

**RANCANG BANGUN MESIN *CRUSHER*  
BRONDOLAN SAWIT**

**PROYEK AKHIR**

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



Diusulkan Oleh :

DZIKRIL AKHBAR NIRM : 0021640

IBPRILIAN NIRM : 0021645

SIMON ASMARA NIRM : 0011657

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

### JUDUL PROYEK AKHIR RANCANG BANGUN MESIN *CRUSHER* BRONDOLAN SAWIT

Diusulkan oleh

Dzikril Akhbar / 0021640

Ibprilian / 0021645

Simon Asmara / 0011657

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Adhe Anggry, M.T)

Pembimbing 2



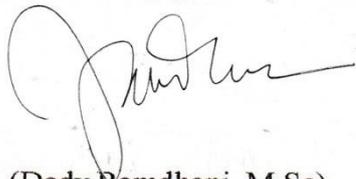
(Subkhan, M.T)

Penguji 1



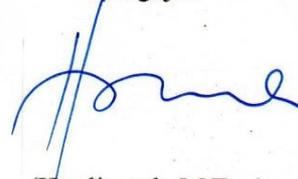
(Nanda Pranandita, M.T)

Penguji 2



(Dedy Ramdhani, M.Sc)

Penguji 3



(Hasdiansah, M.Eng)

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1	: Dzikril Akhbar	NIRM : 0021640
Nama Mahasiswa 2	: Ibprilian	NIRM : 0021645
Nama Mahasiswa 3	: Simon Asmara	NIRM : 0011657

Dengan Judul : Rancang Bangun Mesin *Crusher* Brondolan Sawit

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

Sungailiat, Agustus 2019

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Dzikril akbar



Ibprilian



Simon Asmara



## ABSTRAK

*Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak yang tingginya dapat mencapai 24 meter. Luas lahan perkebunan sawit terus meningkat di beberapa daerah di Indonesia. Salah satunya di daerah Bangka Belitung yang terus meningkat pesat pertahunnya. Dikutip dari "BPS Bangka Belitung" yang menyatakan luas lahan di Bangka Belitung adalah 41-62 hektar perkebunan sawit pada tahun 2013-2016. Tetapi perkebunan sawit ini memiliki kelemahan yang berupa limbah pabrik dan limbah perkebunan. Limbah pabrik dari perkebunan sawit berupa tandan kosong dan limbah cair. Sedangkan limbah perkebunan berupa brondolan sawit yang berserakan pada batang sawit. Brondolan sawit merupakan salah satu limbah perkebunan sawit yang dapat digunakan untuk membuat pakan ternak. Tetapi dalam proses pembuatannya masih memiliki kendala dalam waktu dan tenaga yang harus dikeluarkan dalam proses pembuatan pakan ternak. Oleh karena itu, pada proyek akhir kali ini dirancang Mesin Crusher Brondolan Sawit dengan menggunakan motor bakar bensin sebagai penggerak dengan sistem transmisi Pulley dan Sabuk V (V-belt) yang memutar blade dan roda gigi, diharapkan mudah dalam pengoperasiannya dan dapat meningkatkan kuantitas kerja sehingga produsen mampu meningkatkan hasil produksinya. Mesin crusher brondolan sawit ini mampu mencacah brondolan sawit sebanyak 108 kg/jam dan mampu mencacah brondolan sawit dengan panjang sabut yang berukuran 1-4 mm dan volume biji/cangkang berukuran 1-4 mm<sup>3</sup> sebanyak 325 gram/jam dari 1000 gram brondolan sawit.*

*Kata kunci : brondolan sawit, pakan ternak, pencacah, perancangan, pembuatan.*

## **ABSTRACT**

*Palm oil is an important oil-producing industrial plant whose height can reach 24 meters. The area of oil palm plantations continues to increase in several regions in Indonesia. One of them is in the Pacific Islands region which continues to increase rapidly each year. Quoted from "BPS Bangka Belitung" which states that the total area of Belitung is 41-62 hectares of oil palm plantations in 2013-2016. But this oil palm plantation has weaknesses in the form of factory waste and plantation waste. Factory waste from oil palm plantations is in the form of empty bunches and liquid waste. Whereas plantation waste is in the form of palm oil strewn which is scattered on the palm trunk. Brondolan palm is one of the palm oil plantation wastes that can be used to make animal feed. But in the manufacturing process there are still constraints in the time and energy that must be spent in the process of making animal feed. Therefore, this final project was designed using a gasoline fuel motor as a propulsion with a Pulley and V-belt transmission system that rotates the blade and gears, is expected to be easy to operate and can increase the quantity of work so that producers are able to increase yields. The palm brondolan crusher is capable of counting 108 kg / hour palm brondolan and is able to chop the palm brondolan with a length of 1-4 mm coir and the volume of seeds / shell size 1-4 mm<sup>3</sup> as much as 325 grams / hour from 1000 grams of palm oil dropper.*

*Key words : palm oil, animal feed, chopper, design, manufacture.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH, SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya , sehingga pada akhirnya dapat menyelesaikan karya tulis proyek akhir ini dengan baik.

Karya Tulis Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan sehingga dapat terselesaikannya Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Orang tua yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril maupun materi dan semangat.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Ibu Adhe Anggry, M.T selaku pembimbing 1 serta dosen wali dan Bapak Subkhan, M.T selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga serta pikiran di dalam memberikan pengarahan dalam penulisan karya tulis Proyek Akhir ini dan telah banyak pula memberi saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan karya tulis Proyek Akhir ini.
4. Bapak Pristiansyah, M.Eng selaku Ka. Prodi D3 Perawatan dan Perbaikan Mesin.
5. Bapak M.Haritsah Amrullah, M.Eng selaku Ka. Prodi D3 Perancangan Mekanik.
6. Bapak Nanda Pranandita, M.T, Bapak Dedy Ramdhani, M.Sc, dan Bapak Hasdiansah, M.Eng selaku Penguji sidang.
7. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama pengerjaan Proyek Akhir.

8. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan adalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan. Karena yang benar hanya datang dari ALLAH dan yang salah datang dari penulis sendiri. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala petunjuk, kritik, dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya. Akhir kata penulis mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan karya tulis Proyek Akhir ini dan penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Semoga Proyek Akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan dan wacana bagi rekan-rekan mahasiswa.

Sungailiat, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERYATAAN BUKAN PLAGIAT</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Proyek Akhir .....	2
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Pengertian Brondolan sawit .....	3
2.2 Metode Perancangan .....	4
2.2.1 Studi Literatur .....	4
2.2.2 Merancang .....	4
2.3 Pengertian Motor Bakar .....	10
2.4 Hal-hal Yang Ditinjau Dalam Merancang Mesin.....	10
2.5 Mesin <i>Crusher</i> .....	12
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN</b>	
3.1 Tahap Pelaksanaan .....	13
3.2 Rincian Pelaksanaan .....	14

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1	Studi Literatur .....	17
4.2	Mengkonsep .....	17
4.2.1	Daftar Tuntutan .....	17
4.2.2	Analisis <i>Black Box</i> .....	18
4.2.3	Hirarki Fungsi .....	18
4.2.4	Alternatif Fungsi Bagian .....	19
4.2.5	Penentuan Alternatif Konsep .....	22
4.2.6	Varian Konsep .....	23
4.3	Merancang .....	25
4.3.1	Hal-Hal Yang Diperhatikan Dalam Merancang .....	25
4.3.2	Penilaian Varian Konsep .....	25
4.3.2	Analisa Perhitungan.....	26
4.4	Analisa Perhitungan Motor Bakar .....	34
4.5	Membangun .....	35
4.6	Uji Coba .....	37
4.7	Penyusunan Laporan .....	38

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran .....	39

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Daftar Tuntutan.....	17
4.2 Analisis <i>Black Box</i> .....	18
4.3 Alternatif Sistem Penggerak .....	19
4.4 Alternatif Sistem Transmisi.....	20
4.5 Alternatif Sistem Rangka .....	20
4.6 Alternatif Sistem Pencacah .....	21
4.7 Kotak Morfologi .....	22
4.8 Penilaian .....	25
4.9 Bagian-Bagian Merancang .....	25
4.10 Uji Coba .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1 Brondolan Sawit .....	1
2. 1 Bagian-Bagian Buah Sawit.....	2
3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan .....	13
4. 1 Hirarki Fungsi .....	19
4. 2 Varian Konsep 1 .....	22
4. 3 Varian Konsep 2 .....	23
4. 4 Varian Konsep 3 .....	24
4. 5 Diagram Benda Bebas Poros .....	31
4. 6 Diagram Gaya .....	32
4. 7 Diagram Momen .....	32
4. 8 Rumah <i>Bearing</i> .....	35
4. 9 <i>Spacer</i> .....	35
4. 10 <i>Hopper</i> .....	35
4. 11 Rangka .....	36
4. 12 Saluran .....	36
4. 13 <i>Assembly Crusher</i> .....	36
4. 14 Hasil Cacahan .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: (Daftar Riwayat Hidup)

Lampiran 2: (*Draft* Gambar)

Lampiran 3: (Perawatan dan *Operation Plan*)

Lampiran 4: (Tabel Perhitungan dan Penentuan Aspek Nilai )

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kelapa sawit adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak yang dapat dikonsumsi, minyak peralatan industri, maupun untuk bahan bakar (biodiesel). Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon, tingginya dapat mencapai 24 meter. Luas lahan perkebunan sawit terus meningkat di beberapa daerah di Indonesia. Salah satunya di daerah Bangka Belitung yang terus meningkat pesat pertahunnya. Dikutip dari Bps Bangka Belitung yang menyatakan luas lahan di Bangka Belitung adalah 41-62 hektar perkebunan sawit pada tahun 2013-2016. Perkebunan sawit ini menjadi pilihan utama masyarakat Bangka Belitung karena harga yang relatif mahal. Tetapi perkebunan sawit ini memiliki kelemahan yang berupa limbah pabrik dan limbah perkebunan. Limbah pabrik dari perkebunan sawit berupa tandan kosong dan limbah cair. Sedangkan limbah perkebunan berupa brondolan sawit yang berserakan pada batang sawit. Brondolan sawit yang berserakan pada batang sawit dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Brondol Sawit

Brondolan sawit dari perkebunan sawit masih dapat dimanfaatkan, tetapi masyarakat kurang menyadari hal itu. Brondolan sawit itu sendiri dapat dimanfaatkan menjadi berbagai hal, salah satunya adalah pakan ternak.

Setelah melakukan survey lapangan, pemanfaatan tersebut telah dilakukan beberapa masyarakat untuk dimanfaatkan menjadi pakan ternak. Tetapi pemanfaatan brondolan sawit untuk pakan ternak memiliki kendala. Kendala yang dialami oleh masyarakat adalah waktu yang lama, energi yang besar dan hasil cacahan yang berukuran besar dalam proses pembuatan pakan ternak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan dengan menggunakan teknologi yang berupa mesin *crusher*. Mesin *crusher* ini berkapasitas 100 kg/jam yang mampu mencacah sabut dengan ukuran panjang 1-4 mm dan volume biji/cangkang dengan ukuran 1-4 mm<sup>3</sup> dari tuntutan proposal sebelumnya dan merupakan tipe mesin pencacah yang dinilai sesuai untuk mengatasi kendala yang ada dalam masyarakat dan merupakan proyek penelitian sebelumnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan dari latar belakang maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sebuah mesin *crusher* brondolan sawit dengan kapasitas 100 kg/jam?
2. Bagaimana sistem mesin *crusher* brondolan sawit bekerja?

## **1.3 Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

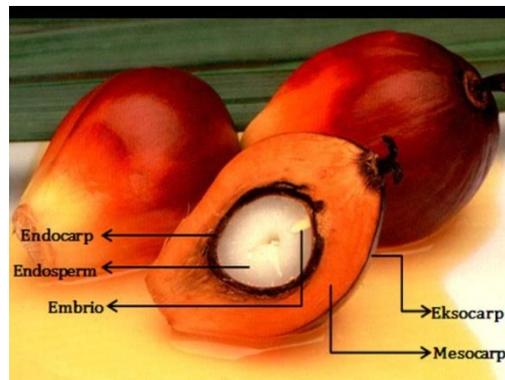
1. Merancang dan membuat mesin *crusher* brondolan sawit dengan kapasitas mesin 100 kg/jam.
2. Mesin dapat mencacahan sabut dengan ukuran panjang 1-4 mm dan volume biji/cangkang dengan ukuran 1-4 mm<sup>3</sup>.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Brondolan Sawit

Brondolan sawit adalah bagian buah sawit yang terlepas dari tandan buah ketika buah sudah terlalu matang ataupun buah yang jatuh saat proses pemetikan. Ukuran brondolan sawit tergantung dengan jenis *varietas*, umumnya brondolan sawit memiliki ukuran 2-3 cm untuk panjang biji dan 3-5 cm untuk tebal cangkang. Brondolan sawit juga banyak mengandung protein untuk pembuatan pakan ternak yang terdapat pada bagian-bagian brondol sawit. Brondolan sawit terdiri atas beberapa bagian seperti *eksocarp*, *mesocarp*, *endocarp*, *endosperm*, dan *embrio* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bagian-Bagian Brondol Sawit

*Eksocarp* adalah bagian kulit buah yang berwarna kemerahan dan licin. *Mesocarp* adalah serabut buah yang terdiri dari serabut dan daging buah, serabut terdiri dari tenunan–tenunan serat yang keras dan sel-selnya terdapat tenunan sel yang lunak yang memiliki kandungan minyak paling banyak. *Endocarp* adalah bagian cangkang pelindung inti yang memiliki kandungan kadar air yang lembab sebesar 8-11% dan kadar abu yang rendah

yakni kurang dari 2-3% dan karbon aktif murni kurang lebih 20-22% (Argo Utomo, DKK, 2019).

## **2.2 Metode Perancangan**

Metode perancangan adalah suatu metode untuk menciptakan rancangan dengan berbagai alternatif dan variasi, untuk menghasilkan sesuatu secara optimal, baik pada bentuk, fungsi maupun proses pembuatannya sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Harsokoeseomo, Darmawan, 2004). Metode perancangan yang digunakan untuk membuat mesin *crusher* ini adalah metode VDI 2222 (*Verein Deutcher Ingenieure*). Tahapan yang ada pada VDI 2222 (Corinthias P. M. Sianipar, 2003).

### **2.2.1. Merencanakan**

adalah tahapan yang diharuskan mengetahui masalah desain dan kualitas produk dengan ditetapkan target sebagai pembanding untuk mengecek performa produk. Pengumpulan data dari studi literatur, survei, keterangan ahli, baik itu dalam bentuk tulisan maupun lisan sangat dibutuhkan untuk mengatasi masalah.

### **2.2.2 Mengkonsep**

Mengkonsep adalah tahapan perancangan yang menguraikan tuntutan yang ingin dicapai, diagram proses, analisis fungsi bagian, dan pemilihan alternatif bagian serta kombinasi fungsi bagian sehingga didapat keputusan akhir. Adapun hasil tahapan konsep yang diperoleh adalah

#### **a. Daftar Tuntutan**

Dalam tahap ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dalam produk yang akan dibuat. Tuntutan tersebut dibagi menjadi tuntutan primer, tuntutan sekunder dan tuntutan tersier. Tuntutan primer adalah tuntutan utama dan acuan dalam pembuatan mesin. Tuntutan sekunder adalah tuntutan yang dilakukan setelah tuntutan utama. Tuntutan tersier adalah tuntutan yang dilakukan setelah tuntutan primer dan sekunder.

#### b. Hirarki Fungsi

Dalam tahap ini diuraikan bahwa hirarki fungsi adalah sistem utama yang digunakan dalam proses pembuatan mesin. Analisa *black box* merupakan sistem utama pada hirarki fungsi. Analisa *black box* yang akan dibuat adalah *input*, proses dan *output* pada mesin *crusher* brondolan sawit. Analisa *black box* ditentukan berdasarkan makalah tahun lalu.

#### c. Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahap ini diuraikan bagian sistem produk yang akan dibuat dan seluruh bagian sistem dipisahkan menjadi sub-bagian/sub-sistem menurut fungsinya masing-masing..

#### d. Membuat Alternatif Fungsi Keseluruhan

Setelah sub bagian/sub sistem dibuatkan alternatif-alternatif, maka selanjutnya dari alternatif-alternatif yang telah dibuatkan tersebut kemudian dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya berdasarkan angka-angka yang didasari pada studi literatur, inversi *design*, bentuk, dan lain-lainnya.

#### e. Varian Konsep

Konsep yang telah ada tersebut divariasikan atau dikembangkan untuk optimasi *design*. Ditentukan berdasarkan daftar tuntutan yang telah tertera diproposal.

#### f. Keputusan Akhir

Berupa alternatif yang dipilih dan akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat. Dalam merancang juga perlu ketelitian dan ketekunan dalam membuat rancangan suatu mesin, tapi itu belum cukup karena perlu analisa perhitungan agar dapat berjalan dengan baik untuk membuat suatu mesin.

### 2.2.3. Merancang

Merancang adalah tahapan yang harus diperhatikan dalam merancang adalah analisa perhitungan dan membuat detail rancangan. Ada beberapa faktor analisa perhitungan dalam merancang mesin *crusher*:

## 1. Puli

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros keporos yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan puli harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan (Sularso, 2004).

## 2. Sabuk-V

Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan penguat tenunan dan tali. Sabuk-V terbuat dari karet dan bentuk penampangnya berupa trapesium. Bahan yang digunakan untuk membuat inti sabuk itu sendiri adalah terbuat dari tenunan tetoron. Penampang puli yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Puli merupakan elemen penerus putaran yang diputar oleh sabuk penggerak. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 2004). Pemilihan penampang sabuk-V yang cocok ditentukan atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak. Daya rencananya sendiri dapat diketahui dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi yang ada. Lazimnya sabuk tipe-V dinyatakan panjang kelilingnya dalam ukuran inchi. Jarak antar sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai dua kali diameter puli besar (Sularso, 2004). Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah pemakaiannya dan harganya yang murah. Kelemahan dari sabuk-V yaitu transmisi sabuk dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan. Perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk-V antara lain:

### a. Kecepatan Sabuk (v)

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

V = kecepatan puli (m/s)

dp = diameter puli kecil (mm)

n1 = putaran puli kecil (rpm)

b. Putaran Sabuk < 30 m/s → baik.

Jika putaran sabuk kurang dari 30 m/s maka dinilai baik.

c. Panjang Keliling (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4C} (Dp + dp)^2$$

(Sularso, Kiyokatsu, 2004:170).....(2.2)

d. Jarak sumbu poros (C)

$$b = 2L - 3,14 (Dp + dp) \dots\dots\dots(2.3)$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp + dp)^2}}{8} \text{ mm} \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots\dots\dots(2.4)$$

e. Sudut Kontak ( $\theta$ )

$$\theta = 180 - \frac{57(Dp + dp)}{C} \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots\dots\dots(2.5)$$

Faktor koreksi ( $k\theta$ ) = 0,99°

### 3. Roda Gigi

Roda gigi pada umumnya dimaksudkan adalah suatu benda dari logam atau non logam yang bulat dan pipih pada pinggirnya bergerigi. Roda gigi sangat berguna untuk memindahkan gaya dari suatu roda gigi ke gigi yang lain. Transmisi yang berubah-ubah berangsur-angsur juga dapat diperoleh menggunakan roda gigi. Salah satu maksud tersebut adalah dipergunakan pada perkakas pemindah kecepatan, dan merubah beban yang berat menjadi seringan mungkin (Ariyon Transmission, 2005). Perhitungan yang digunakan (Ir. Sularso, MSME, 1997):

a. Perencanaan roda gigi lurus

$$\text{Modul (m)} = D_{\text{luar}} / (z + 2)$$

Jumlah Gigi(z)

$$\text{Dimeter Tusuk (Dt)} = m \times z$$

$$\text{Dimeter Lingkaran kaki (df)} = Dt - 2,5 \times m$$

Tusuk atau *circular pitch* (t) =  $\pi \times m$

Tinggi Kaki Gigi atau *dedendum* (hf) =  $1,25 \times m$

Tinggi kepala gigi atau *addendum* (hk) = m

Tinggi Gigi atau *whole depth* (h) = hf + hk

Tebal gigi atau *tooth thickness* (c) =  $10 \times m$

b. Jarak sumbu antar poros

$$a = (d_{t1} + d_{t2}) / 2 = m \times (z_1 + z_2) / 2 \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

Dt = Dimeter Tusuk

z = Jumlah Gigi

m = Modul

c. Ratio transmisi atau *angular velocity* (i)

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} \quad (\text{Sularso, 1997}) \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

Dt = Dimeter Tusuk

z = Jumlah Gigi

d. Kecepatan roda gigi

$$V = \frac{\pi \cdot d_b \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Sularso, 2004}) \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

V = kecepatan roda gigi (m/s)

db = diameter roda gigi besar (mm)

n1 = putaran poros penggerak (rpm)

#### 4. Poros

Poros yang umumnya meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi, dan rantai akan mendapatkan beban puntir dan lentur sehingga pada permukaan poros akan mengalami tegangan geser (Sularso 2004: 17). Poros utama yang mengalami beban puntir dan beban lentur, menggunakan perhitungan berikut:

a. Diameter Poros (d)

Ada beberapa rumus dalam mencari diameter poros salah satunya adalah :

$$d = \sqrt[3]{\frac{Mb_{max}}{0,1x\sigma_b \text{ ijin}}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

$d$  = Diameter poros (mm)

$Mb_{max}$  = Momen bengkok

$\sigma_b \text{ ijin}$  = Tegangan izin

b. Momen Bengkok Poros (Mb)

Momen bengkok poros dapat dihitung dengan rumus :

$$Mb = F \cdot L \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

$Mb$  = Momen bengkok (N.mm)

$F$  = Gaya (N)

$L$  = Jarak (mm)

c. Tegangan Bengkok Poros

Tegangan bengkok yang berkerja pada suatu poros dapat dicari dengan rumus :

$$\sigma_b = \frac{Mb \cdot c}{I} = \frac{Mb}{Wb}$$

$$c = \frac{d}{2}$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot d^4$$

$$Wb = \frac{\pi}{32} \cdot d^3$$

$$\sigma_b = \frac{Mb \max \frac{d}{2}}{\frac{\pi}{64} d^4} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

$\sigma_b$  = Tegangan bengkok (N/mm)

$Mb$  = Momen bengkok (N.mm)

$d$  = Diameter (mm)

$I$  = Inersia (mm<sup>4</sup>)

c = Jarak maksimum titik berat (mm)

d. Momen Puntir Poros (Mp)

Momen puntir poros dapat dihitung dengan rumus :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

$\sigma_b$  = Tegangan ijin (N)

$sf1$  = faktor keamanan (mm) (untuk baja karbon S-C diambil 6 dan baja tempa SF 5,6)

$sf2$  = faktor keamanan (mm)

**2.2.4. Penyelesaian**

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan dan pembuatan SOP pengerjaan. Pada tahapan ini terdapat hal yang paling penting adalah sebagai berikut:

- a. Membuat gambar susunan
- b. Membuat gambar kerja
- c. Membuat daftar bagian
- d. Membuat petunjuk perawatan

**2.3 Motor Bakar**

Motor bakar pada mesin *Crusher* ini adalah komponen penting yang digunakan sebagai sumber tenaga. Motor ini berfungsi untuk menggerakkan poros yang kemudian ditransmisikan ke puli kemudian ke roda gigi sehingga *Blade/Circular Saw* dapat berputar. Daya motor dapat ditentukan dengan menggunakan torsi dan kecepatan yang bekerja. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk menghitung daya motor :

$$\text{Daya motor (P)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot T \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

P = Daya motor (Kw)

n = Putaran motor (Rpm)

T = Torsi

## 2.4 Hal-Hal Yang Ditinjau Dalam Merancang Mesin

Ada 4 hal yang perlu ditinjau dalam pengolahan brondol sawit agar hasil yang di harapkan dapat berjalan sesuai denan yang di harapkan.

### a. Putaran Mesin (RPM)

Putaran kecepatan mesin yang sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan alat potong agar dapat berputar sesuai dengan cara kerjanya yang dapat mempengaruhi hasil cacahan.

### b. Pengaruh Rasio Putaran Alat Potong

Putaran yang berbeda antara poros penggerak alat potong dan poros alat potong yang di gerakan sangat mempengaruhi terhadap hasil cacahan karena saat brondol masuk pada alat potong terjadi gaya pencacahan yang berbeda sehingga dapat menentukan hasil kehalusan pada cacahan.

### c. Pengaruh Ketebalan *Space* Antara Alat Potong

Hasil cacahan ternyata tidak hanya berpengaruh pada perbedaan rasio pada alat potong tetapi berpengaruh juga pada ketebalan *space* antara alat potong ke alat potong juga menentukan tingkat kehalusan itu sendiri, maka jika kita lihat bahwa semakin kecil *space* antara alat potong ke alat potong lainnya maka akan membuat tingkat kehalusan cacahan semakin halus dan semakin baik.

### d. Persentase *Input* Dan *Output* Hasil

Persentase brondol yang masuk dengan hasil cacahan yang keluar memiliki perbedaan seperti jumlah berat semula brondolan sawit yang masuk akan beda dengan berat cacahan yang keluar, karena dalam proses pencacahan sisa-sisa cacahan akan masuk pada celah-celah alat potong atau bahkan hasil cacahan akan terhenti pada saluran keluar mesin sehingga dapat mengurangi berat brondol setelah dilakukan pencacahan.

e. Jarak Sumbu Antar Poros

Jarak sumbu antar poros adalah jarak yang menentukan jarak pertemuan antara dua mata potong yang akan menghancurkan brondolan sawit sehingga jarak sumbu perlu di perhatikan dan sumbu poros harus sama agar mendapatkan hasil yang maksimal.

f. Pengaruh putaran terhadap hasil cacahan

Pengaruh putaran sangat menentukan terhadap seberapa banyak hasil cacahan yang mampu di hasilkan, bahwa semakin tinggi kecepatan putar pencacah semakin besar pula nilai kapasitasnya, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh kecepatan putar yang tinggi menimbulkan efek kapasitas cacahan yang semakin banyak dan hasil cacahan semakin halus.

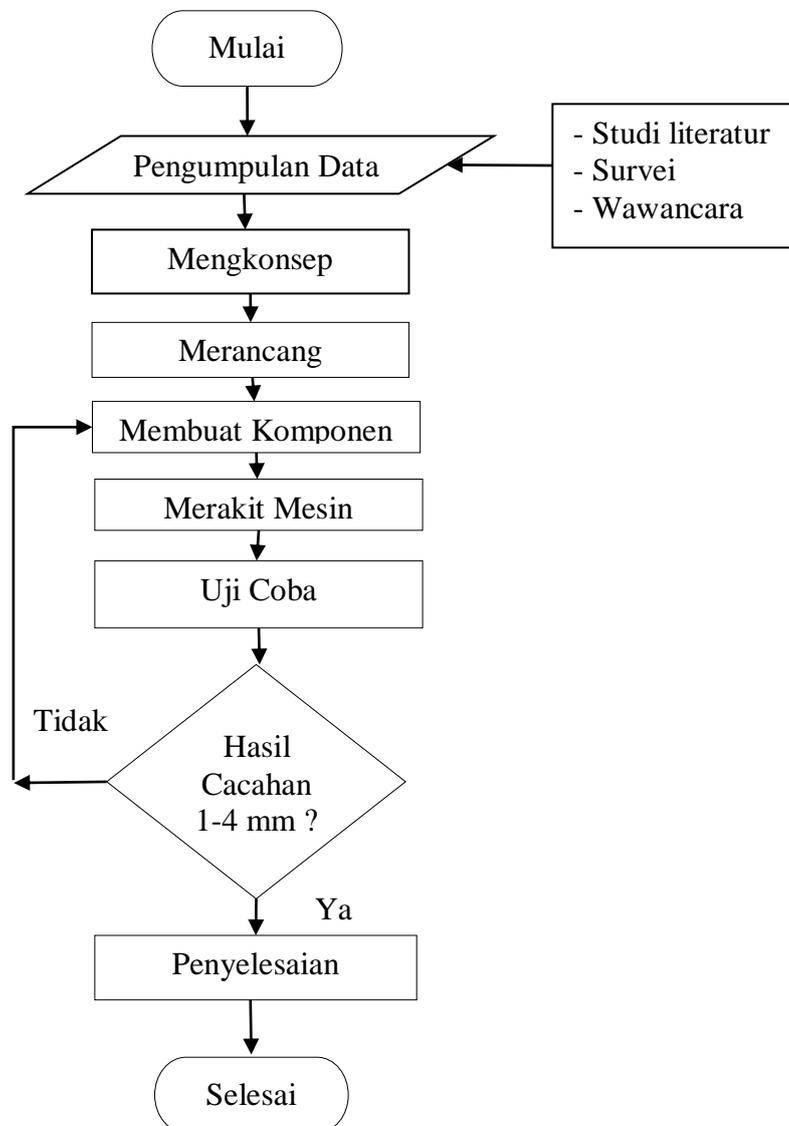
## 2.5 Mesin *Crusher*

*Crusher* adalah mesin yang dirancang untuk mengurangi besar diameter atau bentuk benda yang semua memiliki ukuran yang besar menjadi ukuran/bentuk kecil-kecil sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan (Kompasiana, 2015). Salah satu contoh mesin *crusher* adalah mesin *crusher stone*. Prinsip kerja mesin *crusher stone* adalah bahan atau Batu bakal dihancurkan oleh daya, yang di produksi dalam mesin penghancur. Bahan bakal dilemparkan dengan kecepatan tinggi serta makin lama bakal hancur. Sistem berlanjut hingga batu diperkecil untuk ukuran yang diperlukan serta lalu mesin bisa dihentikan (Prasetyo Agung. M, dkk, 2017).

## BAB III METODE PELAKSANAAN

### 3.1 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan yang digunakan untuk menyelesaikan rancangan mesin *crusher* brondolan sawit ini ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

### 3.2 Rincian pelaksanaan

Rincian dari diagram alir di atas adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah berbagai sumber yang terkait dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Sumber tersebut berasal dari buku-buku referensi, studi literatur, wawancara, laporan proyek akhir sebelumnya dan internet. Data-data yang berhasil dikumpulkan, diolah serta dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan.

#### 2. Mengkonsep

Mengkonsep adalah proses mengsketsa bentuk atau kerangka spesifik yang dilakukan oleh peneliti yang menggambarkan suatu rencana proses dari penelitian secara keseluruhan. Dalam mengkonsep mesin *crusher* brondolan sawit ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan.

##### a. Membuat Daftar Tuntutan

Pada tahap ini akan diuraikan beberapa hal yang menjadi tuntutan dari rancangan mesin *crusher* dengan metode VDI 2222. Daftar tuntutan yang meliputi, fungsi atau kegunaan mesin, tuntutan yang bersifat teknis dan tuntutan yang berkaitan dengan non teknis.

##### b. Membuat Konsep

Pembuatan konsep yang dilakukan dengan menganalisis rancangan mesin yang akan dibuat, sehingga dapat diperoleh alternatif-alternatif yang akan dipilih berdasarkan target yang ingin dicapai sesuai dengan data-data yang diperoleh.

##### c. Membuat Alternatif Bagian

Tahap ini bertujuan memunculkan beberapa alternatif-alternatif yang telah dipilih, untuk mempermudah dalam memilih alternative dilakukan penilaian dengan mendapatkan alternatif yang lebih optimal perlu dibuat skema penilaian.

#### d. Melakukan Penilaian

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap pembuatan konsep dan alternatif yang sudah dibuat. Dari proses penilaian yang telah dilakukan, konsep yang akan di pilih yaitu penilaiannya mendekati 100%, untuk dioptimalkan sebagai rancangan mesin.

#### 3. Merancang

Pada tahap ini merupakan penyempurnaan rancangan mesin yang telah dipilih dari tahapan sebelumnya. Komponen yang dioptimalkan diantaranya, konstruksi rangka, dan komponen lainnya yang terkait dengan tuntutan yang akan dicapai oleh mesin.

#### 4. Membuat Komponen

Membangun adalah tahap membuat komponen mesin *crusher* brodolan sawit yang melewati beberapa proses seperti *standart operasional* prosedur, pengadaan material, pembuatan, dan perakitan mesin.

#### 5. Merakit Mesin

Merakit adalah tahapan penyatuan komponen menjadi suatu benda/mesin sesuai dengan tahapan-tahapan proses yang telah ditentukan.

#### 6. Uji Coba

Uji coba adalah tahapan pengujian pada mesin yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan pencapaian hasil yang diinginkan. Apabila hasil pengujian tidak sesuai dengan keinginan yang telah ditentukan dan mesin yang dibuat tidak sesuai dengan spesifikasi kerja maka dilakukan tahap-tahap sebagai berikut ini:

##### a. Investigasi Mesin

Tahap ini dilakukan untuk mencari kekurangan pada mesin dan mencari permasalahan yang menghambat mesin sehingga tidak dapat beroperasi dengan normal agar mudah dalam mencari solusi dari permasalahan tersebut.

#### b. Rencana Solusi

Rencana solusi adalah tahap yang dilakukan untuk mencari solusi setelah tahap investigasi pada mesin telah ditemukan, permasalahan akan di analisa untuk mencari solusi agar segera di revisi kembali.

#### c. Revisi

Revisi adalah tahap yang dilakukan untuk memperbaiki komponen-komponen yang bermasalah setelah mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut.

### 7. Penyelesaian

Pada tahap ini terdapat penyusunan laporan dan penyelesaian gambar. Penyusunan laporan apabila proses pembuatan mesin telah selesai dibuat yang mencakup seluruh isi terhadap mesin yang dibuat baik dari segi desain, ukuran, bahan yang digunakan, gambar komponen, proses perakitan, data yang digunakan dan lainnya, bertujuan untuk mudah dipahami oleh orang lain ketika menggunakan mesin ataupun mencari data tentang pengetahuan mesin yang dibuat. Adapun penyelesaian gambar adalah

#### a. Membuat gambar susunan

Gambar susunan adalah gambar yang dibuat berdasarkan konsep yang telah ditentukan dan berupa bagian komponen pada konsep yang telah dirakit.

#### b. Membuat gambar kerja

Gambar kerja adalah gambar bagian dari gambar susunan dengan komponen yang harus dikerjakan diproses permesinan. Dalam gambar kerja terdapat petunjuk pengerjaan mesin yang harus dilakukan.

#### c. Membuat *Draft* bagian

*Draft* bagian adalah *Draft* yang memuat seluruh bagian mesin beserta dimensi, material, dan standarnya. Setelah selesai membuat *Draft* bagian maka dapat segera menentukan besar biaya yang diperlukan untuk proses pembuatan mesin.

d. Membuat petunjuk perawatan

*Maintenance* yang dalam bahasa indonesia biasa disebut pemeliharaan/perawatan merupakan sebuah aktifitas yang bertujuan untuk memastikan suatu fasilitas secara fisik bisa secara terus menerus melakukan apa yang pengguna/pemakai inginkan.

## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1 Merencanakan**

Pada tahap ini terdapat studi literatur, wawancara, dan survei. Sumber referensi yang di pakai untuk membuat mesin *crusher* yang akan di kaji kembali dalam menentukan pembuatannya agar nanti diharapkan mesin dapat beroperasi dengan baik dan efektif. Referensi atau data tersebut didapat dari buku-buku paduan yang dilengkapi dokumen-dokumen yang berkaitan dengan mesin yang akan penulis buat, contohnya: buku-buku elemen mesin, internet, jurnal, dan diperpustakaan.

### **4.2. Mengkonsep**

Pada tahap ini bertujuan untuk pembuatan konsep yang dilakukan dengan melihat kebutuhan mesin dimasyarakat dan sesuai dengan tuntutan yang ada sehingga dilakukan survei lapangan ataupun wawancara, serta menganalisis mesin tersebut yang diperlukan dalam kehidupan masyarakat sehingga dengan adanya mesin tersebut dapat membantu masyarakat dalam melakukan kegiatan yang dilakukan. Dalam melakukan pengkonsepan mesin, penulis harus mengetahui proses yang dilakukan sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal.

#### **4.2.1 Daftar tuntutan**

Tuntutan yang diinginkan untuk dapat diterapkan pada mesin *crusher* dapat menyesuaikan dengan tuntutan yang ada dan tuntutan tambahan yang sudah didiskusikan, supaya fungsi tercapai dengan baik. Tabel 4.1 merangkum daftar tuntutan untuk produk yang dihasilkan.

Tabel 4.1 Daftar tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Primer	Sekunder	Tersier
<b>Spesifikasi</b>				
1	a. Kapasitas mesin 100 kg/jam	V		
	b. Hasil cacahan pada panjang sabut 1-4 mm dan volume biji/cangkang 1-4 mm <sup>3</sup>	V		

Tabel lanjutan 4.1

No	Daftar Tuntutan	Primer	Sekunder	Tersier
	<b>Berat</b>			
2	a. Mesin dengan berat max 100 kg		V	
	b. Dapat diangkat 2 dewasa orang tanpa alat bantu		V	
	<b>Dimensi</b>			
3	a. Panjang mesin 840x773x228		V	
	<b>Bentuk</b>			
4	a. Memiliki bentuk persegi panjang			V
	<b>Operasi</b>			
5	a. Dapat dioperasikan oleh satu (1) orang dewasa		V	
	b. Adanya tombol on/off		V	
	<b>Ekonomi</b>			
6	a. Harga kisaran 4-5 juta		V	
	<b>Warna</b>			
7	a. Pewarnaan pada kerangka dan body untuk mencegah korosi		V	

#### 4.2.2 Analisis *Black Box*

Mesin dapat memproses brondol sawit menjadi cacahan brondol dapat dilihat dari diagram *Black Box*. Diagram *black box* dapat dilihat pada Tabel 4.2

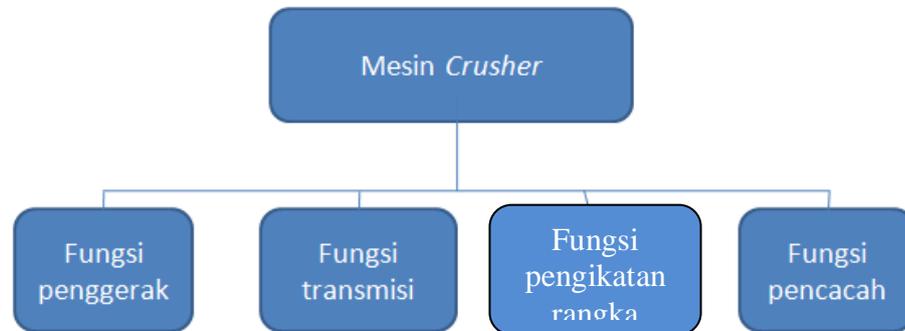
Tabel 4.2 Analisis *Black Box*

Input	Proses	Output
Brondolan Sawit	Pencacahan	Hasil Cacahan

#### 4.2.3 Hirarki Fungsi

Dalam merancang alat ataupun mesin, perlu diketahui sistem apa saja yang digunakan pada alat tersebut. Ada beberapa sistem utama yang terdapat pada mesin *crusher* yang akan dibuat. Berdasarkan diagram

struktur fungsi bagian solusi perancangan mesin untuk mencacah brondol berdasarkan hirarki fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hirarki Fungsi

#### 4.2.4 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif fungsi bagian dari mesin yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif sesuai dengan struktur fungsi bagian yang ada pada gambar 3. Bagian – bagian alternatif fungsi bagian :

##### a. Sistem Penggerak (Motor)

Pemilihan alternatif fungsi sistem penggerak disesuaikan dengan sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Alternatif sistem penggerak dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alternatif Sistem Penggerak

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.1	 Motor Bakar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak menggunakan listrik.</li> <li>• Kecepatan bisa diatur.</li> <li>• Tenaga yang dihasilkan kuat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangguan kerusakan lebih besar.</li> <li>• Lebih banyak membutuhkan perawatan dan perbaikan.</li> <li>• Tidak ada pengatur rpm.</li> </ul>

Tabel 4.3 Alternatif Sistem Penggerak (lanjutan)

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.2	 Motor AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah dalam pengoprasian.</li> <li>• Tidak menimbulkan getaran.</li> <li>• Putaran yang stabil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daya listrik cukup besar.</li> <li>• Sistem pengaturan kecepatan tidak ada.</li> <li>• Kecepatan tidak dapat diubah.</li> </ul>
A3	 Motor Bakar Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga dan torsi maksimum rendah.</li> <li>• Mampu membawa beban berat.</li> <li>• Dapat digunakan di luar ruangan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getaran besar.</li> <li>• Akselerasi terasa lebih lambat.</li> <li>• Suara yang berisik.</li> </ul>

b. Sistem Transmisi

Pemilihan alternatif fungsi elemen transmisi disesuaikan dengan sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi transmisi ditunjukkan pada Tabel 4.4.

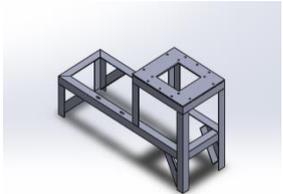
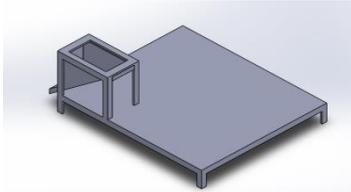
Tabel 4.4 Alternatif Sistem Transmisi

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B.1	 Pulley dan Belt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perawatan mudah.</li> <li>• Mampu pada putaran tinggi.</li> <li>• Lebih murah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah terjadi slip.</li> <li>• Potensi putus lebih besar.</li> <li>• Kecepatan ditransmisikan tidak besar.</li> </ul>
B.2	 Sproket dan rantai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daya yang dipindahkan besar.</li> <li>• Tidak mudah slip.</li> <li>• Jarak rantai dapat diatur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perawatan sulit.</li> <li>• Kontruksi cenderung kotor.</li> <li>• Menimbulkan suara keras.</li> </ul>

### c. Sistem Pengikatan Rangka

Pemilihan alternatif fungsi pengikatan rangka dengan deskripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif fungsi pengikatan rangka dapat dilihat pada Tabel 4.5.

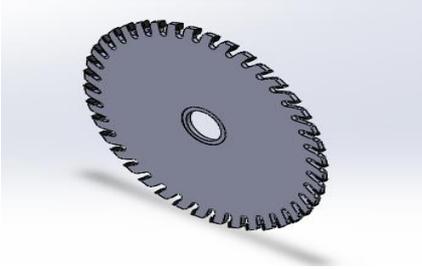
Tabel 4.5 Alternatif Sistem Pengikatan Rangka

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C.1	 <p>Rangka 1 dengan pengikatan baut &amp; mur</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah bongkar pasang.</li> <li>• Lebih mudah disetel.</li> <li>• Dapat menyambung konstruksi dengan tebal lebih dari 4d.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak dapat digunakan pada tekanan tinggi.</li> <li>• Sambungan kurang rapat.</li> <li>• Perawatan terus-menerus agar tidak rusak.</li> </ul>
C.2	 <p>Rangka 2 dengan pengikatan pengelasan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efisiensi sambungan baik.</li> <li>• Tahan getaran.</li> <li>• Mudah perakitan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi deformasi.</li> <li>• Rentan retak dan rapuh.</li> <li>• Kerusakan yang susah dideteksi.</li> </ul>
C.3	 <p>Rangka 3 dengan pengikatan keling</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sederhana dan murah.</li> <li>• Sambungan dapat dibuka.</li> <li>• Sambungan rapat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlu tambahan plat.</li> <li>• Tidak dapat menerima daya tarik yang besar.</li> <li>• Pembuatan lubang awal agar tidak karat.</li> </ul>

### d. Sistem Pencacah

Alternatif sistem pencacah dapat dilihat dari Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Alternatif Sistem Pencacah

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D.1	 <p><i>Circular Blade</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pencacahan lebih halus.</li> <li>• Proses pencacahan lebih cepat.</li> <li>• Lebih murah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Life time</i> yang cepat.</li> <li>• Kekuatan material yang kurang kuat.</li> <li>• Tidak cocok dalam putaran rendah.</li> </ul>
D.2	 <p><i>Shredder Blade</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih tahan lama.</li> <li>• Kekuatan material lebih kuat.</li> <li>• Mampu mencacah komponen motor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga relatif mahal.</li> <li>• Proses pencacahan yang tidak halus.</li> <li>• Ketebalan.</li> </ul>
D.3	 <p>Mata Potong Mesin Kelapa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencacah material lunak dengan halus.</li> <li>• Murah.</li> <li>• Tidak berisik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bisa mencacah material keras.</li> <li>• Sulit pembuatan.</li> <li>• Tidak menggunakan kecepatan rendah.</li> </ul>

#### 4.2.5 Penentuan Alternatif Konsep

Pada tahapan ini, alternatif dari masing-masing fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain sehingga berbentuk sebuah varian konsep mesin *crusher* menjadi bentuk cacahan dengan jumlah minimal 2 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Kotak morfologi

No	Fungsi bagian	Varian		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Sistem Penggerak	A1	A2	A3
2.	Sistem Transmisi	B1	B2	B3
3.	Sistem Pengikatan Rangka	C1	C2	C3
4.	Sistem Pencacah	D1	D2	D3
Varian konsep		V1	V2	V3

Adapun varian konsep yang dapat dipilihdari tabel morfologi diatas yaitu :

1. V1 = A1, B1, C2, D1
2. V2 = A2, B1, C1, D3
3. V3 = A3, B2, C3, D2

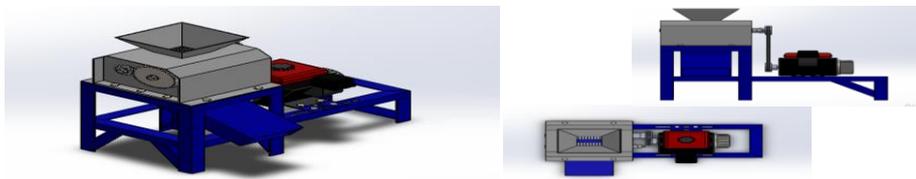
Dengan menggunakan metode kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan. Untuk mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah disimbolisasikan dengan huruf "V" yang berarti varian.

#### 4.2.6 Varian Konsep

Berdasarkan pada alternatif fungsi bagian yang dibahas sebelumnya, didapatkan 2 varian konsep yang ditampilkan dalam mode 3D. Setiap varian konsep yang dibuat akan dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang digunakan serta kelebihan dan kekurangan dari varian konsep tersebut sebagai mesin *Crusher*.

##### a. Varian Konsep 1

Varian konsep 1 dapat dilihat pada Gambar 4.2



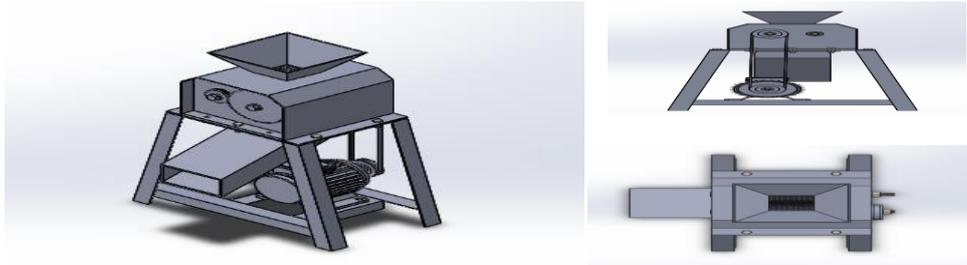
Gambar 4.2. Varian Konsep

Kelebihan dari konsep 1 adalah mudah dalam perakitan rangka, kontruksi yang digunakan cukup sederhana, dan rpm yang dapat diatur.

Kekurangannya adalah komponen yang digunakan cukup banyak, dan getaran yang terjadi pada rangka cukup kuat.

b. Varian Konsep 2

Varian konsep 2 dapat dilihat pada Gambar 4.3.

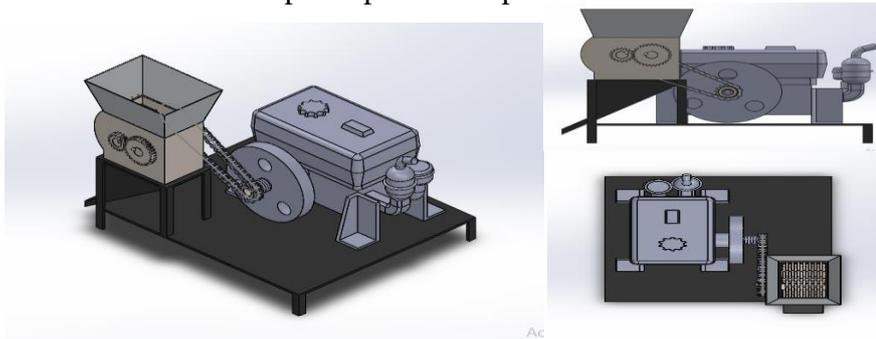


Gambar 4.3. Varian Konsep 2

Kelebihan konsep 2 adalah sedikit getaran, tidak berisik, dan komponen yang tidak cukup banyak. Kekurangannya adalah rpm yang tidak bisa diatur, menggunakan tenaga listrik, dan pembuatan komponen yang cukup sulit.

c. Varian Konsep 3

Varian konsep 3 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Varian Konsep 3

Kelebihan konsep 3 adalah tidak berisik, dan komponen yang tidak cukup banyak. Kekurangannya adalah rpm yang tidak bisa diatur, menggunakan tenaga listrik, dan mata potong yang kurang maksimal untuk kecepatan tinggi.

### 4.3 Merancang

Setelah varian konsep terpilih, maka dilakukan perbaikan pada mesin sehingga menghasilkan rancangan yang ideal. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan.

#### 4.3.1 Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Merancang

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Bagian-bagian merancang

1	Ekonomi	Ekonomi merupakan bagian-bagian dari metode perancangan yang mana pada bagian ini kita diharuskan untuk berfikir agar dapat meminimalisir baik itu dari dana, material, maupun proses pengerjaan agar pada pembuatan suatu produk tidak mengalami kerugian.
2	Standarisasi	Bagian-bagian dari metode perancangan yang fungsinya sebagai acuan untuk suatu proses, baik keamanan material suatu produk, pengoperasian mesin, dll.
3	Material	Sebuah masukan dalam produksi atau bahan mentah yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut.
4	<i>Maintenance</i>	<i>Maintenance</i> (Perawatan) merupakan bagian-bagian dari tahap proses perancangan yang mana pada bagian ini seorang perancangan mengetahui kapan suatu mesin harus dilakukan pemeriksaan, agar mesin selalu terawat dan dapat selalu beroperasi sesuai fungsinya.
5	Manufaktur	Suatu cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi untuk dijual.
6	<i>Assembly</i>	Bagian-bagian akhir dari sebuah tahapan merancang yang mana bagian ini merupakan perakitan <i>part-part</i> dari produk yang telah dibuat menjadi sebuah mesin yang diinginkan.

#### 4.2.7 Penilaian Varian Konsep

Setelah menyusun alternatif keseluruhan, penilaian ini dilakukan untuk menentukan alternatif yang akan dijadikan konsep untuk pembuatan mesin. Penilaian ini berdasarkan aspek dalam merancang seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Bobot (%)	Alternatif Konsep						Nilai Ideal	
			VK1	VK2	VK3					
1	Ekonomis	20	3	60	3	60	2	40	3	60
2	Standarisasi	13	3	39	2	26	2	26	3	39
3	Material	12	3	36	3	36	3	36	3	36
4	<i>Maintenance</i>	10	2	20	2	20	2	20	3	30
5	Manufaktur	15	2	30	2	30	2	30	3	45
6	<i>Assembly</i>	15	3	45	3	45	3	45	3	45
Nilai Total		100	19	230	16	217	17	197	21	255

Setelah penilaian yang dilakukan, didapatkan varian konsep yang akan digunakan sebagai konsep utama. Varian konsep yang didapatkan dari tabel penilaian 4.8 adalah varian konsep 1 dengan nilai ideal terbanyak.

#### 4.3.2 Analisa Perhitungan

Dalam tahapan ini penulis melakukan proses perhitungan yang diutamakan pada sistem transmisi dan lain-lain

##### 1. Perhitungan Poros

Poros mendapatkan beban dari *blade*, *spacer* dan putaran mesin. Putaran poros ini 1500 rpm untuk memutar 3 Kg brondolan sawit. Menghitung momen puntir karena putaran:

##### A. Menentukan Gaya Pada Puli Digerak

Untuk menentukan gaya yang berkerja di puli yang digerak dapat diselesaikan.

Diketahui :

- $P : 1,5 \text{ Hp} = 1,177 \text{ kw}$
- $n_1 : 1500 \text{ Rpm}$
- $F_c : 1,4$

- d : 76 mm (r = 38)

Ditanya :  $F_p$ .....?

$$F_p = \frac{T}{r}$$

a. Daya rencana

$$\begin{aligned} P_d &= F_c \times P \\ &= 1,4 \times 1,177 \\ &= 1,65 \text{ kw} \end{aligned}$$

b. Torsi

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,65}{1500} \\ &= 1071,40 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

c. Gaya Puli

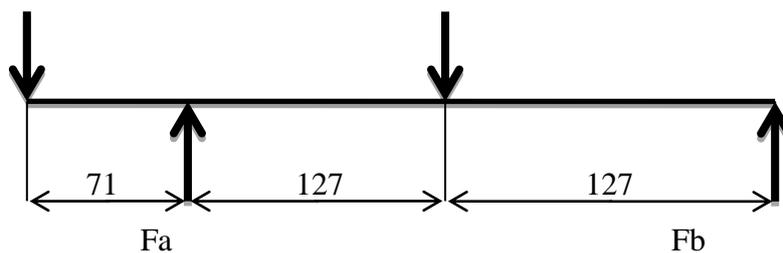
$$\begin{aligned} F_p &= \frac{T}{r} \\ &= \frac{1071,40}{38} \\ &= 28 \text{ N} \end{aligned}$$

B. Perhitungan Gaya Tumpuan Pada Poros

Untuk dapat mengerjakan gaya tumpuan dengan baik maka harus dibuat diagram benda bebas seperti Gambar 4.5.

$$F_{p_2} = 28 \text{ N}$$

$$F_w = 30 \text{ N}$$



Gambar 4.5 Diagram Benda Bebas Poros

Gaya tumpuan dapat dihitung dengan persamaan :

a. Persamaan momen

$$\sum M_a = 0$$

$$= (-F_p \cdot 2.71) + (F_w \cdot 127) + (F_b \cdot 254)$$

$$= (-28.71) + (30.127) + (F_b \cdot 254)$$

$$= -1988 + 3810 + F_b \cdot 254$$

$$= 1822 - (F_b \cdot 254)$$

$$F_b = \frac{1822}{254}$$

$$= 7,17 \text{ N}$$

b. Persamaan gaya

$$\sum F_y = 0$$

$$F_a + F_b - F_{p2} - F_w = 0$$

$$F_a = (30 \text{ N} + 28 \text{ N}) - 7,17 \text{ N}$$

$$F_a = 50,83 \text{ N}$$

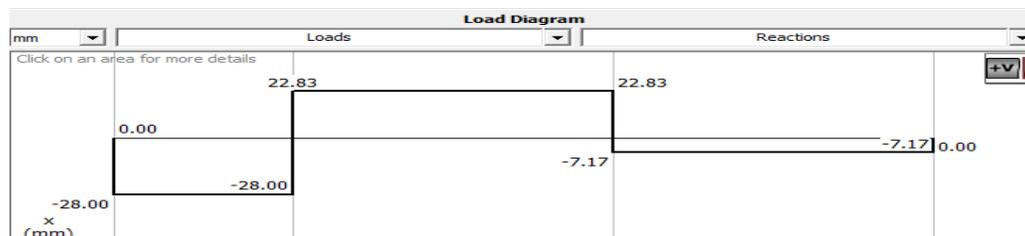
C. Perhitungan Momen Bengkok Maksimum

Untuk mencari momen bengkok maksimum langkah-langkahnya :

a. Diagram Gaya

Diagram gaya yang terjadi pada poros akan terlihat seperti Gambar

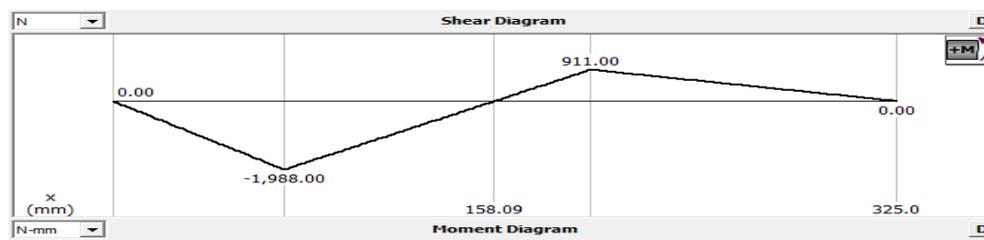
4.6.



Gambar 4.6 Diagram Gaya

b. Diagram Momen

Momen yang terjadi pada poros seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Diagram Momen

c. Momen Puntir Poros

Momen puntir poros dapat dicari dengan tahapan:

Diketahui :

$$P_d = 1,65 \text{ kw}$$

$$n = 1500 \text{ Rpm}$$

Ditanya : T.....?

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,65}{1500}$$
$$= 1071.40 \text{ N.mm}$$

d. Tegangan geser

Tegangan geser poros dapat dicari dengan tahapan :

Diketahui :

$$Sf1 = 6$$

$$Sf2 = 2$$

$$\sigma_b = 55 \text{ (harga sesuai dengan lampiran)}$$

Ditanya Ta.....?

$$T_a = \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2}$$
$$= \frac{55}{6 \times 2}$$
$$= 4,68 \text{ N/mm}^2$$

D. Perhitungan Diameter Poros

Diameter poros dapat dicari dengan tahapan :

Diketahui :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{bmax}}{0,1 \times \sigma_{bi} \times j}}$$

Ditanya : d.....?

$$d = \sqrt[3]{\frac{1988}{0,1 \times 55}}$$

$$= 7,12 \text{ mm}$$

= 7,12 mm  $\approx$  16 mm yang digunakan karena barang sudah tersedia.

2. Perhitungan Puli Dan Sabuk

Untuk menentukan puli dan sabuk dapat menggunakan beberapa tahapan berikut:

a. Data Yang Berkaitan

Data yang dikumpulkan adalah :

$$Dp = 76 \text{ mm}$$

L = Panjang Sabuk

$$dp = 76 \text{ mm}$$

Dp = Puli Diameter Besar

$$n1 = 1500 \text{ rpm}$$

n = Kecepatan Putaran

$$n2 = 1500 \text{ rpm}$$

dp = Puli Diameter Kecil

$$\text{Rasio} = 1:1$$

$$L = 787,40$$

Ditanya ?

b. Menentukan Kecepatan Sabuk

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n1}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{\pi \cdot 76 \cdot 1500}{60 \cdot 1000}$$

$$V = 5,96 \text{ m/s}$$

c. Putaran Sabuk

Putaran sabuk baik. Karena kecepatan sabuk  $< 30 \text{ m/s}$

d. Panjang Keliling

$$L = 787,40 \text{ mm}$$

$$L = 31 \text{ in} = \text{V-belt type A31}$$

e. Jarak Sumbu Poros

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

$$787,40 = 2 \times C + \frac{\pi}{2} \times (76 + 76) + \frac{(76 - 76)^2}{4 \times 542}$$

$$787,40 = 2C + \frac{\pi}{2} \times 152 + 0$$

$$787,40 = 2C + 238,70$$

$$2C = 787,40 \text{ mm} - 238,70$$

$$C = \frac{548,3}{2}$$

$$C = 274,15 \text{ mm} \sim 274 \text{ mm}$$

f. Sudut Kontak

$$\theta = 180 - \frac{57(D_p + d_p)}{c}$$

$$\theta = 180 - \frac{57(76 + 76)}{275}$$

$$\theta = 180 - \frac{8664}{275}$$

$$\theta = 180 - 31,50$$

$$\theta = 148,50^\circ$$

3. Perhitungan Roda Gigi Besar

a. Perencanaan Roda Gigi Besar

Diketahui

$$D_b = \varnothing 138 \text{ mm}$$

$$m = 3 \text{ mm}$$

$$z = 44 \text{ buah}$$

$D_b$  = Diameter roda gigi besar

$m$  = Modul

$z$  = Jumlah gigi

Maka

– Dimeter Tusuk ( $D_t1$ )

$$= m \times z$$

$$= 3 \text{ mm} \times 44$$

$$= 132 \text{ mm}$$

– Tinggi kaki gigi ( $h_f$ )

$$= 1,25 \times m$$

$$= 1,25 \times 3$$

$$= 3,75 \text{ mm}$$

– Tinggi kepala gigi ( $h_k$ )

$$= m$$

$$= 3 \text{ mm}$$

– Tinggi gigi seluruhnya ( $h$ )

$$= h_f + h_k$$

$$= 3,75 + 3$$

$$= 6,75 \text{ mm}$$

- Diameter kaki (Df)
  - =  $Dt - 2,5 \times m$
  - =  $Dt - 2,5 \times 3$
  - =  $132 - 7,5$
  - =  $124,5 \text{ mm} \sim 125 \text{ mm}$
- Jarak pitch (t)
  - =  $\pi \times m$
  - =  $3,14 \times 3$
  - =  $9,42 \text{ mm}$
- Lebar gigi (b)
  - =  $10 \times m$
  - =  $10 \times 3$
  - =  $30 \text{ mm}$

b. Perencanaan Roda Gigi Kecil

Diketahui

$$\begin{aligned} Dk &= \varnothing 60 \text{ mm} \\ m &= 3 \text{ mm} \\ z &= 18 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dk = Diameter roda gigi kecil

m = Modul

z = Jumlah gigi

Maka

- Dimeter Tusuk (Dt2)
  - =  $m \times z$
  - =  $3 \text{ mm} \times 18$
  - =  $54 \text{ mm}$
- Tinggi kaki gigi (hf)
  - =  $1,25 \times m$
  - =  $1,25 \times 3$
  - =  $3,75 \text{ mm}$
- Tinggi kepala gigi (hk)
  - =  $m$
  - =  $3 \text{ mm}$

- Tinggi gigi seluruhnya (h)
  - = hf + hk
  - = 3,75 + 3
  - = 6,75 mm
- Diameter kaki (Df)
  - = Dt - 2,5 x m
  - = Dt - 2,5 x 3
  - = 132 - 7,5
  - = 124,5mm ~ 125 mm
- Jarak pitch (t)
  - =  $\pi$  x m
  - = 3,14 x 3
  - = 9,42 mm
- Lebar gigi (b)
  - = 10 x m
  - = 10 x 3
  - = 30 mm

c. Jarak Sumbu Poros (a)

$$a = m \times (z1+z2) / 2$$

$$a = 3 \times (44 + 18) / 2$$

$$a = 3 \times (62) / 2$$

$$a = 3 \times 31$$

$$a = 93 \text{ mm}$$

d. Ratio transmisi atau *angular velocity* (i)

$$= \frac{d2}{d1}$$

$$= \frac{60}{138}$$

$$= 0.43$$

e. Kecepatan roda gigi (v)

$$V = \frac{\pi \cdot db \cdot n1}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{\pi \cdot 138 \cdot 1500}{60 \cdot 1000}$$

$$V = 10,83 \text{ m/s}$$

#### 4.4 Perhitungan Motor Bakar

Mesin ini mempunyai *blade* berdiameter 100 mm dengan putaran yang diinginkan 1500 Rpm dan berat yang akan ditanggung motor sekitar 15 kg. Maka daya dapat diselesaikan dengan rumus.

Penyelesaian

Diketahui :

- $r = 0,05 \text{ m}$
- $n = 1500 \text{ Rpm}$
- $m = 15 \text{ Kg}$

Ditanya : P.....?

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot T$$

a. Torsi ( T )

$$T = f \cdot r$$

$$T = m \cdot g \cdot r$$

$$= 15 \text{ Kg} \cdot 10 \cdot 0,05$$

$$= 7,5 \text{ N.m}$$

b. Daya

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot T$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1500}{60} \cdot 7,5$$

$$= 1177,50 \text{ Watt}$$

Karena 1 Hp = 746 Watt, maka daya yang digunakan sebesar 1,5 Hp. Tetapi yang ada di pasaran hanya motor 6 Hp untuk motor yang menggunakan *starter*.

#### 4.5 Pembuatan Komponen

Dalam pembuatan mesin *Crusher*, dilakukan proses permesinan untuk membuat komponen-komponen mesin. Pembuatan komponen yang memerlukan proses permesinan seperti bubut, *frais*, las, bor tangan, gerinda dan sebagainya dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Babel.

##### a. Pembuatan Rumah *Bearing*

Rumah *bearing* adalah tempat yang berfungsi untuk dudukan *bearing*. Pembuatan ini menggunakan bahan ST-37 dan dilakukan proses permesinan *frais*, dan pengelasan. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Rumah *Bearing*

##### b. Pembuatan *Spacer*

*Spacer* adalah pemisah antara mata potong/*blade*. Pembuatan *Spacer* menggunakan poros pejal dengan proses gerinda mesin dan bubut. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Spacer*

##### c. Pembuatan *Hopper*

*Hopper* adalah tempat masuknya objek dan penampung objek pada mesin. Pembuatan *Hopper* menggunakan ST-37 dengan proses penekukan atau proses *bending* menggunakan alat *bending*. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Hopper*

d. Pembuatan Kerangka

Kerangka adalah penopang atau penyangga suatu mesin. Pembuatan kerangka menggunakan plat L 40x40 dengan proses gerinda, pengelasan dan bor. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Rangka

e. Pembuatan Saluran

Saluran adalah tempat keluarnya objek yang telah diproses agar jatuh pada penampung. Pembuatan saluran menggunakan *stainless* dengan proses pengeboran, gerinda, pengelasan dan tekukan. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Saluran

f. Perakitan/*Assembly*

Pada tahap ini, komponen-komponen mesin yang telah dibuat akan dirakit sesuai gambar kerja yang sudah ada. Proses perakitan dimulai dari perakitan sistem pemotong, dilanjutkan dengan kerangka, *hopper*, saluran, dan terakhir pemasangan *pulley*, *V-belt*, dan motor. Yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 *Assembly Crusher*

#### 4.6 Uji Coba

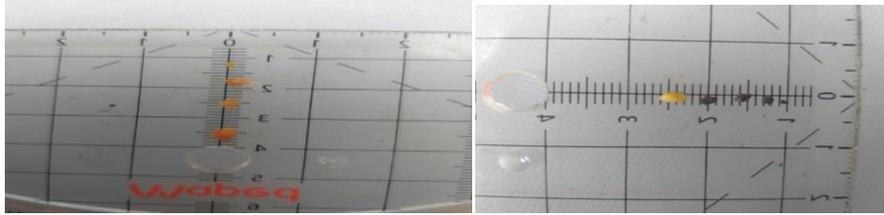
Sebelum mesin dipasarkan, harus dilakukan uji coba untuk menguji mesin yang telah dirakit berjalan sesuai tuntutan yang telah diberikan atau masih terdapat beberapa masalah. Uji coba yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel.4.10.

Tabel.4.10 Uji Coba

No	Kecepatan putaran (rpm)	Waktu (s)	Berat (gr)		Ukuran panjang 1-4 mm (gr) dan Volume 1-4 mm <sup>3</sup> (gr)	Catatan
			<i>Input</i>	<i>Output</i>		
1.	1800	190	1000	915	312	-
	1800	48	1000	929	254	-
	1800	50	1000	920	252	-
	Rata-rata	98,6	1000	921	272,6	
2.	2000	35	1000	936	257	-
	2000	33	1000	945	256	-
	2000	32	1000	934	260	-
	Rata-rata	33,3	1000	938,3	257,6	
3.	2500	33	1000	918	316	-
	2500	30	1000	946	320	-
	2500	31	1000	929	325	-
	Rata-rata	31,3	1000	931	320,3	

Berdasarkan uji coba, dengan kecepatan putaran 1800 dan waktu untuk mencacah brondolan sawit dengan rata-rata 98,6 detik. Jika dikonversikan dalam jam, mesin *crusher* brondolan sawit dapat mencacah 36,5 kg/jam. Dengan kecepatan putaran 2000 dan waktu untuk mencacah brondolan sawit dengan rata-rata 30 detik. Jika dikonversikan dalam jam, mesin *crusher* brondolan sawit dapat mencacah 108 kg/jam. Dengan kecepatan putaran 2500 dan waktu untuk mencacah brondolan sawit dengan

rata-rata 31,3 detik. Jika dikonversikan dalam jam, mesin *crusher* brondolan sawit dapat mencacah 115 kg/jam. Hasil cacahan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Cacahan

Jika mesin bermasalah, dapat kita lakukan investigasi, rencana solusi dan revisi agar tahu penyebab permasalahan pada mesin.

#### d. Investigasi Mesin

Tahap ini dilakukan untuk mencari kekurangan pada mesin dan mencari permasalahan yang menghambat mesin yaitu sistem pencacahan yang masih bermasalah.

#### e. Rencana Solusi

Rencana solusi adalah tahap yang dilakukan untuk mencari solusi setelah tahap investigasi pada mesin telah ditemukan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan poros pada rumah *bearing* untuk penguncian.
2. Penggantian poros

#### f. Revisi

Revisi adalah tahap yang dilakukan untuk memperbaiki komponen-komponen yang bermasalah setelah mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut.

### 4.7 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan apabila proses pembuatan mesin telah selesai dibuat yang mencakup seluruh isi terhadap mesin yang dibuat baik dari segi desain, ukuran, bahan yang digunakan, gambar komponen, proses perakitan, data yang digunakan, SOP (lampiran 3) dan lainnya, bertujuan untuk mudah dipahami oleh orang lain ketika menggunakan mesin ataupun mencari data tentang pengetahuan mesin yang dibuat.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada “Mesin *Crusher* Brondolan Sawit”, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Mesin *crusher* brondolan sawit ini mampu mencacah brondolan sawit sebanyak 120 kg/jam dengan kecepatan putaran minimal 2000 rpm.
2. Mampu mencacah brondolan sawit 1kg dengan panjang sabut yang berukuran 1-4 mm dan volume biji/cangkang berukuran 1-4 mm<sup>3</sup> sebanyak 320,3 gram yang lolos saringan dari 931 gram *output* dengan kecepatan putaran 2500 rpm. Kecepatan putaran mesin berpengaruh pada kapasitas mesin tetapi tidak optimal pada hasil cacahan.

#### **5.2 Saran**

Dari sistem yang sudah dirancang pada mesin ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga tidak bekerja secara maksimal. Untuk memaksimalkan hasil kerja mesin tersebut, maka disarankan untuk memperbaiki adalah sebagai berikut:

1. Perbaiki perputaran dan *blade* yang kurang optimal agar bisa mencacah dalam jumlah yang banyak dalam sekali proses.
2. Perbaiki sistem *output* (penguncian masih menggunakan baut).
3. Perbaiki *hopper* yang kurang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Argo Utomo, dkk, (2019), *Spesifikasi Kandungan Cangkang Sawit*, cangkangSawit.ID, diakses pada 2 Mei 2019, <<https://cangkangsawit.id/bisnis-cangkang-sawit/spesifikasi-kandungan-cangkang-sawit/>>.
- Ariyon Transmission, (2005), "Future Potential for Automotive Transmission", *Proceeding International Conference*, on ICCT- UMB, pp. 155-165.
- Corinthias P. M. Sianipar, Gatot Yudoko, Kiyoshi Dowaki, Akbar Adhiutama, (2013), "Design Methodology for Appropriate Technology: Engineering as if People Mattered", *Sustainability*, vol. 5, pp 3382-3425.
- Dedet Nursyahuddin1, Dedison Gasni, (2014), "Proses Perancangan Sistem Mekanik dengan Pendekatan Terintegrasi", *TeknikA*, vol. 21, pp 14-29
- Harsokoeseomo Darmawan, (2004), *Pengantar Perancangan Teknik*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Kompasiana, (2015), Pengertian dan Cara Kerja Mesin Pemecah Batu/Stone Crusher, kompsiana, diakses pada 23 Juni 2019, <<https://www.kompasiana.com/hargamesinn/561181d1f37a61580ab1a89b/pengertian-dan-cara-kerja-mesin-pemecah-batu-stone-crusher>>.
- Prasetyo Agung M., dkk, (2017), "Pengaruh Putaran Pencacah Terhadap Kapasitas Cacahan Rumput Gajah", *Wahana Ilmuan*, vol. 3, pp 147-152.
- Sularso, MSME, (1997), *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wikipedia, (2003), *Crusher*, wikipedia, diakses pada 3 Mei 2019, <<https://en.wikipedia.org/wiki/Crusher>>.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Simon Asmara  
Tempat & tanggal lahir : kundi, 28 April 1998  
Alamat rumah : desa kundi, bukit terak, kec.simpang teritip, Kab.  
Bangka Barat

Telp : -

Hp : 0819-3085-0386

Email : Simonasmara87@gmail.com

Jenis kelamin : Laki-laki

Agama :Islam

### 2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 03 SIMPANG TERITIP 2004 - 2010

SMP PGRI KUNDI 2010 - 2013

SMK NEGERI 2 PANGKAL PINANG 2013 -2016

### 3. Riwayat Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di PT. Selamat Sempurna tbk September 2018 – januari 2019

Sungailiat, .....20.....



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Ibprilian  
Tempat & tanggal lahir : Arung Dalam, 11 April 1998  
Alamat rumah : Jln.Soekarno hatta II arung dalam,Kec.Koba  
KAB.Bangka Tengah  
Telp : -  
Hp : 0819-3085-0386  
Email : Ibprilian16@gmail.com

Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam

### 2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 08 KOBA 2004 - 2010  
SMP NEGERI 1 KOBA 2010 - 2013  
SMA NEGERI 1 KOBA 2013 -2016

### 3. Riwayat Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di CV.BBMETALINDO September 2018 – januari 2019

Sungailiat, *Agustus*.....,20*19*...

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ibprilian'.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Pribadi

Nama lengkap : Dzikril Akhbar  
Tempat & tanggal lahir : Nibung, 21 Desember 1997  
Alamat rumah : Desa Nibung Kec.Puding Besar  
Telp : -  
Hp : 0831-7603-0311  
Email : dzikrilakhbar@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam

### 2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 6 NIBUNG 2003 - 2010  
SMP NEGERI 3 Sungailiat 2010 - 2013  
SMK NEGERI 1 Sungailiat 2013 -2016

### 3. Riwayat Pengalaman Kerja

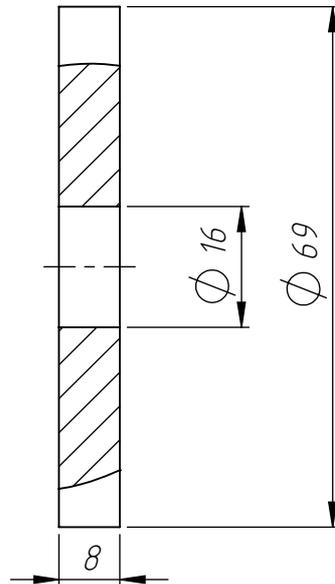
Praktik kerja lapangan di Kantor pos Sungailiat Januari 2015 – April 2015  
Praktik kerja lapangan di CV.BBMETALINDO September 2018 – januari 2019

Sungailiat, ..... Agustus, 2019.....

3.2



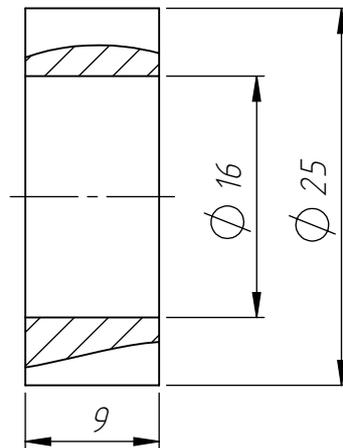
Tol.Sedang



3.3



Tol.Sedang



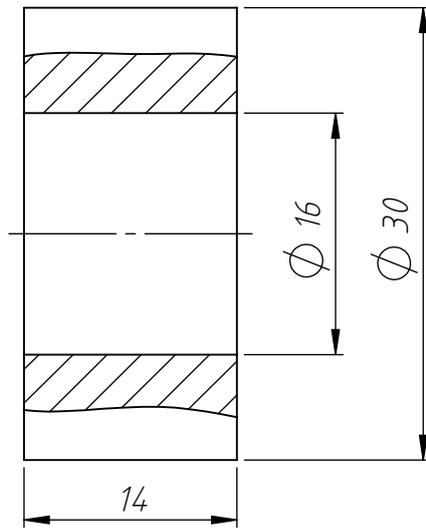
Skala 2:1

	2	Bush Spacer	3.3	St-37	Ø 25x9	
	39	Spacer	3.2	St-37	Ø 69x8	
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
<p>Mesin Crusher Brondol Sawit</p>				Skala 1:1	Digambar	02.05.19
					Diperiksa	
					Dilihat	
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/17		

3.4



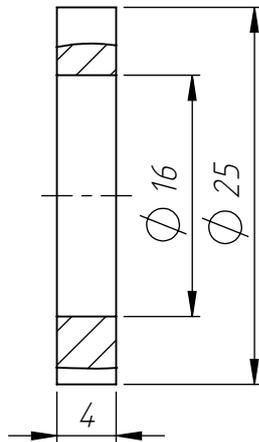
Tol.Sedang



3.5



Tol.Sedang



	2	Bush Spacer	3.5	St-37	∅ 25×4	
	2	Bush Pully	3.4	St-37	∅ 30×14	
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

Mesin Crusher  
Brondol Sawit

Skala  
1:5

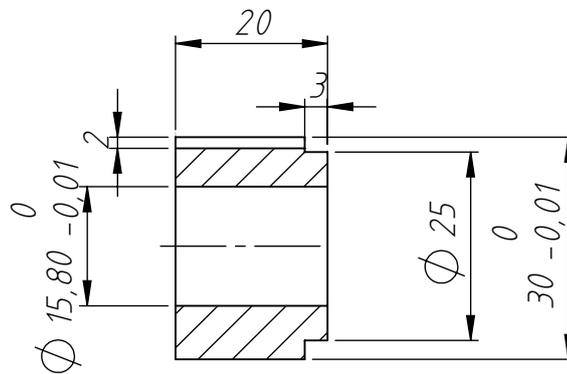
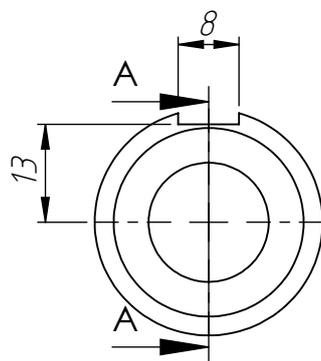
Digambar 02.05.19 lbprilian

Diperiksa

Dilihat

3.6

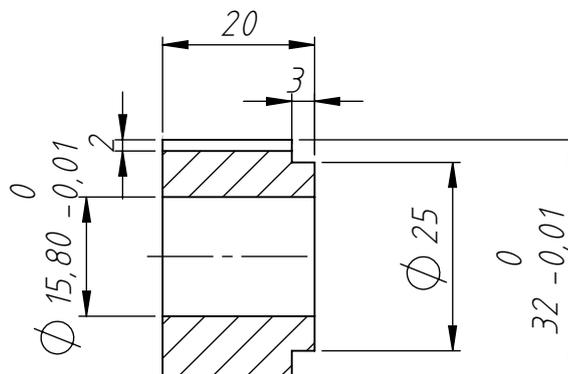
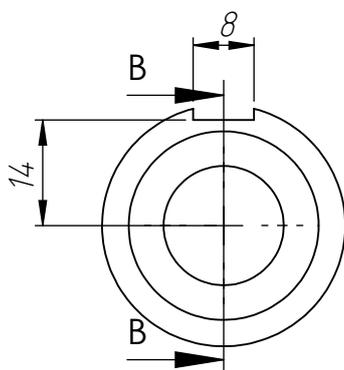
$\nabla$  N8/  
Tol. Sedang



SECTION A-A

3.7

$\nabla$  N8/  
Tol. Sedang



	2	Ring	3.8	St-37	$\Phi$ 30x1	
	1	Bush roda gigi besar	3.7	St-37	$\Phi$ 32x20	
	1	Bush Roda gigi kecil	3.6	St-37	$\Phi$ 30x20	
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

MESIN CRUSHER  
BRONDOL SAWIT

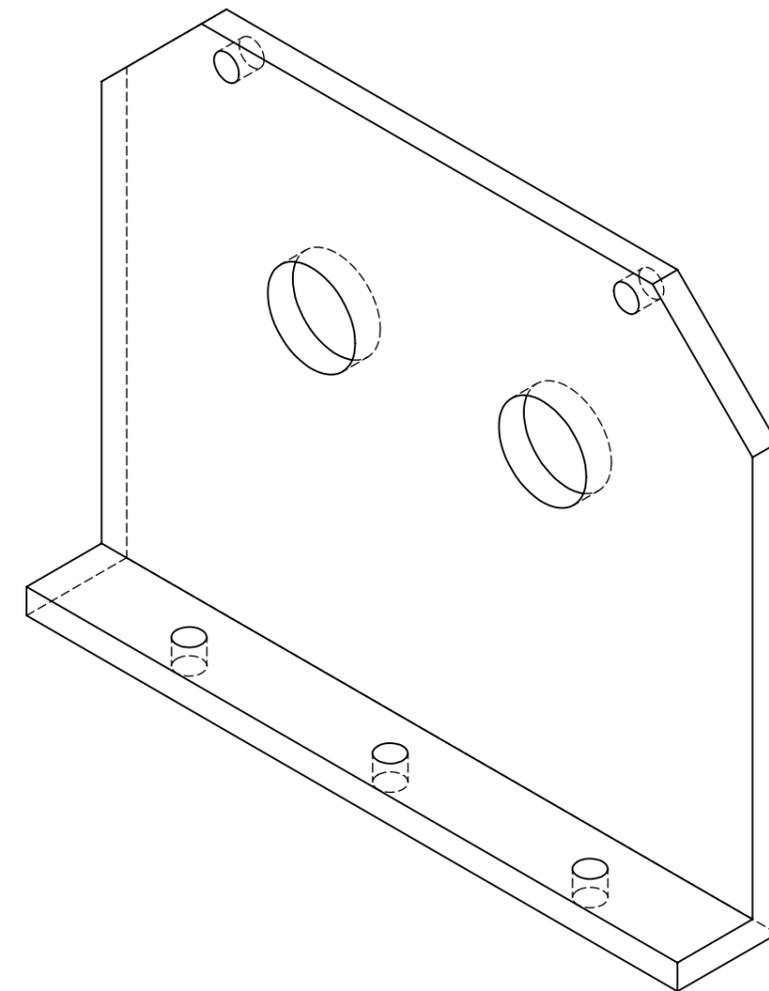
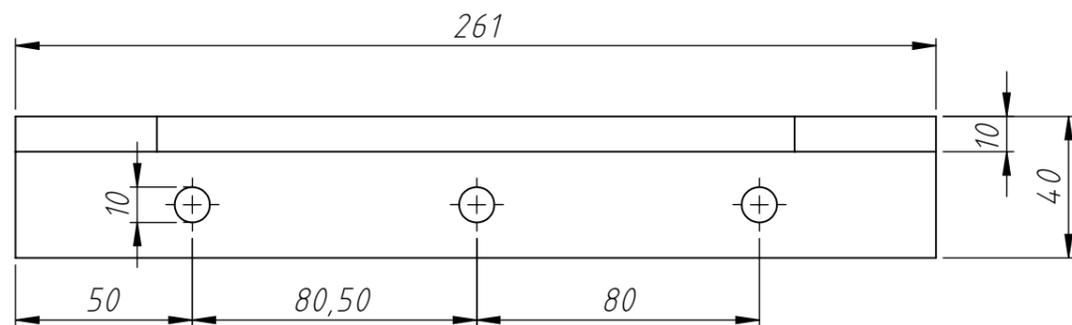
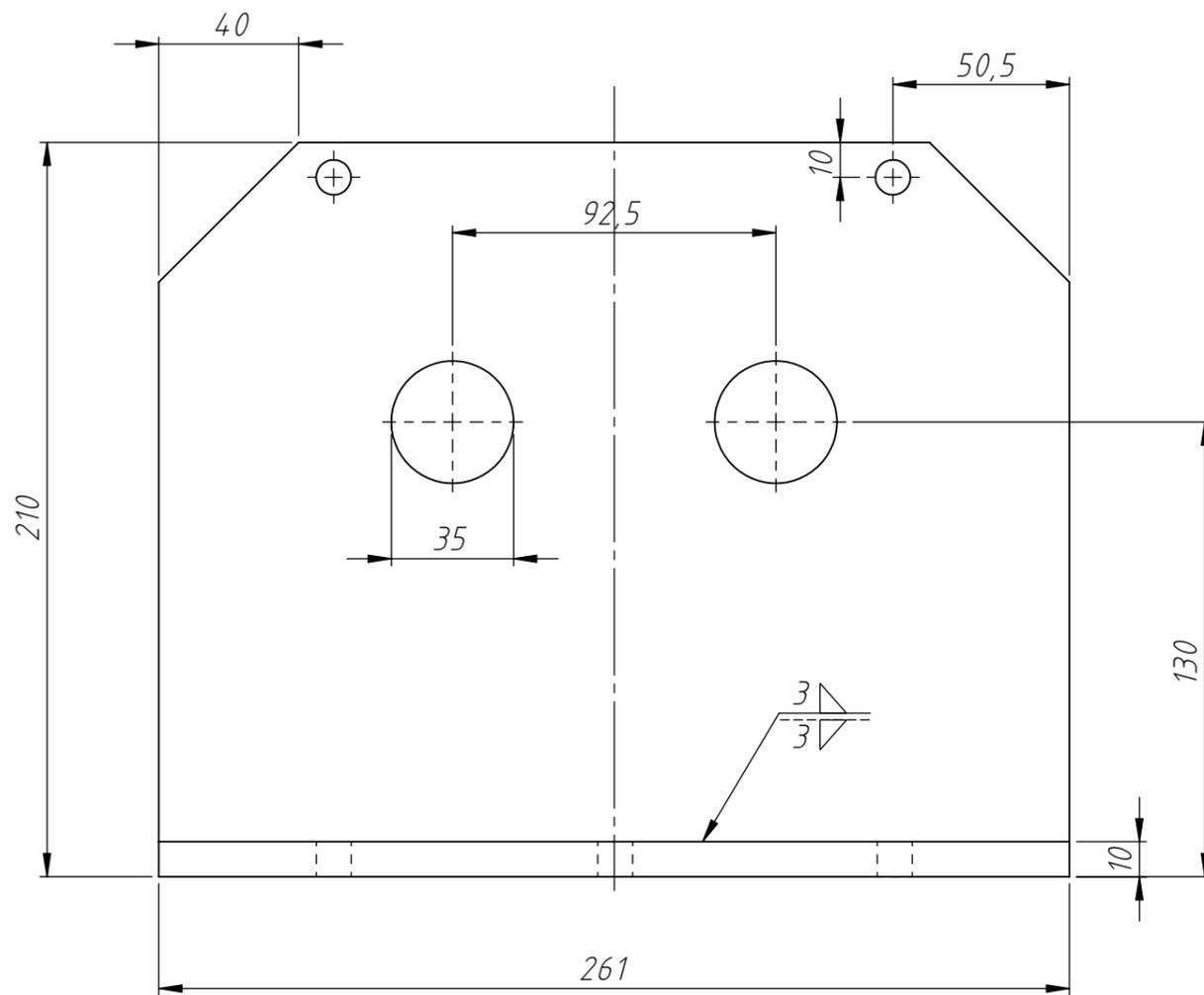
Skala  
1:1

Digambar 02.05.19 lbprilian

Diperiksa

Dilihat

3.1

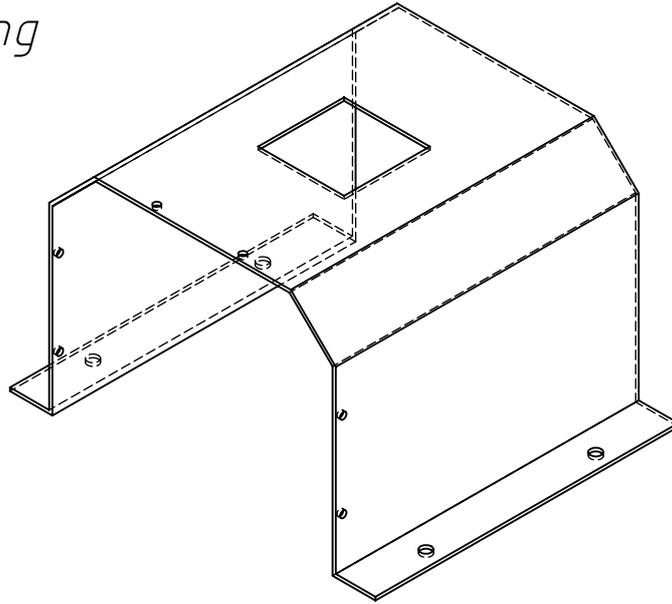


		1	Dudukan 2	3.1.2	St-37	261 x 40			
		1	Dudukan 1	3.1.1	St-37	261x210			
Jumlah			Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti dari Diganti dari		
<p>Mesin Crusher Brondol Sawit</p>						<p>Skala 1:2</p>	Digambar	02.05.19	IB & DZ
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						PA/2019/A3/15			

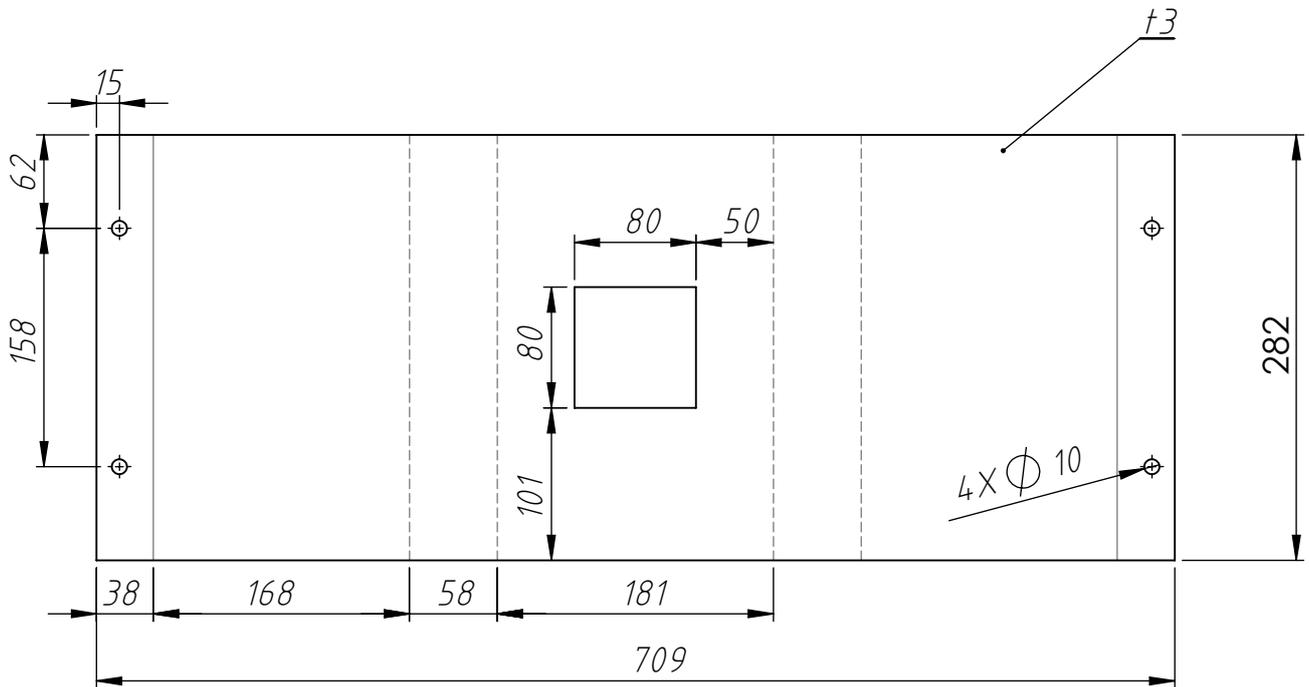
4

N8/  
▽

Tol. Sedang



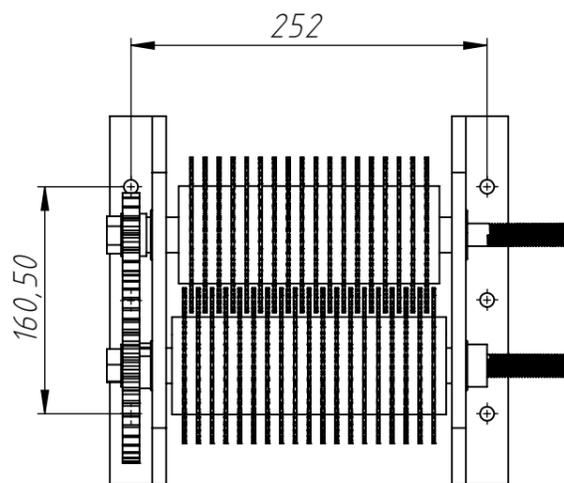
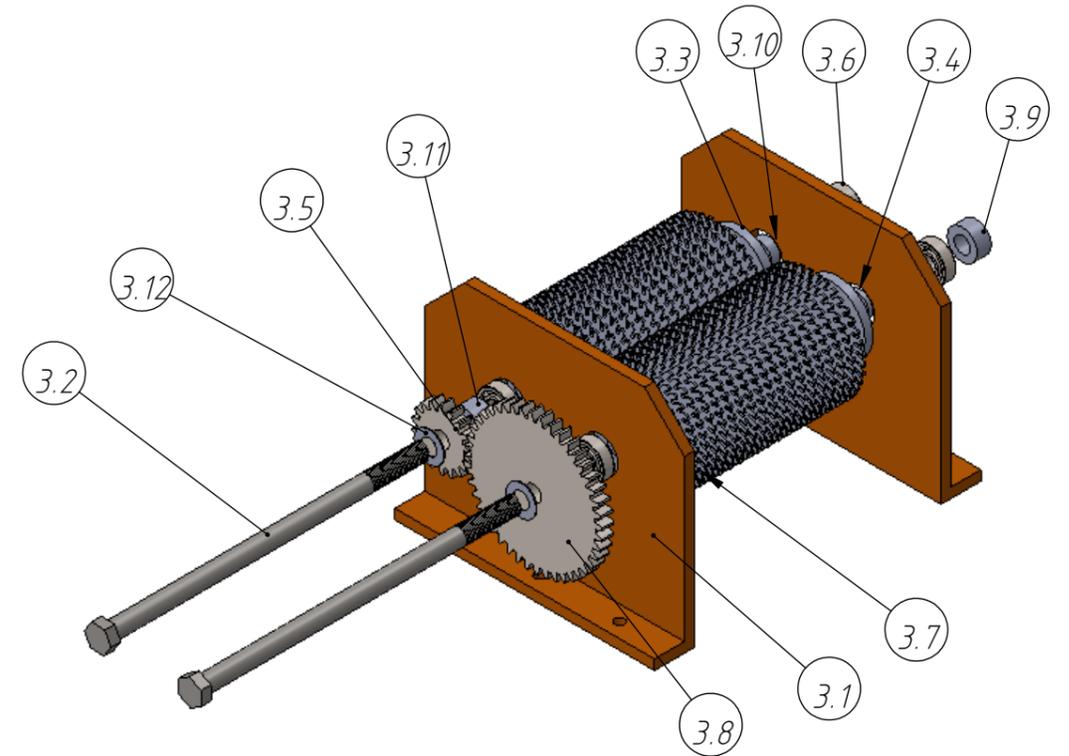
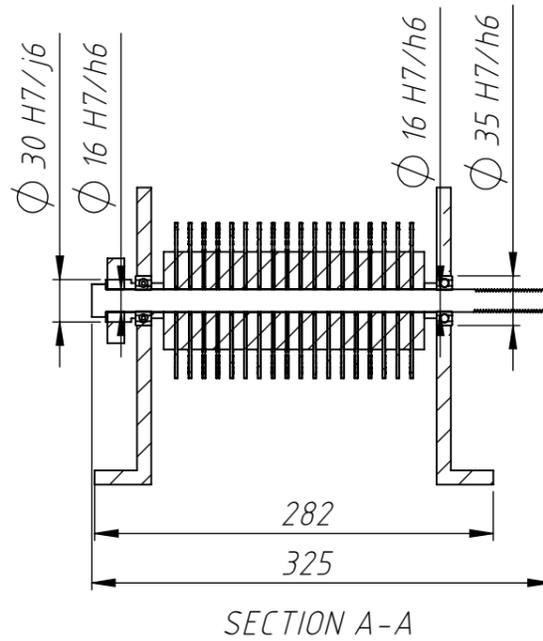
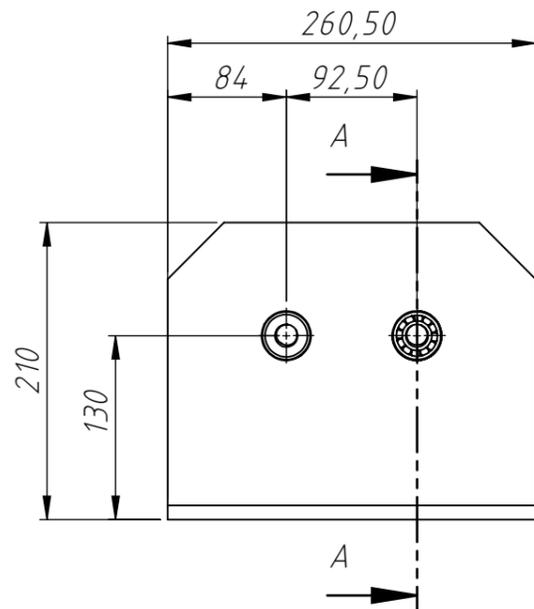
Bentangan



	1	Cover	4	St-37	709x282x3			
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>					Skala	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					1:5	Diperiksa		
					Dilihat			
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL					PA/2019/A4/20			

N8/

Tol.Sedang

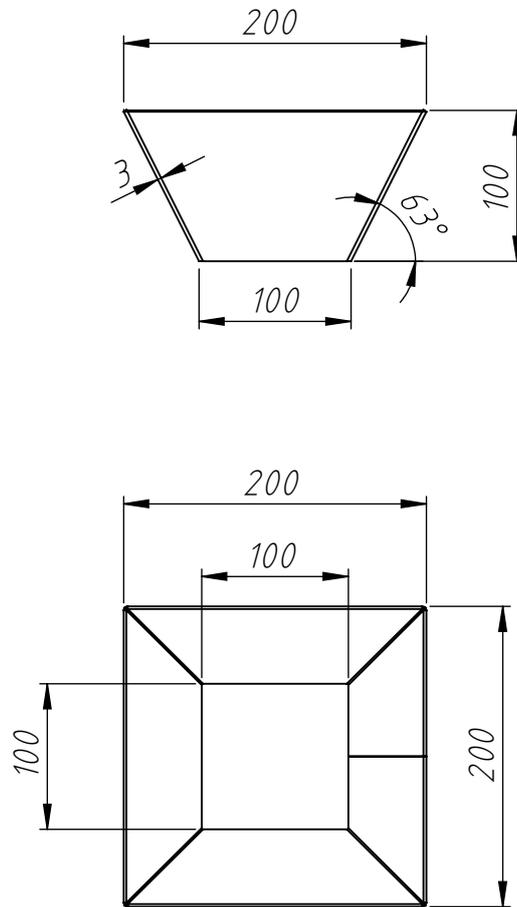


	1	Bush Roda Gigi Besar	3.13	St-37	$\Phi 32 \times 20$	
	2	Ring	3.12	St-37	$\Phi 30 \times 1$	
	1	Bush Roda Gigi Kecil	3.11	St-37	$\Phi 30 \times 20$	
	2	Bush Spacer 2	3.10	St-37	$\Phi 25 \times 4$	
	2	Bush Puli	3.9	St-37	$\Phi 30 \times 14$	
	1	Roda Gigi Besar	3.8	St-37	$\Phi 150 \times 15$	
	37	Mata Potong	3.7	St-37	$\Phi 110 \times 2$	
	4	Bearing	3.6	Stainlees	$\Phi 16 \times 10$	
	1	Roda Gigi Kecil	3.5	St-37	$\Phi 60 \times 15$	
	2	Bush Spacer	3.4	St-37	$\Phi 25 \times 9$	
	39	Spacer	3.3	St-37	$\Phi 68 \times 10$	
	2	Poros	3.2	St-37	$\Phi 16 \times 325$	
	2	Rumah Bearing	3.1	St-37	$340 \times 210$	
	Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti dari Diganti dari
<h1>Assembly Alat Potong</h1>				Skala	Digambar	02.05.19
				1:5	Diperiksa	lbprilian
				Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						

5

N8/  


Tol. Sedang

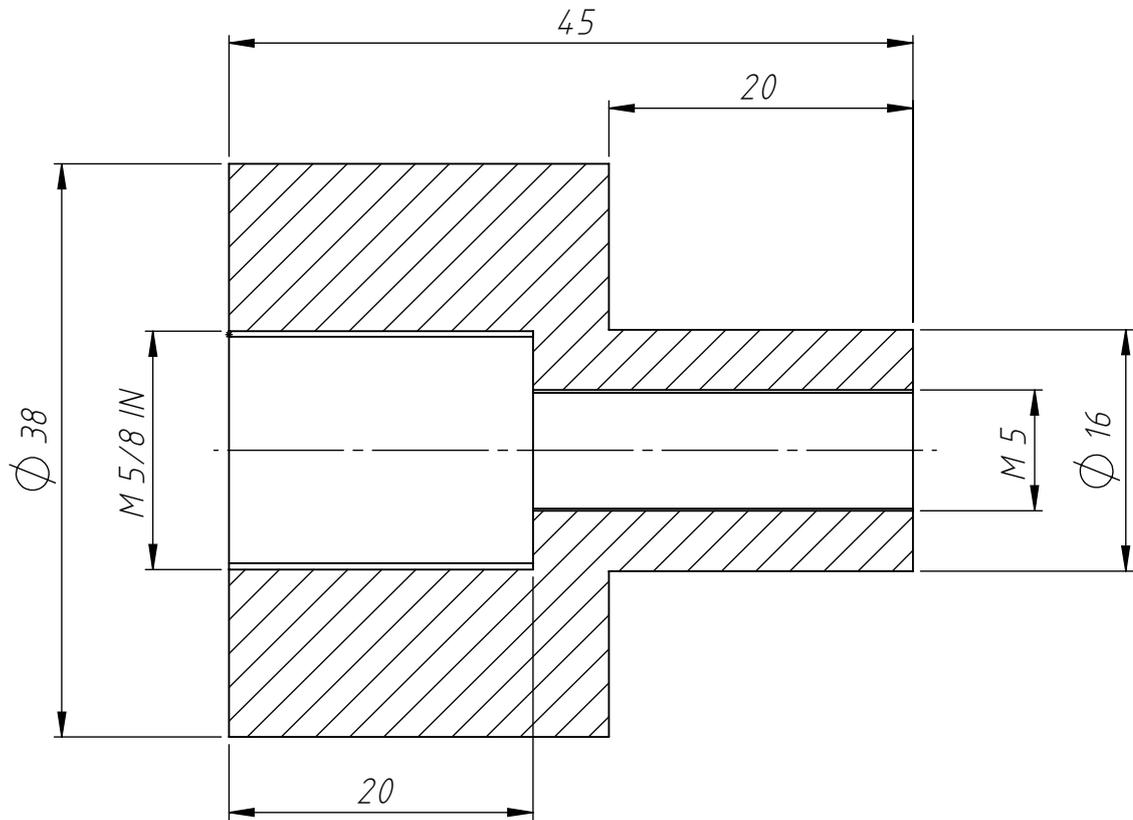


	1	Hopper	5	St-37	200x200x100		
Jumlah		Nama bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<b>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</b>				Skala 1:5	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/21			

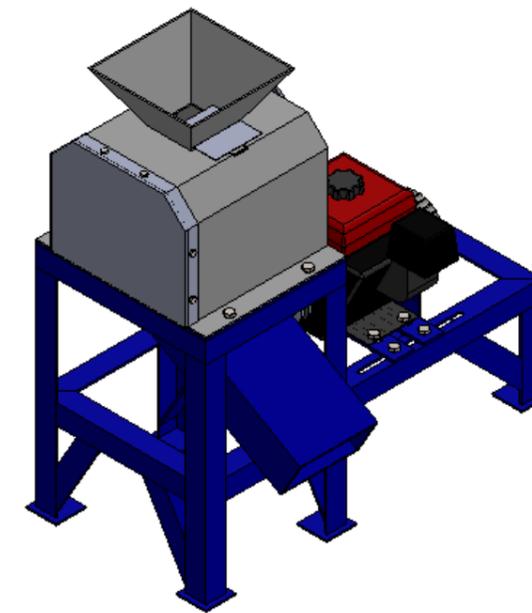
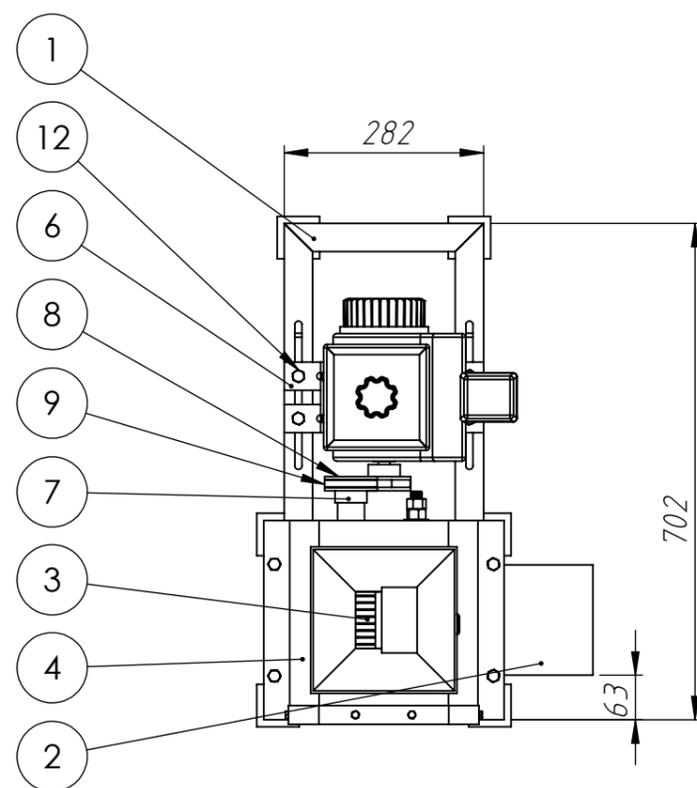
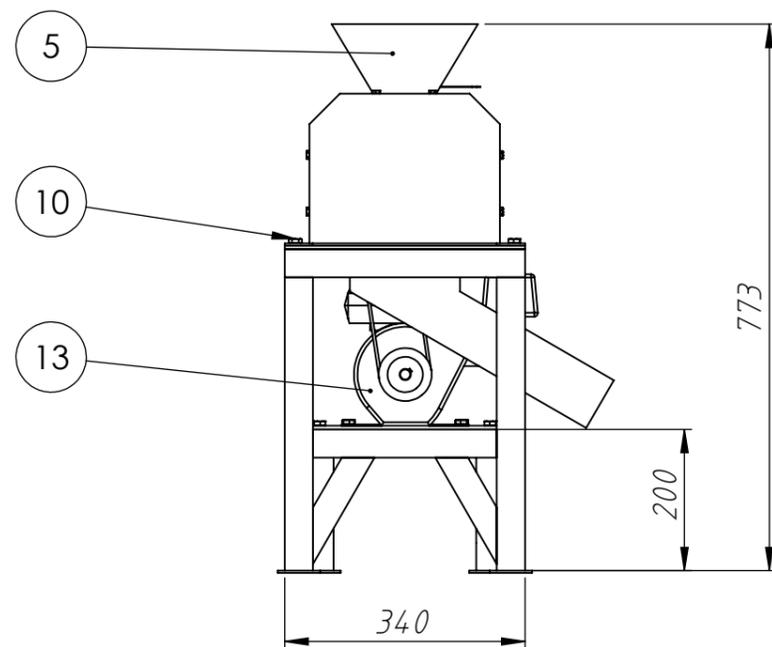
7

N8/  
▽

Tol.Sedang



	1	Konektor	7	St-37	Ø 38x45		
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<i>Mesin Crusher Brondol Sawit</i>				Skala 2:1	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/23			



	22	Mur	14	St-37	M10	
	1	Motor Bakar	13	Cast Iron	Standard	
	12	Baut	12	St-37	M10X25	
	2	Mur	11	St-37	M24	
	10	Baut	10	St-37	M10X30	
	1	V.Belt	9	Rubber	Standard	
	2	Pulley	8	St-37	Ø 75	
	1	Konektor	7	St-37	Ø 25x45	
	2	Penahan Motor	6	St-37	40x40x282	
	1	Hopper	5	St-37	200x200x100	
	1	Cover	4	St-37	709x282x3	
	1	Assembly Alat Potong	3	St-37	282x260.50	
	1	Saluran	2	St-37	196x196x382	
	1	Assembly Rangka	1	Plat Siku	764x460	
	Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

III	II	I	Perubahan	Pengganti dari Diganti dari			
			<b>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</b>	Skala	Digambar	02.05.19	IB & DZ
				1:10	Diperiksa		
					Dilihat		

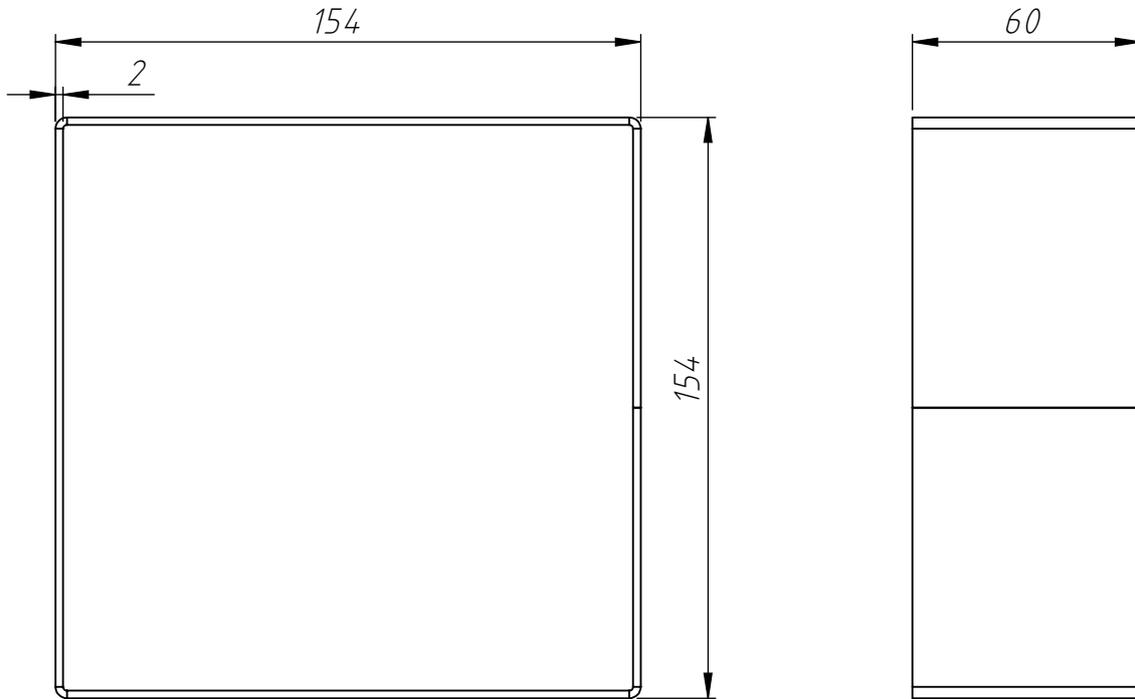
POLMAN NEGERI BABEL

PA/2019/A3/1

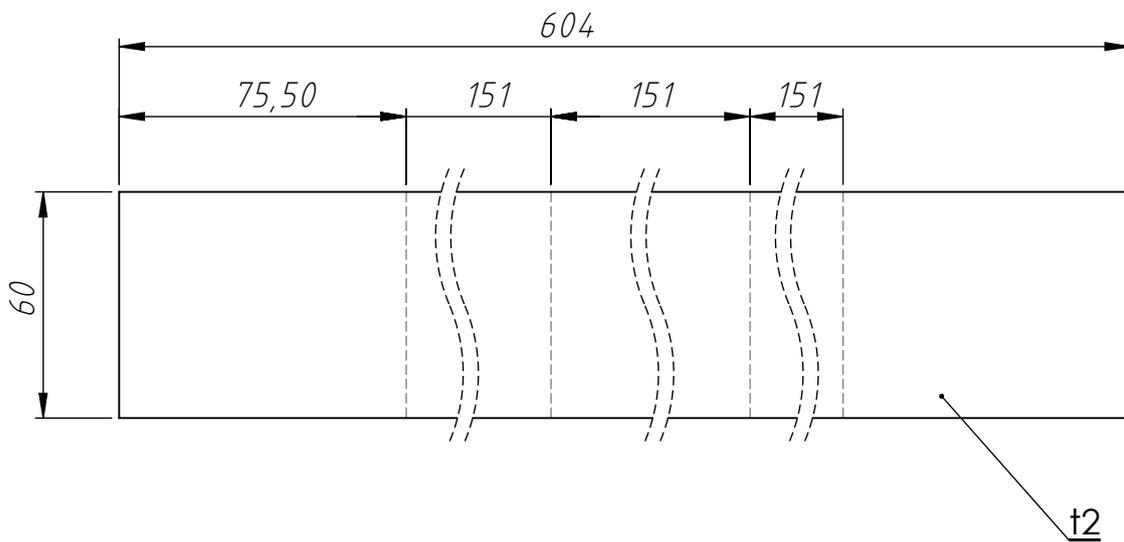
2.2



Tol. Sedang



Bentangan

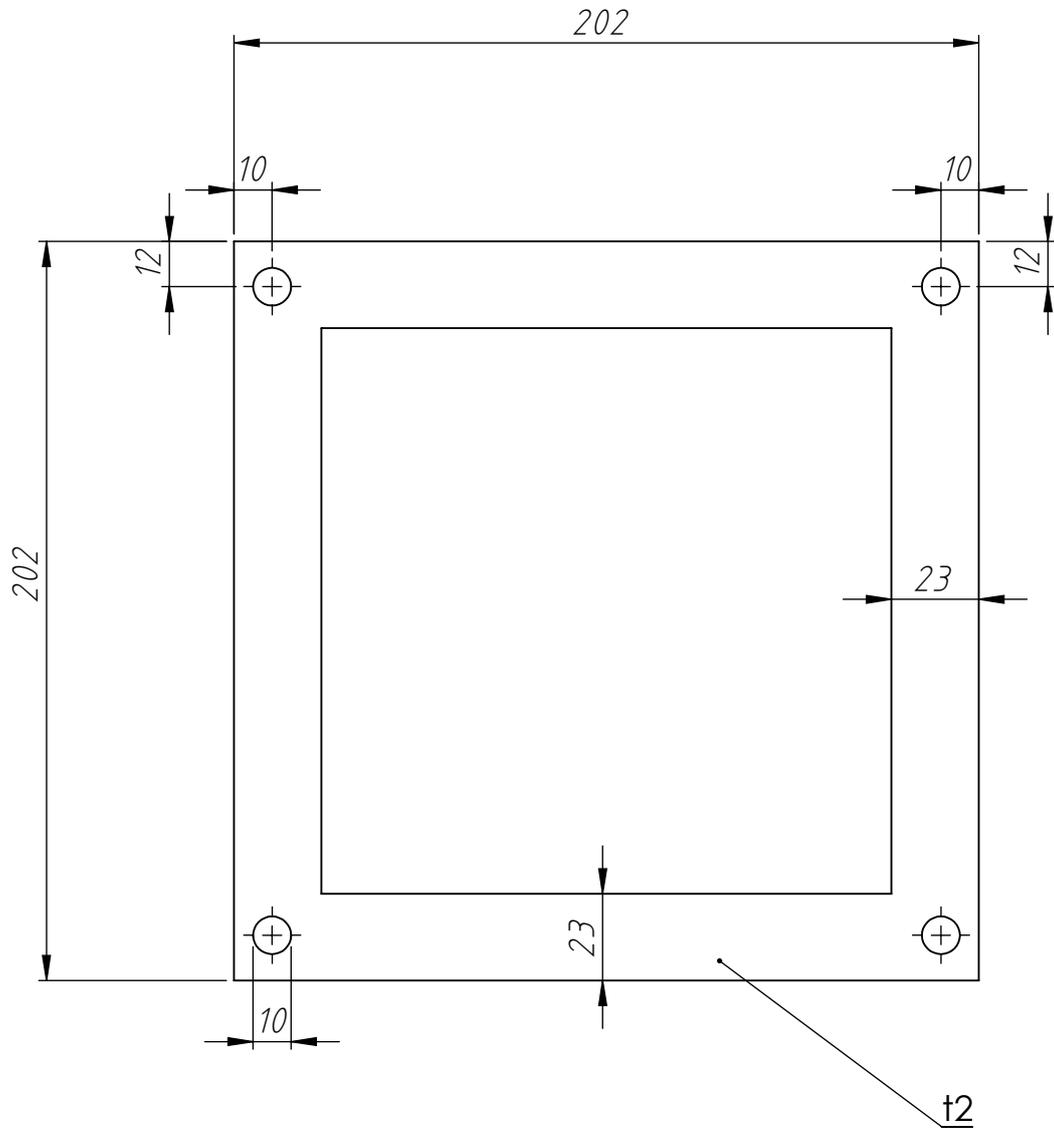


	1	Saluran 2	2.2	St-37	604x60x2		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>Mesin Crusher Brondol Sawit</p>				Skala 1:5	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/13			

2.3



Tol.Sedang

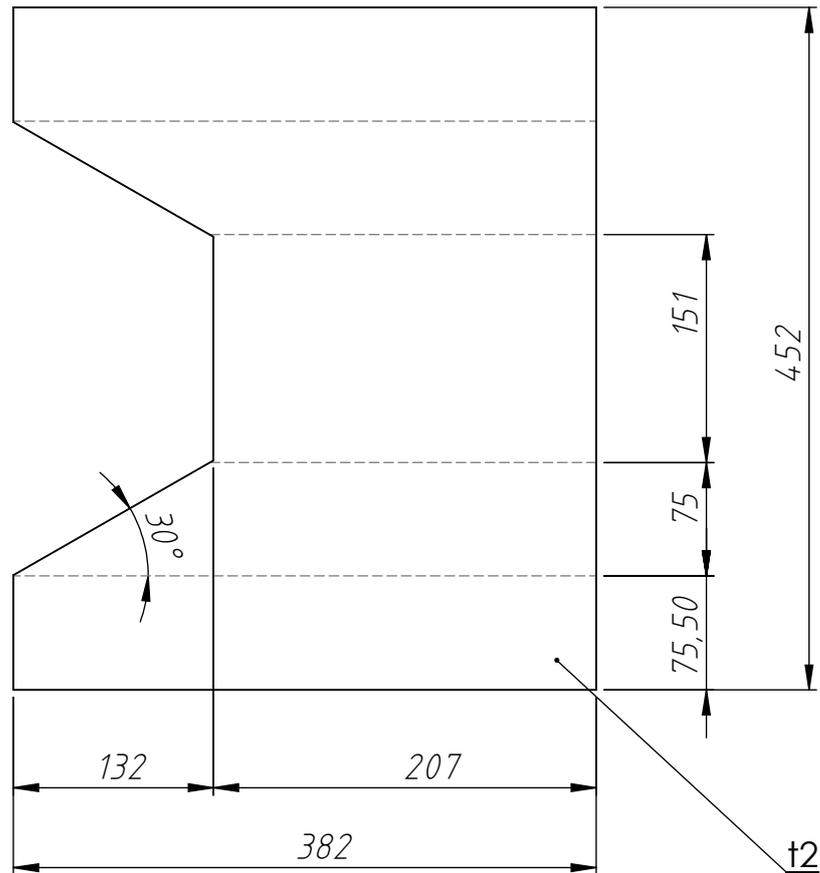


1	Saluran 3	2.3	St-37	202x202x2		
Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
Mesin Crusher Brondol Sawit			Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL			PA/2019/A4/14			

2.1

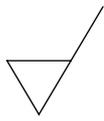
N8/

Tol. Sedang

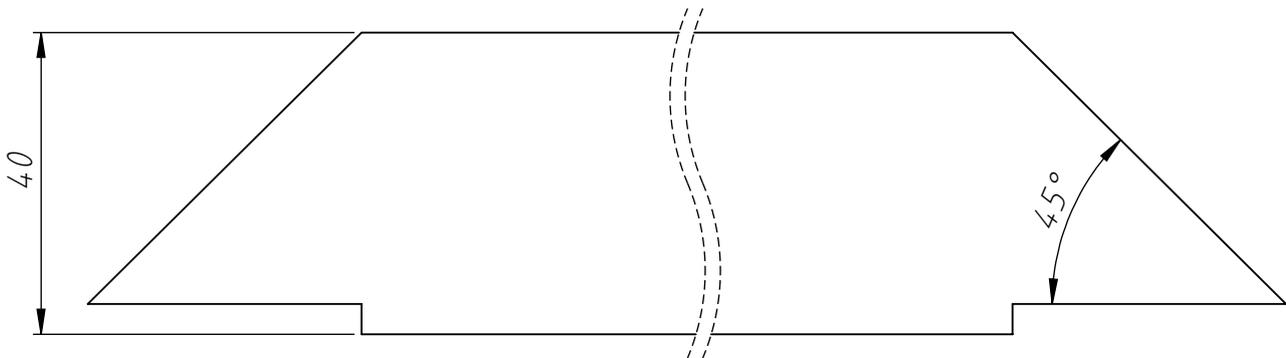
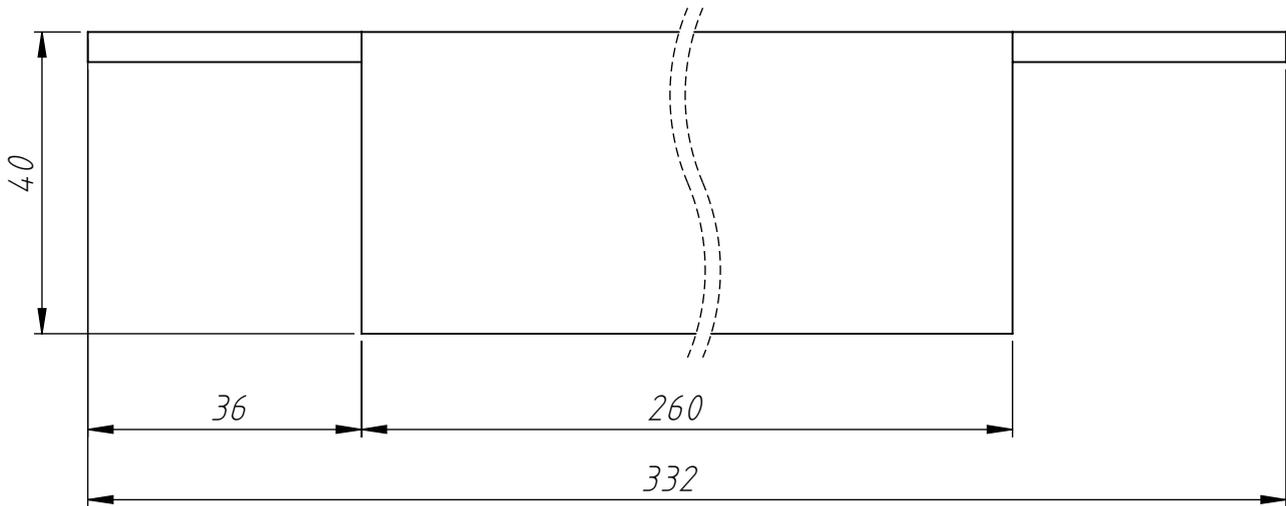


1	Saluran 1	2.1	St-37	452x382x2		
Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>Mesin Crusher Brondol Sawit</p>			<p>Skala 1:5</p>	Digambar	02.05.19	IB & DZ
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL			PA/2019/A4/12			

1.12



Tol. Sedang

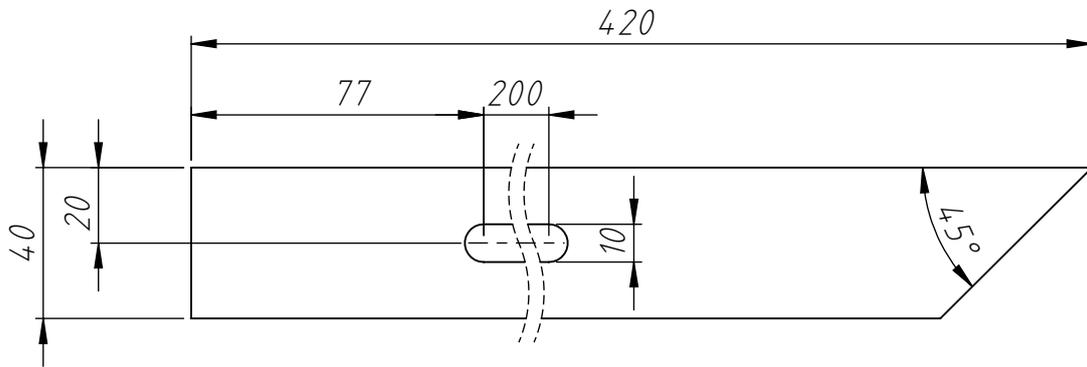


	2	Penkuat 2	1.12	Plat Siku	40x40x332		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/11			

1.3



Tol. Sedang

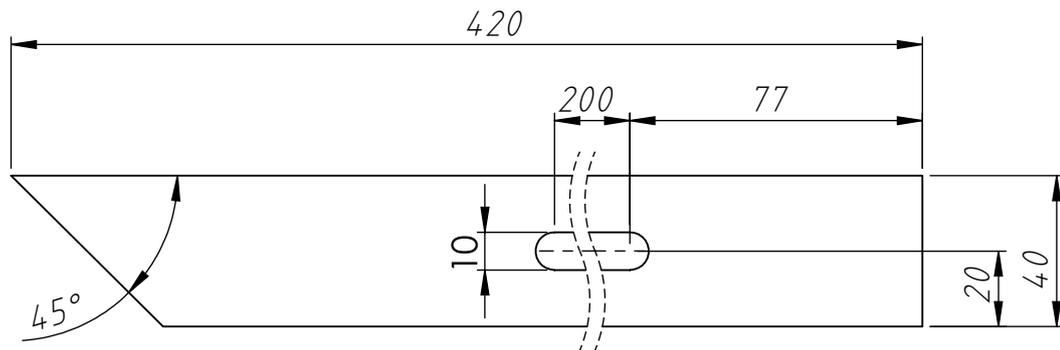


	1	Plat Pengikat motor	1.3	Plat Siku	40x40x836		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/4			

1.2

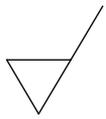


Tol.Sedang

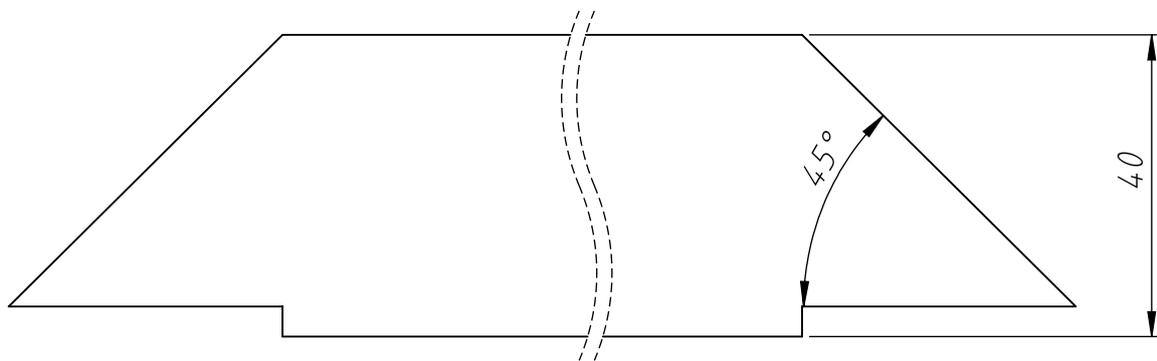
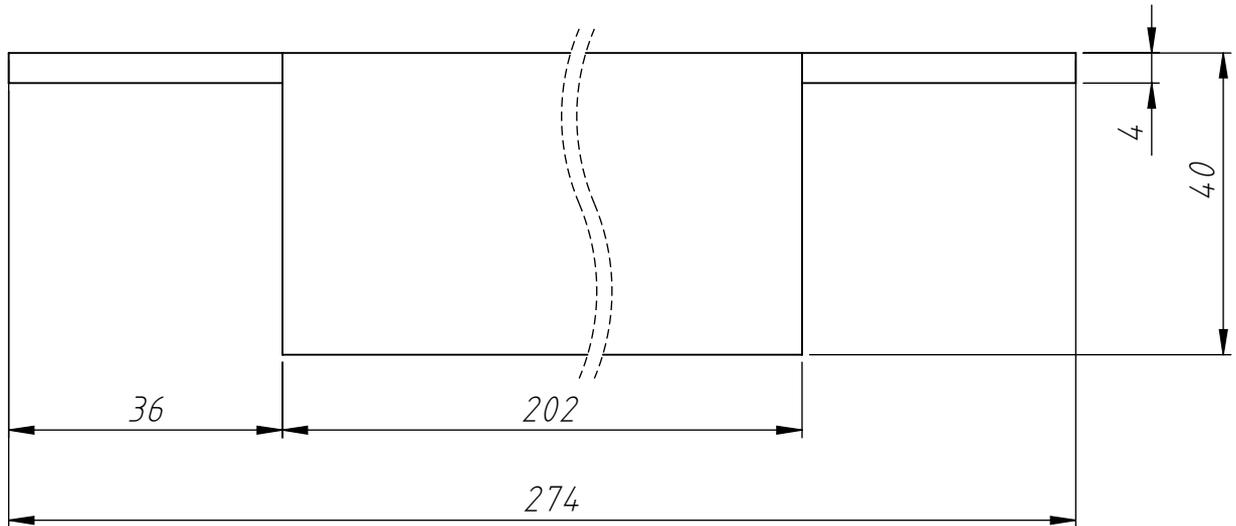


	1	Plat pengikat motor	1.2	Plat Siku	40x40x500		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/3			

1.11



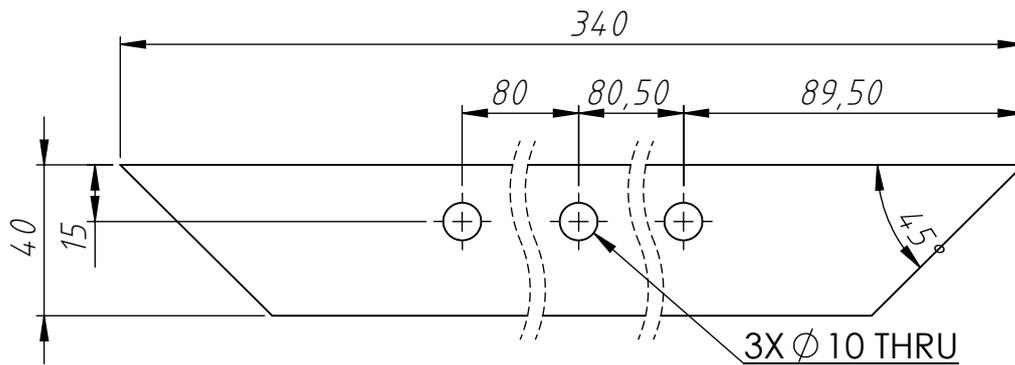
Tol. Sedang



	1	Penkuat	1.11	Plat Siku	40x40x274		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:1	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/10			

1.8  $\frac{N8}{\nabla}$

Tol. Sedang

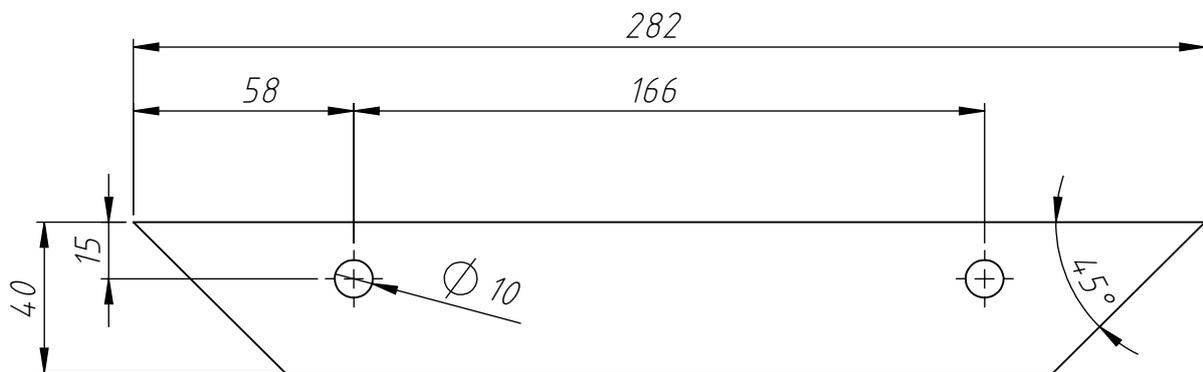


	2	Plat siku atas 2	1.8	Plat Siku	40x40x340			
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>					Skala	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					1:5	Diperiksa		
					Dilihat			
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL					PA/2019/A4/7			

1.7

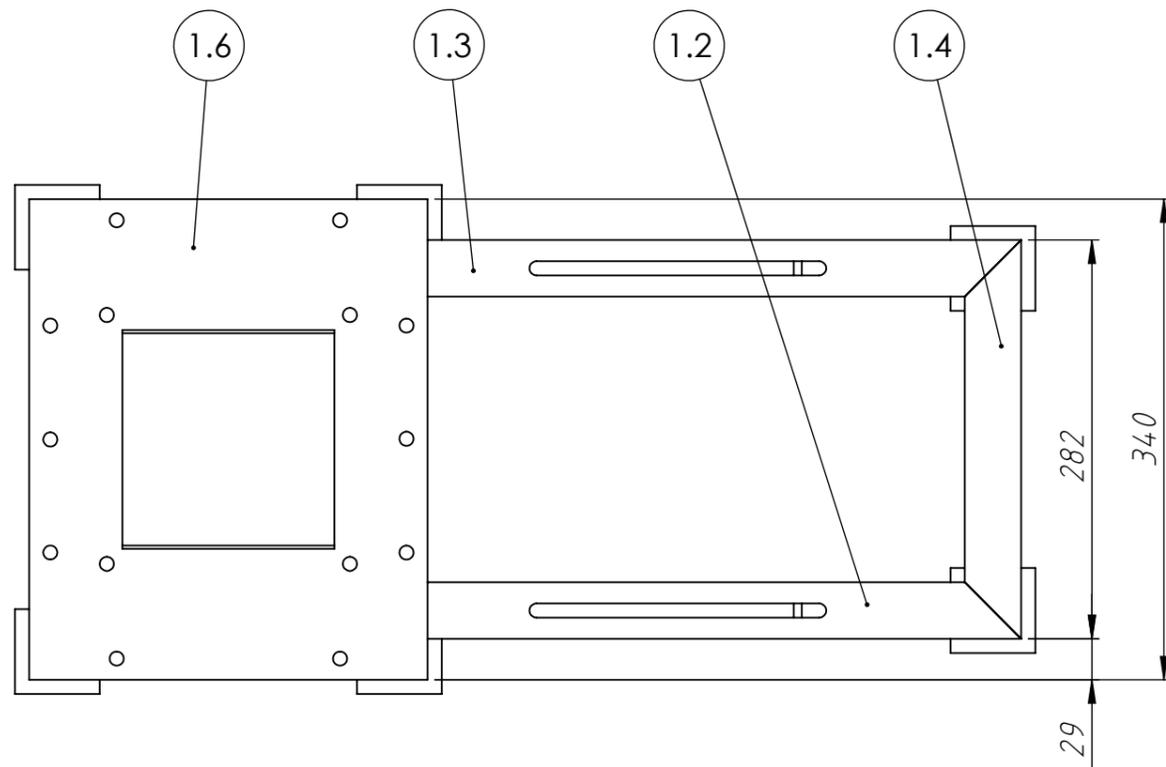
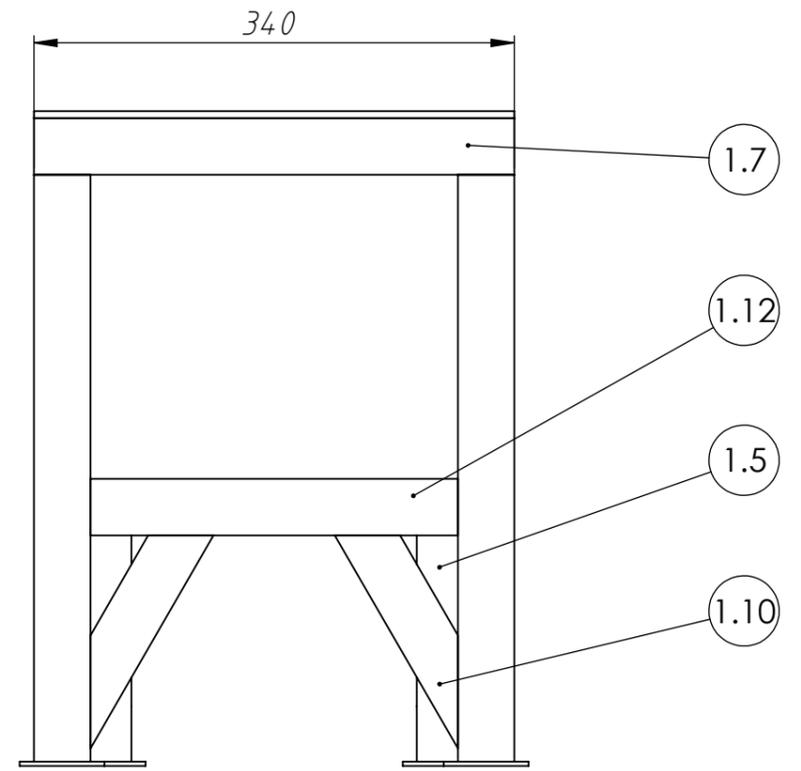
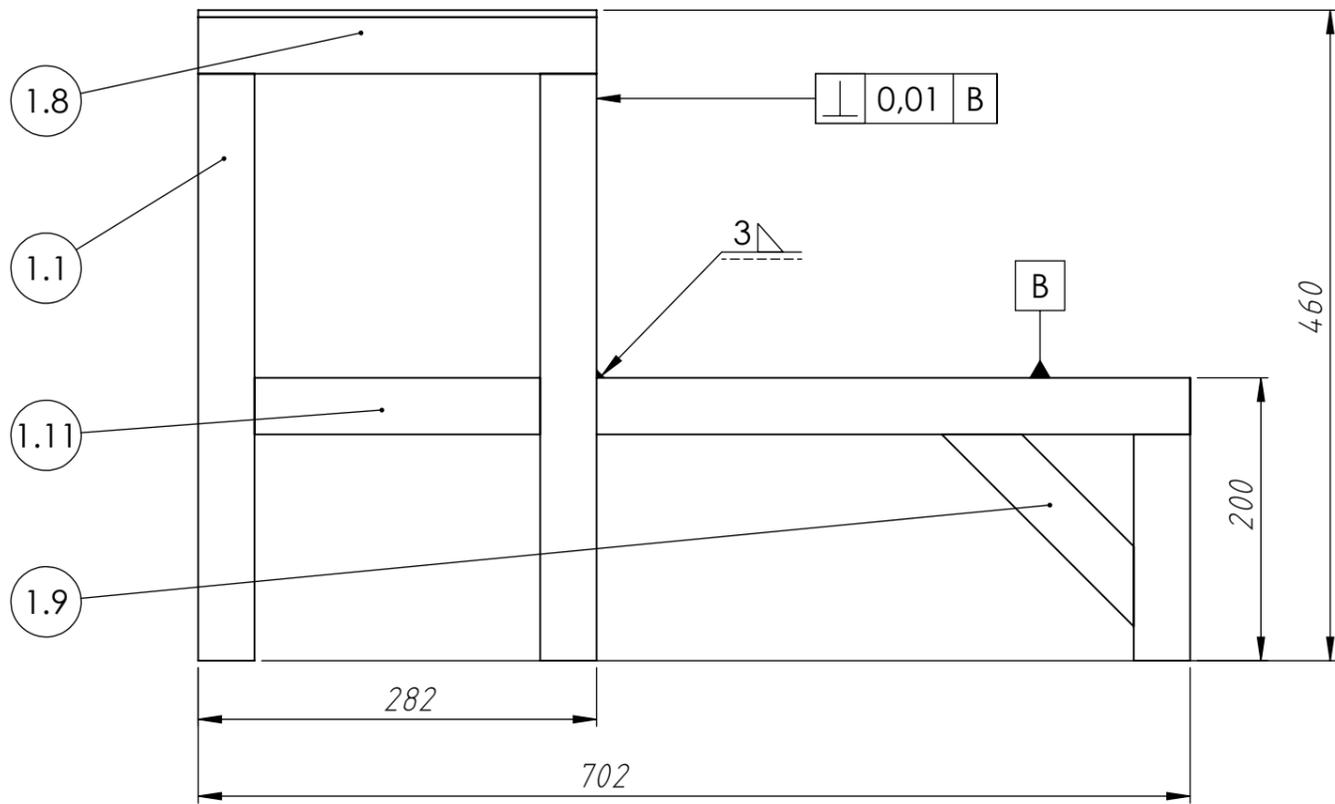
N8/

Tol. Sedang



	2	Plat siku atas	1.7	Plat Siku	40x40x282		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT				Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/6			

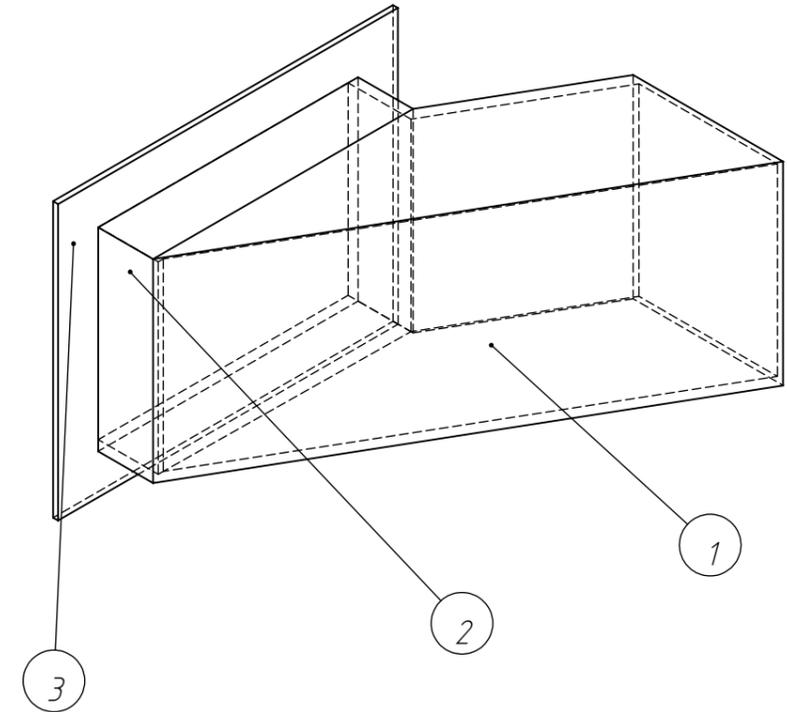
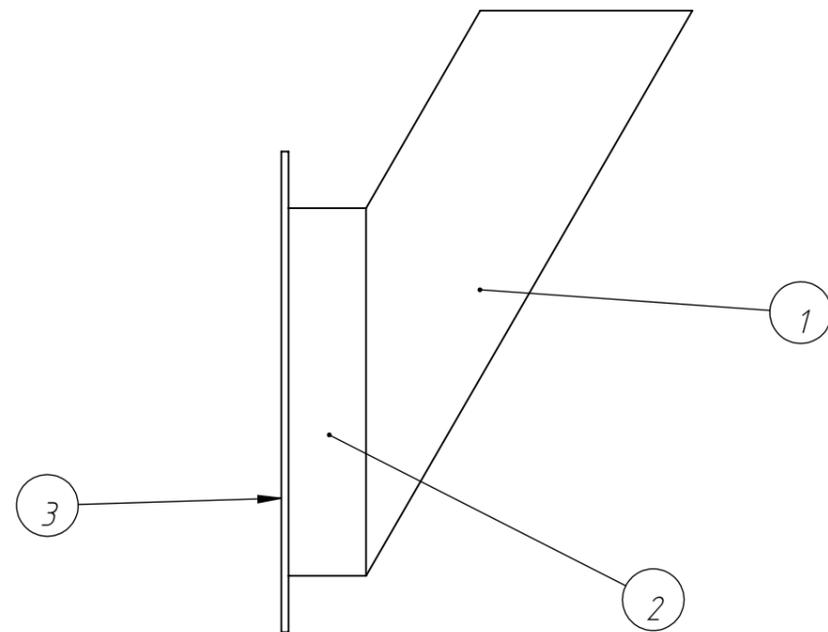
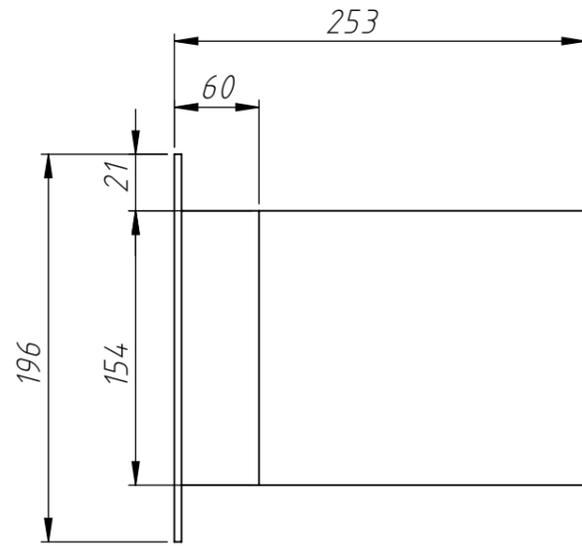
1



	2	Penguat 2	1.12	Plat Siku	40x40x340	
	2	Penguat	1.11	Plat Siku	40x40x282	
	2	Sanggahan 2	1.10	Plat Siku	40x40x174	
	2	Sanggahan	1.9	Plat Siku	40x40x192	
	2	Plat siku atas 2	1.8	Plat Siku	40x40x340	
	2	Plat siku atas	1.7	Plat Siku	40x40x282	
	1	Plat Pengikat utama	1.6	Plat Siku	282x340x5	
	2	Penyangga 2	1.5	Plat Siku	40x40x160	
	1	Plat penghubung	1.4	Plat Siku	40x40x282	
	1	Plat pengikat motor 2	1.3	Plat Siku	40x40x420	
	1	Plat pengikat motor	1.2	Plat Siku	40x40x420	
	4	Penyangga	1.1	Plat Siku	40x40x415	

Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan		
<b>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</b>				Skala 1:5	Digambar 02.05.19 IB & DZ
				Diperiksa	
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL				PA/2019/A3/2	

2

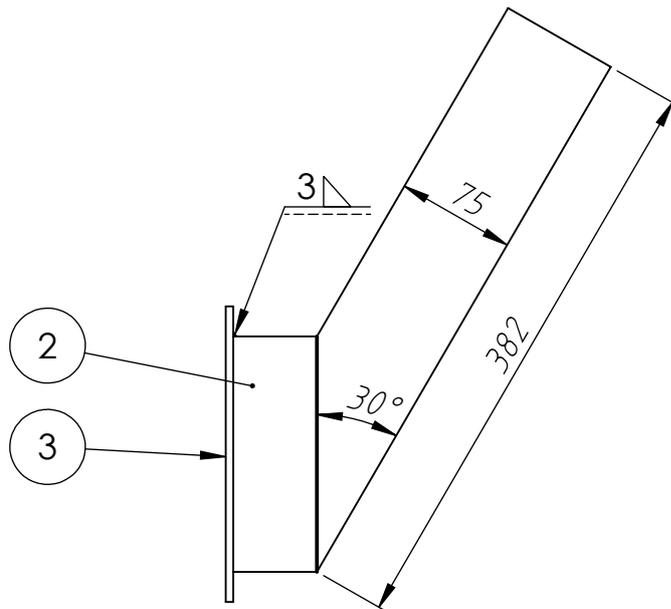
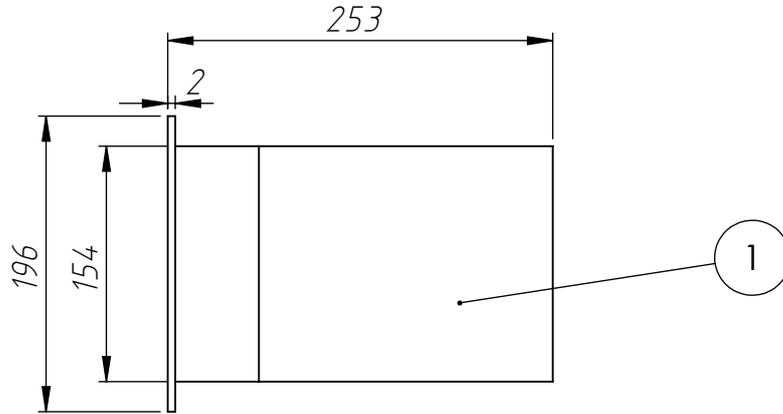


		1	Saluran 3	2.3	St-37	196x196x2			
		1	Saluran 2	2.2	St-37	604x60x2			
		1	Saluran 1	2.1	St-37	452x382x2			
			Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran		
III	II	I	Perubahan				Pengganti dari Diganti dari		
<h1>Assembly Saluran</h1>						Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL						PA/2019/A3			

2



Tol. Sedang



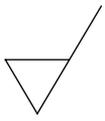
	1	Saluran 3	2.3	St-37	196x196x2	
	1	Saluran 2	2.2	St-37	604x60x2	
	1	Saluran 1	2.1	St-37	452x382x2	
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

Mesin Crusher  
Brondol Sawit

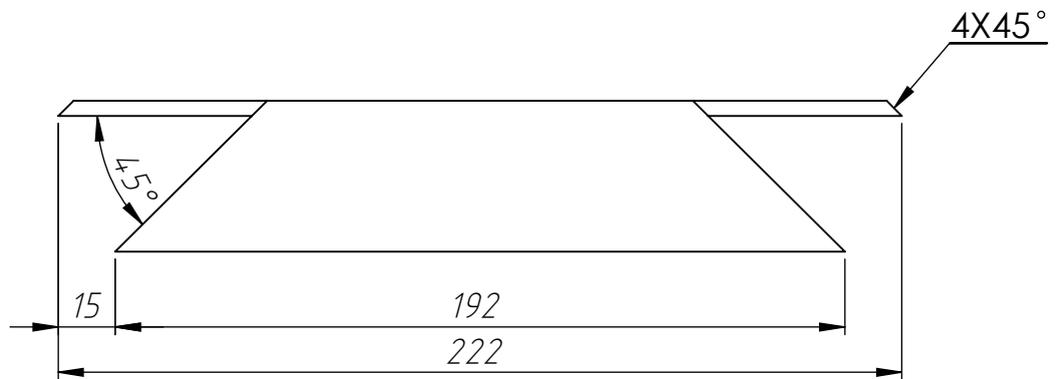
Skala  
1:5

Digambar	02.05.19	IB & DZ
Diperiksa		
Dilihat		

1.9

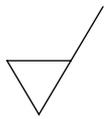


Tol. Sedang

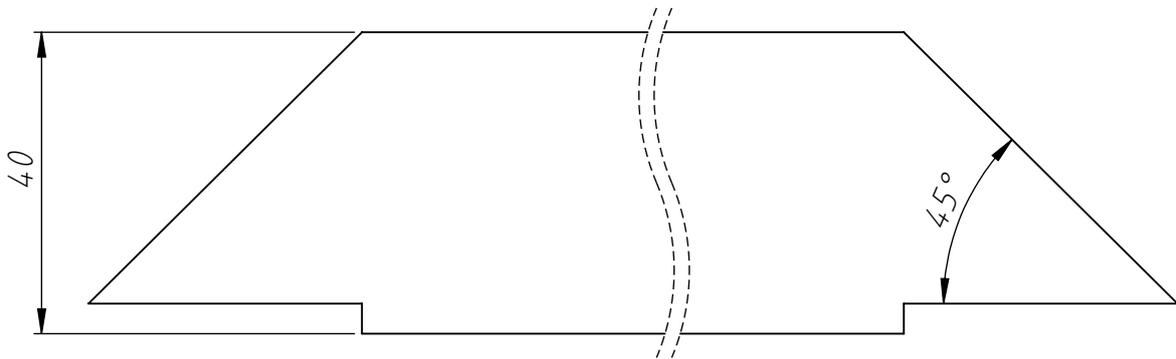
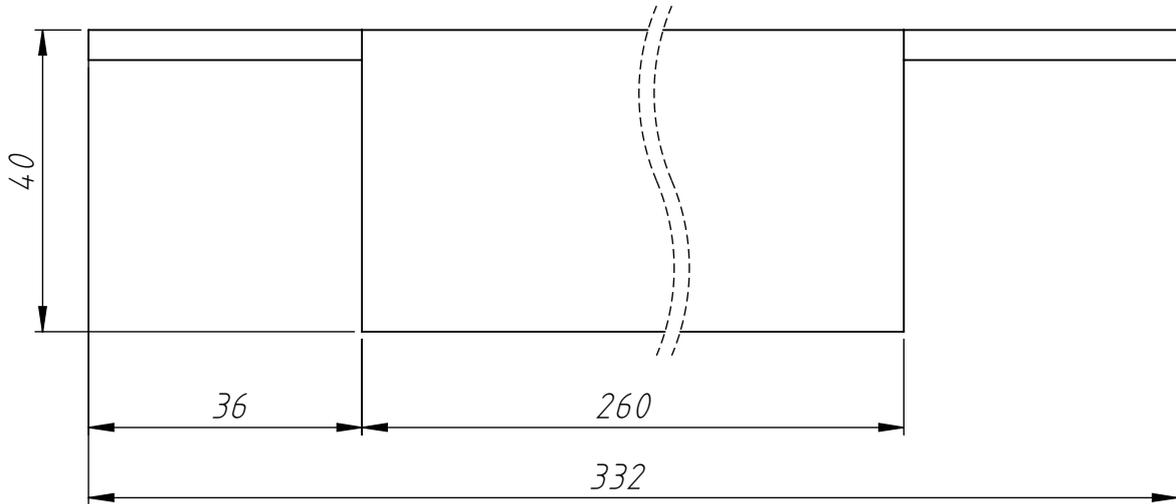


	2	Sanggahan	1.9	Plat Siku	40x40x192		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:2	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/8			

1.12

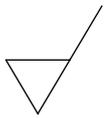


Tol. Sedang

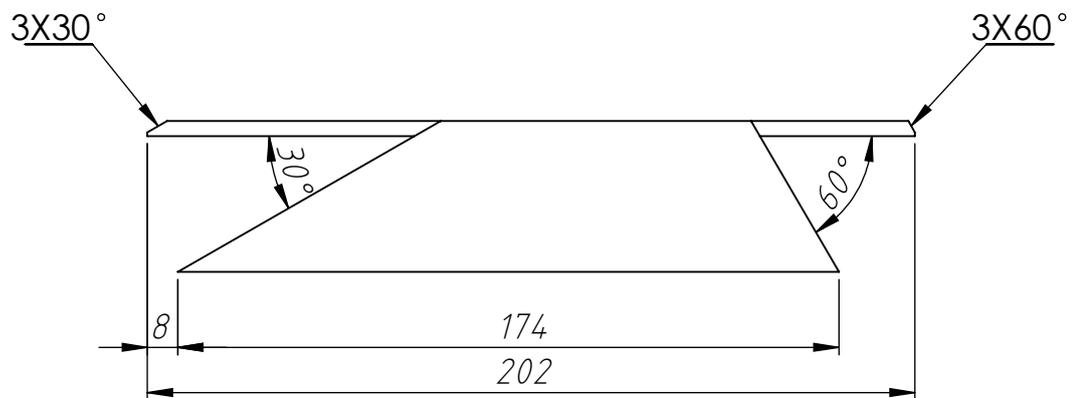


	2	Penkuat 2	1.12	Plat Siku	40x40x332		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<h1>Assembly Rangka</h1>				Skala 1:1	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4			

1.10



Tol.Sedang

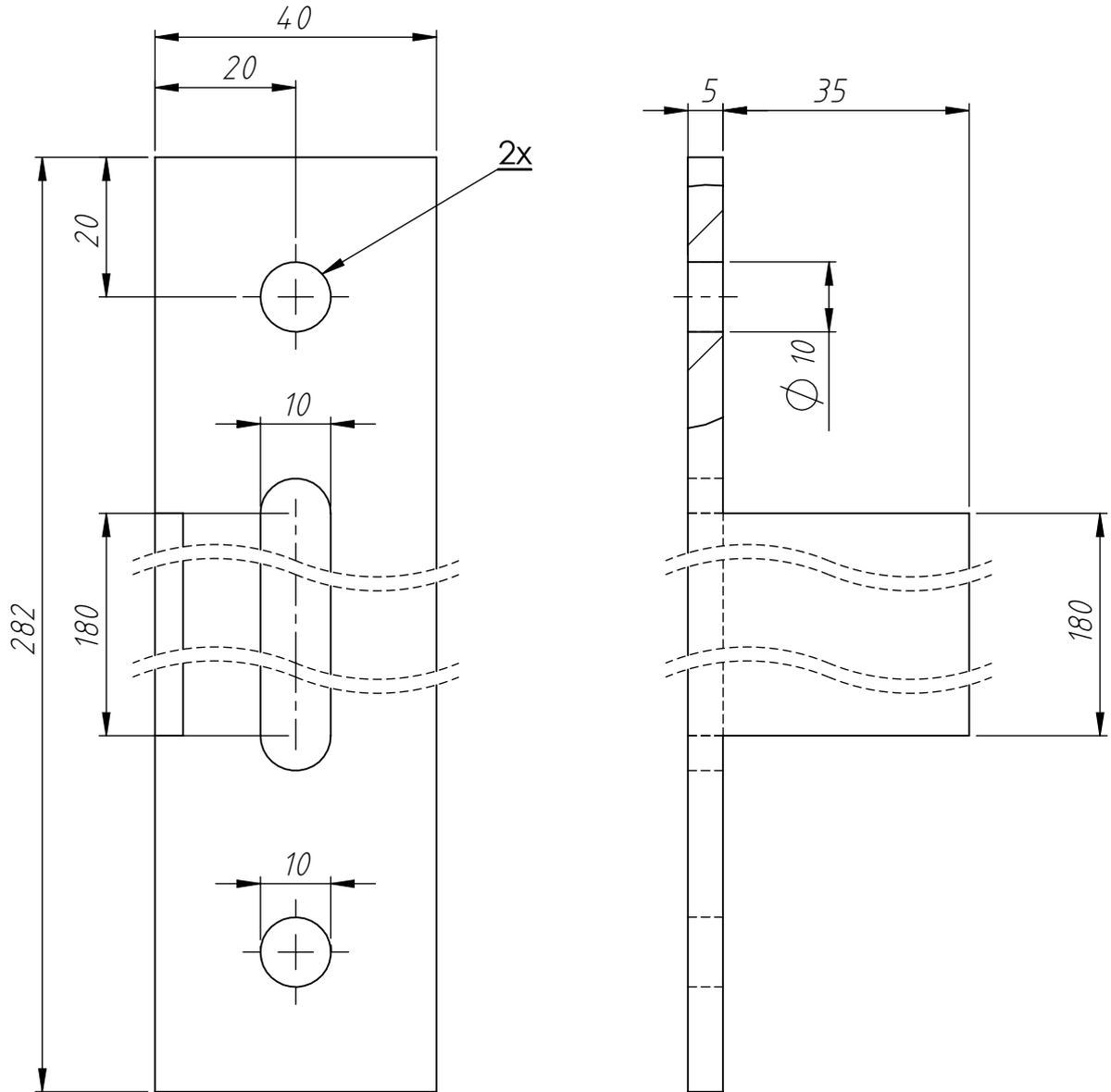


	2	Sanggahan 2	1.10	Plat Siku	40x40x202		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				<p>Skala 1:2</p>	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/9			

6

N8/

Tol. Sedang

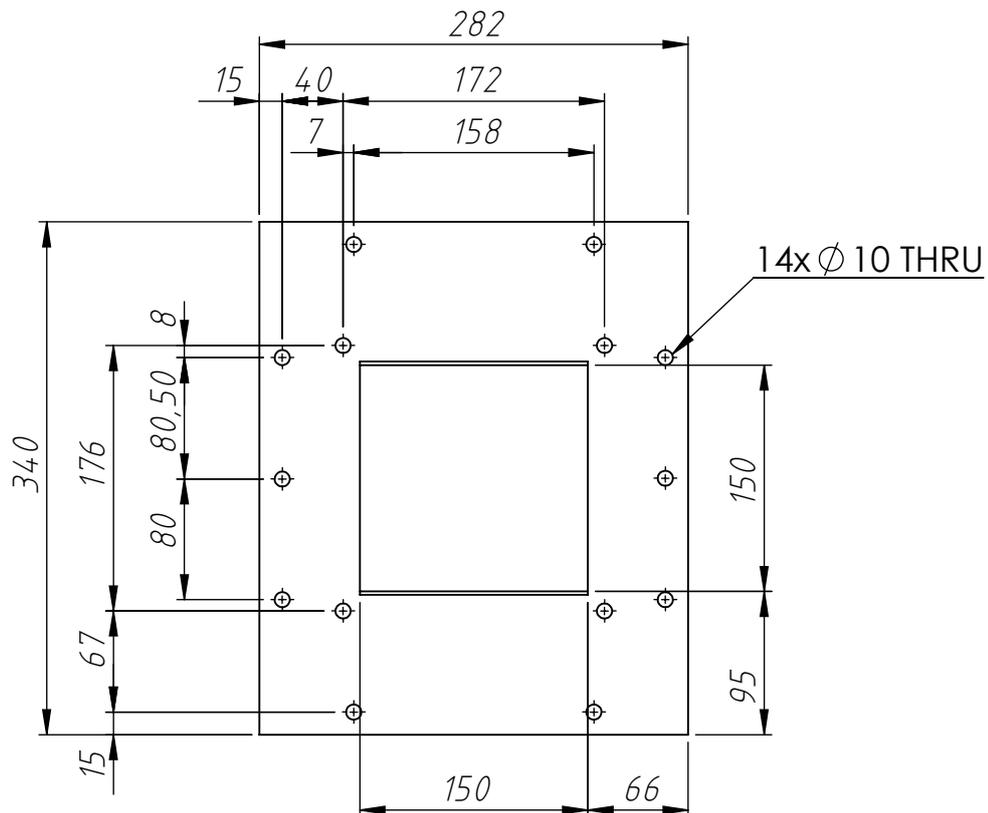


	2	Penahan Motor	8	Plat Siku	40x40x282		
Jumlah		Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
<p>MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT</p>				Skala 1:1	Digambar	02.05.19	IB & DZ
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL				PA/2019/A4/22			

1.6

N8/

Tol. Sedang



1	Plat Penahan	1.6	St-37	282x340x15		
Jumlah	Nama bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT			Skala 1:5	Digambar	02.05.19	IB & DZ
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BABEL			PA/2019/A4/5			

## **STANDART OPERASIONAL PROSEDUR MESIN CRUSHER BRONDOL SAWIT**

1. Periksa putaran roda gigi, pastikan roda gigi dan mata potong berputar dengan lancar
2. Tutup cover hopper
3. Letakan wadah pada saluran output mesin
4. Periksa/isi bahan bakar mesin
5. Masukkan kunci kontak pada switch motor
6. Buka kran keposisi on pada motor
7. Tarik sedikit tuas gas ke arah kiri
8. Hidupkan motor dengan memutar kunci kontak ke posisi start
9. Atur kecepatan putaran motor sesuai dengan kebutuhan dengan menarik tuas gas kearah kiri
10. Masukkan brondol sawit kedalam hopper
11. Tunggu hingga brondol tercacah dan masukan kembali brondol seperti point 10
12. Pindahkah hasil cacahan yang telah memenuhi wadah
13. Matikan mesin dengan memutar kunci kontak ke posisi off
14. Tutup kran keposisi off
15. Buka hopper mesin
16. Buka salurah output mesin
17. Bersihkan saluran output dan hopper mesin
18. Pasang hopper dan saluran output mesin

## ***Operation Plan Bush Gear Besar Gambar***

### Format operation plan

01. periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

### Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin
3. 04 Cekam benda kerja
4. 05 proses pemakanan benda kerja sepanjang 20 mm dengan  $\varnothing$  30 mm
5. 05 proses pembututan step ujung poros dengan panjang 3 mm dengan  $\varnothing$  25 mm
6. 02 setting mesin, pasang center bor
7. 02 Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$ 13 pada chuck bor
8. 05 proses pengeboran  $\varnothing$  13
9. 02 setting mesin dan pasang pahat internal
10. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  14 mm
11. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15mm
12. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15,60 mm

## *Operation Plan Bush Spacer 2*

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin
3. 04 cekam benda kerja
4. 05 facing benda kerja
5. 05 proses pembubutan benda kerja sepanjang 4 mm dengan  $\varnothing$  25 mm
6. 02 setting mesin, pasang center bor
7. 04 proses pengerjaan center bor
8. 02 Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$ 13 pada chuck bor
9. 05 proses pengeboran  $\varnothing$  13 mm
10. 02 setting mesin dan pasang pahat internal
11. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  14 mm
12. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15 mm
13. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  16,60 mm

## *Operation Plan Bush Spacer 1*

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin
3. 04 cekam benda kerja
4. 05 facing benda kerja
5. 05 proses pembubutan benda kerja sepanjang 9 mm dengan  $\varnothing$  25 mm
6. 02 setting mesin, pasang center bor
7. 04 proses pengerjaan center bor
8. 02 Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$ 13 pada chuck bor
9. 05 proses pengeboran  $\varnothing$  13 mm
10. 02 setting mesin dan pasang pahat internal
11. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  14 mm
12. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15 mm
13. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  16,60 mm

## *Operation Plan Bush Pulley*

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin
3. 04 Cekam benda kerja
4. 05 facing benda kerja
5. 05 proses pemakanan benda kerja sepanjang 14 mm dengan  $\varnothing$  30 mm
6. 02 setting mesin, pasang center bor
7. 02 Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$ 13 pada chuck bor
8. 05 proses pengeboran  $\varnothing$  13 mm
9. 02 setting mesin dan pasang pahat internal
10. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  14 mm
11. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15 mm
12. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  16 mm

## ***Operation Plan Dudukan Pengikat Pulley***

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin pasang pahat tepi rata
3. 04 Cekam benda kerja
4. 05 facing benda kerja
5. 05 proses pemakanan benda kerja sepanjang 60 mm dengan  $\varnothing$  30 mm
6. 02 setting mesin, pasang center bor
7. 02 Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$ 13 pada chuck bor
8. 05 proses pengeboran  $\varnothing$  13 mm sedalam 40 mm
9. 02 setting mesin dan pasang pahat internal
10. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  14 mm
11. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15 mm
12. 05 proses pembubutan  $\varnothing$  15, 51 mm
13. 02 Setting mesin pasang pahat tepi rata dan balik benda kerja
14. 05 proses pembubutan 5 mm sejauh 25 mm
15. 05 proses pembubutan 5 mm sejauh 25 mm
16. 05 proses pembubutan 4 mm sejauh 25 mm
17. Setting mesin, pasang mata bor  $\varnothing$  6,5 mm
18. 05 proses pengeboran sedalam 20 mm

## *Operation Plan Spaceher Blade*

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 02 setting mesin
3. 04 cekam benda kerja
4. 05 proses pengeboran benda Ø 16 mm
5. 02 setting mesin
6. 05 proses pembututan benda kerja hingga Ø 60 mm

## ***Operation Plan Plat Dudukan Bearing***

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 05 proses pemotongan benda dengan gerinda tanagan
3. 02 setting mesin
4. 04 cekam benda kerja
5. 05 proses pengefraisan sisi samping dengan panjang 261 mm lebar 200 mm
6. 02 Setting mesin
7. 05 proses pengeboran pada mesin frais benda kerja  $\varnothing$  30,00 mm
8. 02 setting mesin pasang boring head
9. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  30,50 mm
10. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  31,00 mm
11. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  31,50 mm
12. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  32,00 mm
13. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  32,50 mm
14. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  33,00 mm
15. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  33,50 mm
16. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  34,00 mm
17. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  34,50 mm
18. 05 proses pengeboran benda kerja  $\varnothing$  35,00 mm

## ***Operation Plan Plat Dudukan***

Format operation plan

01. Periksa gambar kerja
02. Setting mesin
03. Marking out
04. Cekam benda kerja
05. Proses pemakanan benda kerja

Proses pengerjaan

1. 01 periksa gambar kerja dan bakal benda kerja
2. 05 proses pemotongan benda dengan gerinda tanagan
3. 02 setting mesin
4. 04 cekam benda kerja
5. 05 proses pengefraisan sisi samping dengan panjang 261 mm lebar 40 mm
6. 02 Setting mesin
7. 05 proses pengeboran pada mesin frais benda kerja  $\varnothing$  10,00 mm



**PREVENTIF MAINTENANCE**  
**JADWAL PEMERIKSAAN MESIN CRUSHER BRONDOLAN SAWIT**

NO	LOKASI/BAGIAN		KRITERIA	METODE	PERALATAN	PERIODE/LAMANYA			
						H	M	B	T
1	MOTOR BAKAR	Oli mesin	Warna kuning muda	Visual	Tang kombinasi			√	
		Oli mesin	Berada pada level diatas lower dan di bawah upper	Visual	Tang kombinasi, lap/majun	√			
		Baut pengikat	Pastikan baut pengikat mesin dalam keadaan kencang	Manual	Kunci pas ring 14 2 ps	√			
2	TRANSMISI PENGGERAK	Pulley	Periksa Kertakan Dan Kekencangan Baut Pengikat	Visual, Tangan	Kunci Pas Ring 12			√	
		V - belt	Periksa keretakan	Visual			√		
			Periksa Kekencangan pada v - belt	Tangan	V belt tester			√	
		Roda gigi	Pastikan roda gigi terlumasi	Visual	Grease gun	√			
		Baut pengikat poros	Pastikan baut pengikat terkunci dengan baik	Tangan	Kunci pas ring 24 2 pcs			√	
		Baut pengikat plat dudukan	Pastikan baut pengikat kencang	Tangan	Kunci 14 pas ring 2 pcs			√	
		Plat dudukan bearing	Pastikan tegak lurus terhadap landasan	Visual	Mistar siku			√	
3	BAGIAN PENDUKUNG PEMOTONG	Mata potong	periksa pastikan tidak ada mata potong yang rompal/rusak	V isual	tangan	√			
			Pastikan mata potong tidak bertabrakan	Visual	Tangan	√			
			Bersihkan mata potong dari kotoran	Manual	Kuas, majun	√			
		Bearing	Periksa Kelayakan bearing dari kerusakan	Tangan	Tangan			√	
			Periksa outering bearing terhadap	Tangan	Tangan			√	

			dudukannya						
			Bersihkan bearing dari debu	Visual	Kuas, majun	√			
		Poros	Periksa Kebengkokan Poros	Manual	Dial indikator				√
		Bush roda gigi	periksa kelonggran pergerakan bush ke poros dan ke roda gigi	visual	Tangan, jangka sorong				√
		Bush spaceher	Periksa dari keausan ukuran panjang	Manual	Jangka sorong			√	
		Spaceher blade	Periksa dimensi dan tebal	Manual	Jangka sorong				√
4	Hopper	Baut pengikat	Pastikan baut pengikat kSencang	Tangan/manual	Kunci pas ring 14 2 pcs			√	
		Saluran masuk	Bersihkan dari kotoran	Tangan	Kuas, Kain/majun	√			
5	Saluran output	Baut pengikat	Pastikan baut pengikat kencang	Tangan/manual	Kunci pas ring 14 2 pcs		√		
		Saluran output	Bersihkan dari debu, dan kotoran	Tangan	Kuas, besi bulat, majun	√			

Keterangan :

H = Hari

M = Minggu

B = Bulan

T = Tahun

## Tabel Kekuatan Tarik

**Tabel 1.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.**

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	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 1.2 Baja paduan untuk poros.**

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja khrom nikel (JIS G 4102)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC21	Pengerasan kulit	80
	SNC22	"	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	-	85
	SNCM 2	-	95
	SNCM 7	-	100
	SNCM 8	-	105
	SNCM22	Pengerasan kulit	90
	SNCM23	"	100
Baja khrom (JIS G 4104)	SNCM25	"	120
	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr21	Pengerasan kulit	80
Baja khrom molibden (JIS G 4105)	SCr22	"	85
	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100
	SCM 5	-	105
	SCM21	Pengerasan kulit	85
	SCM22	"	95
SCM23	"	100	

## Tabel Diameter Poros

Tabel 1.7 Diameter poros.

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	
		*31,5	48		*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
					130	
*5,6	14	35	55			560
		*35,5		56	140	
6	(15)		60	150	360	600
	16	38		160	380	
*6,3	(17)		63	170		630
	18			180		
				190		
					200	
7				220		
*7,1						
8						
9						

- Keterangan:*
1. Tanda\* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar,
  2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

### Tabel Pasak

Ukuran-ukuran utama (Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b_1,$ dan $b_2$	Ukuran standar $h$		C	$\alpha$	Ukuran Standar $l_1$	Ukuran standar $l_2$			$r_1$ dan $r_2$	Referensi	
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		Diameter poros yang dapat dipakai $d^{**}$	
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,16	Lebih dari	6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		"	8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		"	10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		"	12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8		2,2		"	17-22
(7 x 7)	7	7	7,2	0,25-0,40	16-80	4,0	3,0	3,5	3,0	0,16-0,25	"	20-25
8 x 7	8	7			18-90	4,0	3,3		2,4		"	22-30
10 x 8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4		"	30-38
12 x 8	12	8			28-140	5,0	3,3		2,4		"	38-44
14 x 9	14	9			36-160	5,5	3,8		2,9		"	44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-0,60	40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,25-0,40	"	50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		"	50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4		"	58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		"	65-75
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4		4,4		"	75-85
(24 x 16)	24	16	16,2	0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0	0,40-0,60	"	80-90
25 x 14	25	14			70-280	9,0	5,4		4,4		"	85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		"	95-110
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4		6,4		"	110-130

\* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.  
6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

## Tabel Sabuk-V

### Panjang Sabuk-V Standart

(Sularso,2004:168)

Nomor nominal (inchi)		Nomor nominal (mm)		Nomor nominal (inchi)		Nomor Nominal (mm)	
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

## Tabel Factor Koreksi

### Faktor-faktor Koreksi

(Sularso,2004:7)

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 Standar Kriteria Penilaian Aspek Teknis

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
1	Ekonomis	Nilai ekonomis < 60% dari dana, material, maupun proses pengerjaan	Nilai ekonomis 60-85% dari dana, material, maupun proses pengerjaan	Nilai ekonomis >85% dari dana, material, maupun proses pengerjaan
2	Standarisasi	Standarisasi yang digunakan 50% dari keamanan material suatu produk, dan pengoperasian mesin.	Standarisasi yang digunakan 65% dari keamanan material suatu produk, dan pengoperasian mesin.	Standarisasi yang digunakan 80% dari keamanan material suatu produk, dan pengoperasian mesin.
3	Material	Terbuat dari 40% logam	Terbuat dari 60% logam	Terbuat dari 90% logam
4	<i>Maintenance</i>	Pembersihan dengan kompresor	Pembersihan dengan kuas	Pembersihan dengan pengelapan
5	Manufaktur	Proses pembuatan komponen dengan lebih dari 2 (dua) proses permesinan	Proses pembuatan komponen dengan 2 (dua) proses permesinan	Proses pembuatan komponen dengan 1 (satu) proses permesinan
6	<i>Assembly</i>	Perakitan menggunakan lebih dari 1 (satu) alat bantu	Perakitan menggunakan alat bantu	Perakitan tanpa menggunakan alat bantu