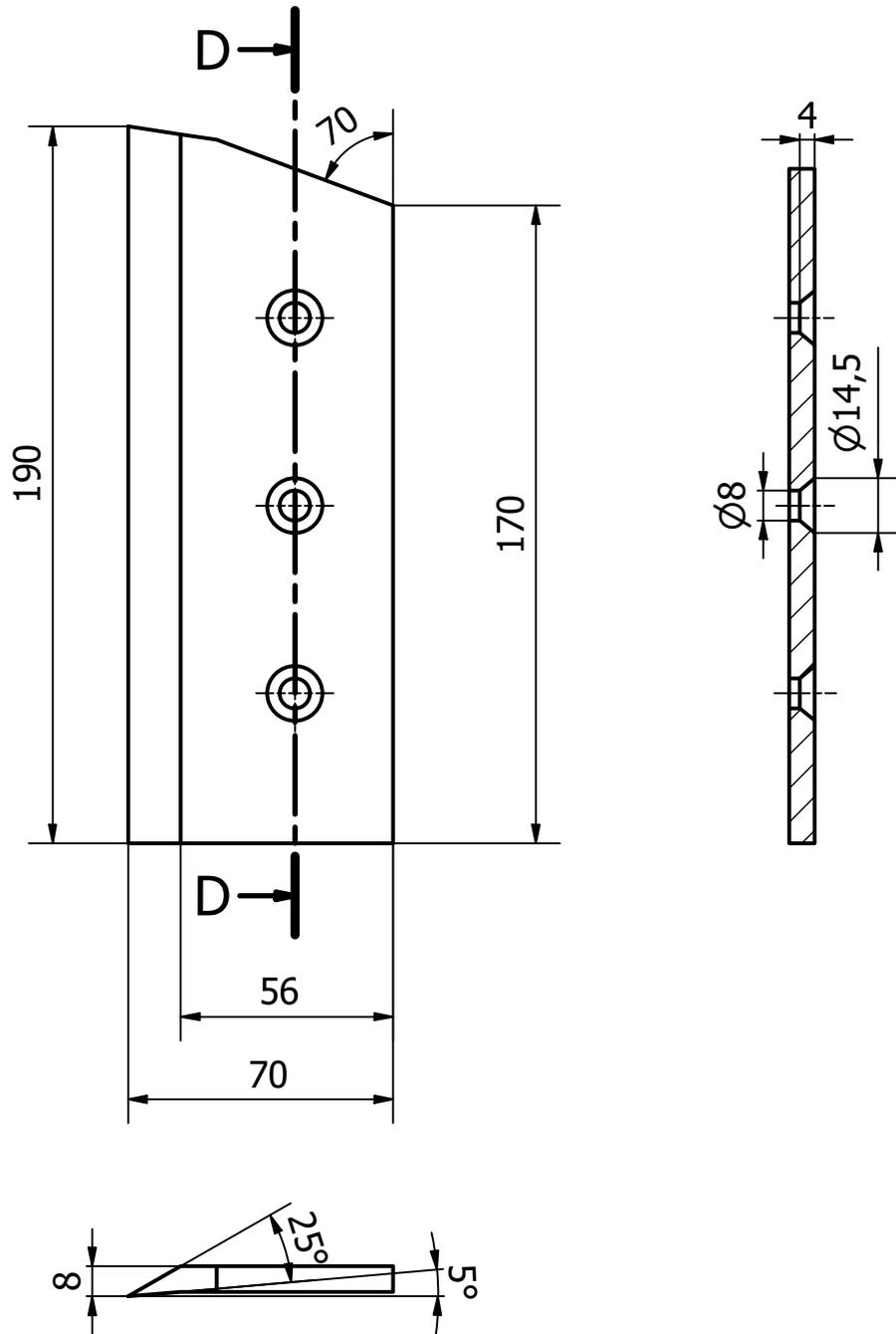


DETAIL B
1:2



1	Stopper	5.1	St	$\emptyset 445 \times 8$		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :	
	a	d	g	j		
	b	e	h	k		
STOPPER DAN KIPAS				Skala	Digambar 09-06-23 Virsa	
				1:5	Diperiksa	Yang F.A
					Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA2023/A4/05-01		

6 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



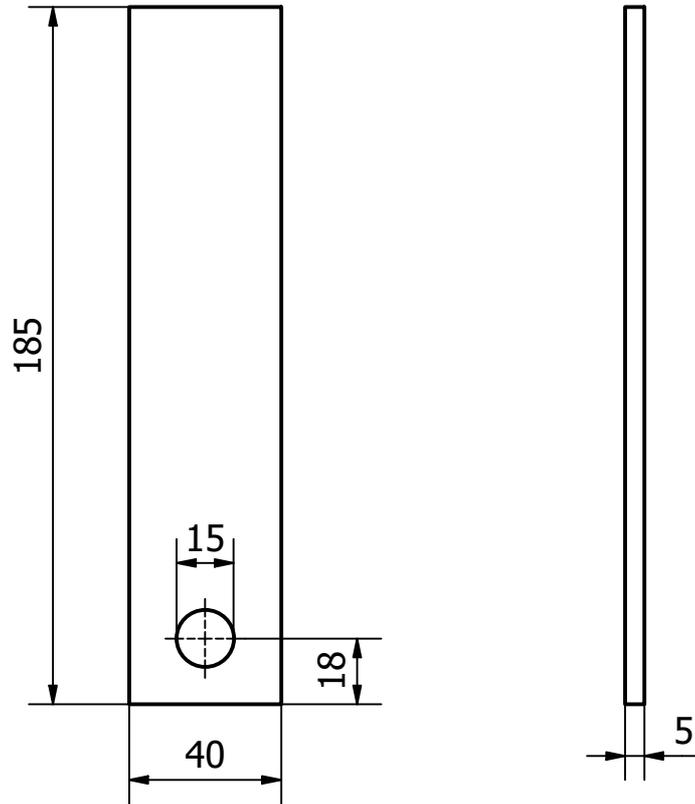
3	Mata Potong	6	St	8x70x190			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
MATA POTONG				Skala 1:2	Digambar	09-06-23	Virsa
					Diperiksa		Yang F.A
					Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

PA2023/A4/06

7 ∇ N8/

Tol. Sedang



27	Pisau Hummer			7	St	180x40x5			
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :			
	a	d	g	j					
	b	e	h	k					
	PISAU HUMMER					Skala 1:2	Digambar	09-06-23	Virsa
							Diperiksa		Yang F.A
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA2023/A4/07			



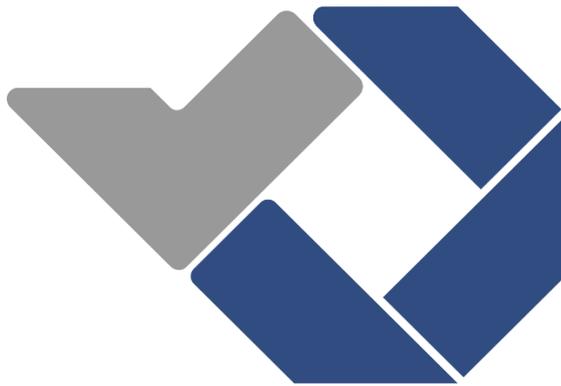
Lampiran 3: SOP Pengoperasian Mesin

Standar Operasional Prosedur (SOP) Mesin Pencacah Pelepah Sawit
“Double Cutting Principle”

1. Sebelum Mengoprasikan Mesin Pencacah Pelepah Sawit “*Double Cutting Principle*” :
 - a. Melakukan pemeriksaan pada mata potong, jika mata potong dalam kondisi tumpul lakukan tindakan pengasahan.
 - b. Melakukan pemeriksaan pada elemen pengikat (baut) disetiap komponen, pastikan elemen pengikat terikat dengan kuat.
 - c. Melakukan pemeriksaan pada elemen transmisi (*pulley* dan *v-belt*), jika *pulley* dan *v-belt* dalam kondisi rusak segera lakukan penggantian komponen.
 - d. Melakukan pemeriksaan pada bearing, pastikan bearing dalam kondisi baik dan terlumasi dengan *grease*.
 - e. Pastikan seluruh komponen terpasang dengan baik.

2. Mengoprasikan Mesin Pencacah Pelepah Sawit “*Double Cutting Principle*”:
 - a. Siapkan pelepah yang akan dicacah.
 - b. Sediakan wadah berupa karung untuk menampung hasil cacahan, karung diletakkan pada *hopper output*, pastikan karung terpasang dengan baik agar cacahan tidak berantakan.
 - c. Hidupkan motor diesel, tunggu mesin beroperasi dalam keadaan kosong (*Warming Up*) selama 1-2 menit untuk memastikan mesin beroperasi dengan baik. Jika terjadi kejanggalan temukan dan perbaiki penyebab masalah jika tidak lanjutkan ke prosedur berikutnya.
 - d. Masukkan pelepah sawit satu persatu ke dalam *hopper input*.
 - e. Setelah selesai mencacah, tunggu mesin beroperasi beberapa saat untuk meminimalisir cacahan yang tertinggal pada tabung pencacah.

3. Setelah Mengoprasikan Mesin Pencacah Pelepah Sawit “*Double Cutting Principle*”
 - a. Bersihkan mesin dan area sekitarnya dari sisa proses pencacahan.



Lampiran 4: Perawatan Mesin

PERAWATAN MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT

Daftar Komponen dan Jadwal Perawatan

No	Komponen	Jadwal Perawatan
1	Mata potong	Mingguan
2	Motor bakar solar	Mingguan dan bulanan
3	<i>Pillow block</i>	Mingguan dan bulanan
4	<i>Pulley dan belt</i>	Mingguan dan bulanan

Tabel Perawatan Mesin

No	Komponen Utama	Komponen Bagian	Jadwal	Alat	Metode	Ket
1	Perawatann Mandiri					
1.1	Mata potong	Pisau pemotong	Sebelum dan sesudah operasi	-	-	Tajam, baut pengikat mata potong tidak longgar
		Pisau pencacah	Sebelum dan sesudah operai	-	-	Mur pengikat pada poros mata potong bebas tidak longgar
1.2	<i>Pillow block</i>		Sebelum dan sesudah operasi	-	-	Terlumasi dan berfungsi
1.3	Motor diesel		Sebelum operasi	-	-	Berfungsi
1.4	<i>Pulley dan belt</i>		Sebelum dan sesudah operasi	-	-	Bersih dari kontaminasi

Tabel Perawatan Mesin (Lanjutan)

No	Komponen Utama	Komponen Bagian	Jadwal	Alat	Metode	Ket
2	Perawatan Preventif					
2.1	Mata potong	Pisau pemotong	1 bulan	Gerinda tangan	Visual	Pengasahan
		Pisau pencacah	1 bulan	-	-	-
2.2	<i>Pillow block</i>	-	4 bulan	Grease gun	Visual dan getaran	Pelumasan
2.3	Motor diesel	Busi	2 bulan	Kunci busi	Visual, sentuhan	-
		Pelumas	1 bulan	kunci ring pass 12	Visual	Jumlah pelumas pada mesin sesuai standar
2.4	<i>Pulley dan belt</i>	Pulley	20 bulan	Kunci ring 12	Visual	Alignment
		Belt	10 bulan	-	Visual, getaran	
3	Penggantian suku cadang					
3.1	Mata potong	Mata potong	2 bulan	Kunci L 8mm	Visual	Diganti
3.2	<i>Pillow block</i>	Bearing	15 bulan	Kunci L 4mm, tracker	Visual, sentuh	Diganti

Tabel Perawatan Mesin (Lanjutan)

No	Komponen Utama	Komponen Bagian	Jadwal	Alat	Metode	Ket
3	Penggantian suku cadang					
3.3	Motor diesel	Busi	4 bulan	Kunci busi	Visual, sentuh	Diganti
		Pelumas	2 bulan	Kunci ring pass 12	Visual	
3.4	<i>Pulley dan belt</i>	<i>Pulley</i>	38 bulan	Kunci ring 12, tang snap ring luar	Visual	Diganti
		<i>Belt</i>	38 bulan	-	Visual, getaran	

Tabel Perawatan Motor Diesel

Untuk Genset dgn Aplikasi Standby

Perawatan harian dan mingguan :

1. Periksa Level Oli Mesin
2. Periksa air radiator
3. Periksa indikator filter udara
4. Periksa level bahan bakar
5. Periksa air accu dan alt.charge

Periode waktu utk Aplikasi Standby :
 200 Jam = 3 bulan
 400 Jam = 6 bulan
 1200 Jam = 1 Thn
 2400 Jam = 2 Thn

		Setiap hari	Pertama kali		Setiap							Minimum		
			Start Pertama	400 jam	100 Jam	300 Jam	600 Jam	1200 Jam	2400 Jam	4800 Jam	Setiap Tahun	Setiap 5 Tahun		
OIL SYSTEM	1. Periksa level / ketinggian Oli mesin	.	.											
	2. Penggantian Oli				1									.
	3. Pembersihan Filter Oli Sentrifugal				1									.
	4. Penggantian Filter Oli				1									.
COOLING SYSTEM	5. Periksa level / ketinggian air radiator	.												
	6. Periksa kejernihan air radiator		.					4				.		
	7. Bersihkan radiator dan ganti air radiator								1				.	
FILTER UDARA	8. Periksa indikator tekanan pada filter udara	.												
	9. Bersihkan filter udara				1									.
	10. Ganti filter udara						3							.
FUEL SYSTEM	11. Periksa level / ketinggian bahan bakar pd tanki	.	.											
	12. Bersihkan Filter Bahan Bakar & Water Separator			1										.
	13. Ganti Filter Bahan Bakar				1									.
	14. Ganti Filter Water Separator					1								.
	15. Periksa Injector								.					.
ELECTRICAL SYSTEM	16. Periksa kondisi alt. charge / pengisian accu		.		2									.
	17. Bersihkan accu dan terminalnya				2									.
	18. Periksa sensor level / ketinggian air radiator		.					.						.
	19. Periksa sensor temperatur mesin		.					.						.
	20. Periksa sensor oli mesin		.					.						.
	21. Periksa sensor stop mesin / solenoid /governor		.					.						.
LAIN-LAIN	22. Periksa kondisi ketegangan fan belt							.						.
	23. Periksa apakah ada kebocoran yg tampak pd mesin	.												.
	24. Periksa dan adjust jarak katup inlet, outlet & Injector			.					.					.



Lampiran 5: Kriteria Penilaian

KRITERIA PENILAIAN

PENILAIAN ASPEK TEKNIS

Kriteria Penilaian

N0	Tuntutan	Kriteria
1	Pisau pemotong	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat konstruksi pendukung dalam sistem pengikatan pisau pemotong 2. Proses pembuatan serta perakitan komponen tidak rumit 3. Ketebalan total konstruksi pisau pemotong <15mm
2	Pisau pencacah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jarak antar mata potong ≤ 2cm 2. Terdapat komponen yang dapat mencegah terjadinya penumpukkan pada filter 3. Pembongkaran ketika terjadi kerusakan mata potong tidak rumit
3	Sistem pengikatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filter dan mata potong dapat dibongkar pasang
4	<i>Hopper Input</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat kemiringan yang akan mengarahkan pelepah masuk ke dalam cover 2. Terdapat sisi sempit pada hopper
5	Perawatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memerlukan tenaga ahli khusus 2. Mudah dalam membersihkan cacahan yang tertinggal
6	Mobilitas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin mudah dipindahkan

Rentang Nilai dan Bobot

N0	Tuntutan	Rentang Nilai	Bobot
T1	Pisau pemotong	1 kriteria terpenuhi	1
		2 kriteria terpenuhi	2
		3 kriteria terpenuhi	3
T2	Pisau pencacah	1 kriteria terpenuhi	1
		2 kriteria terpenuhi	2
		3 kriteria terpenuhi	3
T3	Sistem pengikatan	Filter dan mata potong dapat dibongkar pasang	1
T4	<i>Hopper Input</i>	1 kriteria terpenuhi	1
		2 kriteria terpenuhi	2
T5	Perawatan	1 kriteria terpenuhi	1
		2 kriteria terpenuhi	2
T6	Mobilitas	Mesin mudah dipindahkan	1

Penilaian Setiap Varian Konsep

Kriteria	Kriteria		
	A1	A2	A3
T1	Kriteria 1 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi	Kriteria 1,2,3 terpenuhi
Score	1	2	3
T2	Kriteria 1 dan 3 terpenuhi	Kriteria 1 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi
Score	2	1	1
T3	Filter dan mata potong dapat dibongkar pasang	Filter dan mata potong dapat dibongkar pasang	Filter dan mata potong dapat dibongkar pasang
Score	1	1	1
T4	Kriteria 1 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi
Score	1	2	2
T5	Kriteria 1 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi	Kriteria 1 dan 2 terpenuhi
Score	1	2	2
T6	Mesin mudah dipindahkan	Mesin mudah dipindahkan	Mesin mudah dipindahkan
Score	1	1	1

PENILAIAN ASPEK EKONOMIS

a. Biaya komponen

Rentang Bobot

Bobot	Kriteria
4	$\leq 8000.000,00$
3	8000.000,00 – 9000.000,00
2	9000.000,00 – 10.000.000,00
1	$\geq 10.000.000,00$

Penilaian Setiap Varian Konsep

No	Varian Konsep	Total Biaya Komponen	Nilai
1	Varian konsep 1	9.035.000,00	2
2	Varian konsep 2	8.585.000,00	3
3	Varian konsep 3	8.585.000,00	3

b. Proses pembuatan

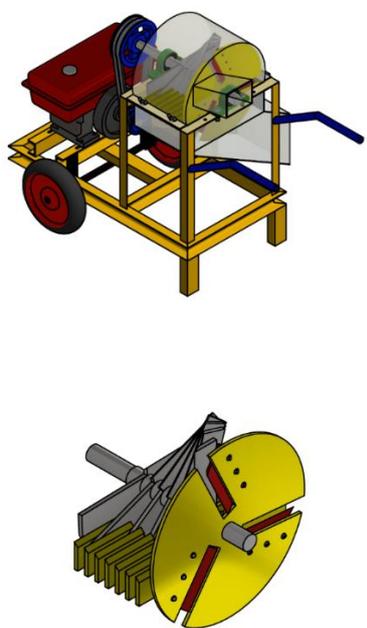
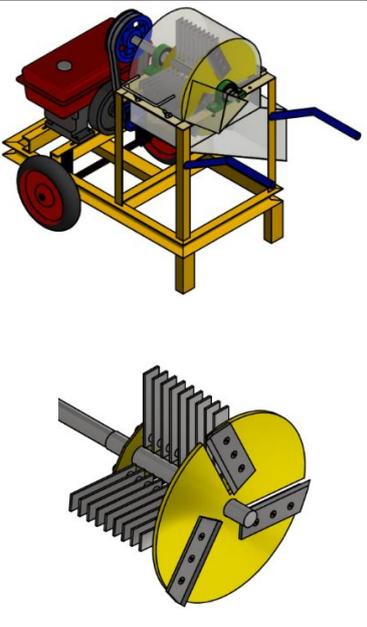
Rentang Bobot

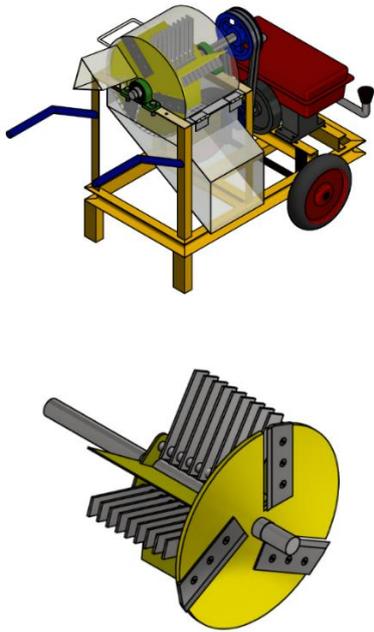
Bobot	Kriteria
4	≤ 2160 jam
3	2160-2520 jam
2	2520-2880 jam
1	≥ 2880 jam

Penilaian Setiap Varian Konsep

No	Varian Konsep	Total Waktu Proses Pembuatan	Nilai
1	Varian konsep 1	2599 menit	2
2	Varian konsep 2	1863 menit	3
3	Varian konsep 3	2020 menit	3

Kriteria Penilaian Proses Pembuatan

No	Varian Konsep	Proses	Total Waktu Pengerjaan	Nilai
1		<i>Milling</i> dudukan mata potong	210 menit	3
		<i>Milling</i> pisau pemotong	259 menit	
		<i>Milling</i> pisau pencacah	796 menit	
		Pengeboran pisau pemotong	106 menit	
		Pengeboran pisau pencacah	350 menit	
		Pembubutan poros pembuatan hopper input dan output	63,4 menit	
		Pembuatan kerangka	400 menit	
		Seluruh Proses	2599 menit	
2		<i>Milling</i> pisau pemotong	259 menit	4
		Pemotongan mata potong pencacah	280 menit	
		Pengeboran pisau pemotong	106 menit	
		Pengeboran pisau pencacah	310 menit	
		Pembubutan poros pembuatan hopper input, output, dan penyangga poros	63,4 menit	
		Pembuatan kerangka	430 menit	
		Pembuatan kerangka	415 menit	
		Seluruh Proses	1863 menit	

3		<i>Milling</i> pisau pemotong	259 menit	4
		<i>Milling</i> piringan	112,2 menit	
		Pemotongan mata potong pencacah	280 menit	
		Pengeboran pisau pemotong	106 menit	
		Pengeboran pisau pencacah	310 menit	
		Pembubutan poros	63,4 menit	
		pembuatan hopper input, output, dan penyangga poros	475 menit	
		Pembuatan kerangka	415 menit	
		Seluruh Proses	2020 menit	



Lampiran 6: Tabel Perhitungan

TABEL PERHITUNGAN

Tabel Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2–2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8–1,2
Daya normal	1,0–1,5

Tabel Baja Karbon Untuk Konstruksi Mesin

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel Kapasitas Nominal Dinamis

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430

Tabel Faktor Koreksi *Pulley* dan *Belt*

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalendar)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Tabel Ukuran *Pully-V*

Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi d_p)	α (°)	W^*	L_o	K	K_o	e	f
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					