

**RANCANG BANGUN MESIN PENUMBUK BIJI MELINJO  
SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN EMPING  
MELINJO KAPASITAS 0,5 KG/JAM**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh:

Muhammad Hazman Farabi NIRM : 0011549

Novia Dusalanju Ifthihar NIRM : 0011550

Reza Fachlevy NIRM : 0021518

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN MESIN PENUMBUK BIJI MELINJO SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN EMPING KAPASITAS 0,5 KG/JAM

Oleh :

Muhammad Hazman Farabi	/ 0011549
Novia Dusalanju Iftihar	/ 0011550
Reza Fachlevy	/ 0021518

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Erwansyah, M.T)

Pembimbing 2



(Indra Feriadi, M.T)

Penguji 1



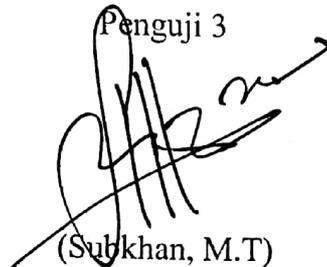
(Robert Napitupulu, S.S.T., M.T)

Penguji 2



(Masdani, M.T)

Penguji 3



(Subkhan, M.T)

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa I : Muhammad Hazman Farabi NIRM : 0011549  
Nama mahasiswa II : Novia Dusalanju Iftihar NIRM : 0011550  
Nama mahasiswa III : Reza Fachlevy NIRM : 0021518

Dengan Judul : Rancang Bangun Mesin Penumbuk Biji Melinjo Sebagai  
Bahan Utama Pembuatan Emping Kapasitas 0,5 Kg/Jam

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

Sungailiat, 8 Agustus 2018

Nama Mahasiswa

Muhammad Hazman Farabi

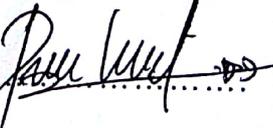
Novia Dusalanju Iftihar

Reza Fachlevy

Tanda Tangan

.....  


.....  


.....  


## ***ABSTRAK***

Emping melinjo merupakan salah satu makanan ringan yang digemari oleh masyarakat Kep. Bangka Belitung. Emping melinjo ini terbuat dari bahan dasar biji melinjo yang sudah di kupas kulit kerasnya dengan proses pembuatan yang cukup menguras tenaga. Berdasarkan *survey* yang dilakukan pada proses pembuatan emping melinjo milik ibu Muryati, semua proses pembuatannya masih menggunakan alat-alat sederhana. Salah satunya proses penumbukan biji melinjo yang ditumbuk menggunakan palu kayu, sehingga memerlukan waktu yang lama dalam pembuatannya dan hasilnya juga berupa tebal emping yang tidak seragam. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pembuatan mesin penumbuk biji melinjo dengan hasil emping yang tebalnya seragam. Metode yang digunakan adalah metode perancangan yang dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, perencanaan, pembuatan mesin, perakitan mesin, uji coba, analisis dan perawatan, kesimpulan dan saran. Mesin ini menggunakan sistem eksentrik dalam proses penumbukannya. Hasil yang diperoleh mesin penumbuk biji melinjo adalah emping yang tebalnya  $\pm 2$  mm dalam waktu 8 detik dalam 1 kali proses.

*Kata kunci : biji melinjo, penumbuk , sistem eksentrik*

## ***ABSTRACT***

Melinjo chips are one of the snacks favored by the Bangka Belitung islands. Melinjo chips are made from the basic ingredients of melinjo seeds which have been peeled in hard skin with a manufacturing process that is quite draining. Based on the survey carried out in the process of making melinjo chips that belonged to Mrs. Muryati, all the manufacturing processes were still using simple tools. One of them is the process of pounding melinjo seeds which are pounded using a wooden hammer, so that it takes a long time to make and the result is also a non-uniform thickness of chips. The purpose of this study is to make melinjo seed poulder machines with the results of chips that are uniformly thick. The method used is a design method that starts from data collection, data processing, planning, machine manufacturing, machine assembly, testing, analysis and maintenance, conclusions and suggestions. This machine uses an eccentric system in the collision process. The results obtained from the melinjo seed poulder are chips that are  $\pm 2$  mm thickness within 8 seconds in one process.

*Keywords: melinjo seeds, pounders, eccentric systems*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah, sehingga pada akhirnya penulis 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 pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun mengecap pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan pengalaman yang penulis dapatkan selama melaksanakan Program Kerja Lapangan pada pembuatan alat dan makalah Proyek Akhir ini.

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. Keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril maupun materi dan semangat serta menghibur penulis dikala jenuh.
2. Bapak Sugeng Ariyono B.Eng., M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Erwansyah, M.T. Selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran di dalam memberikan pengarahan dalam penulisan karya tulis Proyek Akhir ini dan Bapak Indra Feriadi, M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses penyusunan karya tulis Proyek Akhir ini.
4. Seluruh staf pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan Proyek Akhir.

6. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan 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 penulis 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, 8 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	
<i>ABSTRAK</i> .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah .....	2
1.2.1 Rumusan Masalah .....	2
1.2.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
BAB II .....	3
DASAR TEORI .....	3
2.1 Buah Melinjo .....	3
2.2 Dasar-Dasar Perancangan .....	3
2.2.1 Merencanakan .....	3
2.2.2 Mengkonsep .....	4
2.2.3 Merancang .....	7
2.2.4 Penyelesaian .....	8
2.3 Elemen Mesin dan Komponen .....	8
2.4 Perawatan .....	23
2.4.1 Perawatan Pencegahan ( <i>Preventive Maintenance</i> ) .....	24
2.4.2 Perawatan Perbaikan ( <i>Corrective Maintenance</i> ) .....	25
2.5 <i>Aligment</i> .....	25
BAB III .....	26
METODE PELAKSANAAN .....	26

3.1	Pengumpulan Data .....	27
3.1.1	Survei .....	27
3.1.2	Bimbingan/Konsultasi .....	27
3.1.3	Studi Pustaka.....	27
3.4	Perancangan.....	28
3.5	Pembuatan Mesin .....	29
3.6	Perakitan Mesin .....	29
3.7	Uji Coba .....	29
3.8	Kesimpulan dan Saran .....	30
3.9	Selesai.....	30
BAB IV .....		31
PEMBAHASAN .....		31
4.1.	Perencanaan.....	31
4.1.1	Analisa <i>Black Box</i> .....	31
4.1.2	Daftar Fungsi Bagian .....	31
4.2.	Perancangan.....	33
4.2.1	Membuat Daftar Tuntutan .....	33
4.2.2	Membuat alternatif konsep .....	34
4.2.3	Menilai alternatif konsep .....	42
4.2.4	Membuat predisain .....	43
4.2.5	Perhitungan .....	44
4.2.6	Pembuatan Gambar Kerja.....	53
4.3.	Pembuatan .....	53
4.3.1	Mesin bubut .....	53
4.3.2	Mesin frais .....	53
4.3.3	Mesin bor dan Pengetapan.....	53
4.3.4	Pabrikasi.....	53
4.4.	Perakitan ( <i>Assembling</i> ).....	54
4.5	Uji Coba Mesin .....	54
4.6	Analisa dan perawatan.....	55
4.6.1	Analisa .....	55

4.6.2 Perawatan.....	56
BAB V.....	57
PENUTUP.....	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Emping Melinjo .....	1
2.1 Biji Melinjo .....	3
2.2 Motor Listrik .....	8
2.3 Poros Lurus Segaris .....	10
2.4 Poros Lurus Sejajar .....	11
2.5 Poros Sumbu Menyudut (Poros Engsel) .....	12
2.6 Bantalan Luncur .....	16
2.7 Bantalan Gelinding (Bearing) .....	17
2.8 Pasak .....	18
2.9 Kopling .....	18
2.10 Gearbox .....	19
2.11 Mur dan Baut .....	20
2.12 Jenis-Jenis Sambungan Dasar .....	21
3.1 Diagram Alir .....	26
4.1 Analisa Blackbox Mesin .....	31
4.2 Diagram Struktur Fungsi Sistem .....	32
4.3 Diagram Fungsi Bagian .....	32
4.4 Diagram Alir Tahapan Perancangan .....	33
4.5 Varian Konsep 1 .....	40
4.6 Varian Konsep 2 .....	41
4.8 Varian Konsep 3 .....	42
4.8 Predisain Mesin Penumbuk Biji Melinjo .....	44
4.9 Besar Gaya Tekan .....	45
4.10 Jarak antar Sumbu Penumbuk .....	45
4.11 Sudut Eksentrik ( $\alpha$ ) .....	46
4.12 Besar Gaya (F) yang Bekerja pada Sumbu Eksentrik .....	47
4.13 Gaya yang Bekerja pada Poros Eksentrik .....	48
4.14 Diagram Benda Bebas Poros Eksentrik .....	49
4.15 Gaya yang Bekerja pada Poros Utama .....	50
4.16 Diagram Benda Bebas Poros Utama .....	51
4.17 Mesin Penumbuk Biji Melinjo .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pemilihan Alternatif .....	5
2.2 Perhitungan Bobot Alternatif .....	5
4.1 Daftar Tuntutan Mesin Penumbuk Biji Melinjo .....	34
4.2 Tuntutan Fungsi Bagian .....	34
4.3 Alternatif Sistem Penumbuk .....	35
4.4 Alternatif Sistem Penampung .....	36
4.5 Alternatif Sistem Transmisi .....	37
4.6 Alternatif Sistem Kerangka.....	38
4.7 Kotak Morfologi .....	39
4.8 Penilaian Alternatif Konsep .....	43
4.9 Hasil Uji Coba Penumbukan Biji Melinjo .....	55

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I	: Daftar Riwayat Hidup
Lampiran II	: Sistem Perawatan
Lampiran III	: Gambar Rancangan Mesin
Lampiran IV	: Gambar Mesin

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Emping melinjo merupakan salah satu makanan ringan yang digemari oleh masyarakat Kep. Bangka Belitung. Makanan ini juga sering digunakan sebagai makanan tambahan bagi pedagang makanan seperti ketoprak. Emping melinjo ini terbuat dari bahan dasar biji melinjo yang sudah di kupas kulit kerasnya dengan proses pembuatan yang cukup menguras tenaga. Dalam proses pembuatannya yang masih menggunakan cara manual, pengrajin dapat membuat emping dengan menghasilkan 0,2 kg emping/hari. Emping melinjo dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut ini.



Gambar 1.1 Emping Melinjo

Pengolahan makanan ringan terutama emping melinjo merupakan usaha kecil rumahan (*Home Industry*) yang berkembang di berbagai daerah di Indonesia, termasuk di Pangkalpinang. Hasil *survey* menunjukkan bahwa, pesanan emping melinjo meningkat hingga 2-3 kali lipat pada saat hari raya Idul Fitri, sehingga produsen kewalahan menangani konsumen.

Pengrajin-pengrajin emping melinjo yang ada di Pangkalpinang tersebut tergabung dalam salah satu IKM (Industri Kecil Menengah) di Pangkalpinang.

Perkembangan teknologi dan informasi menuntut proses produksi yang lebih cepat dan efisien untuk mencapai target pemesanan konsumen. Selain itu, keseragaman tebal emping melinjo akan menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen. Salah satu upaya yang ditempuh untuk memaksimalkan proses produksi dengan mengubah proses manual menjadi proses dengan sistem mekanis. Di sisi lain penerapan sistem kerja mekanik dapat meringankan beban kerja saat produksi.

Berdasarkan *survey* yang dilakukan pada proses pembuatan “Emping Melinjo” di Jalan Kerabut Kota Pangkalpinang milik Ibu Muryati, semua proses pembuatannya masih menggunakan alat-alat sederhana. Salah satunya proses penumbukan biji melinjo yang ditumbuk menggunakan palu kayu, sehingga masih kurang efektif karena hasilnya tentu akan berbeda jika bekerja secara terus-menerus dan kurang efisien karena waktu yang digunakan cukup banyak.

Oleh karena itu, dibuatlah mesin penumbuk biji melinjo yang menghasilkan emping dengan tebal yang seragam, yaitu  $\pm 2$  mm.

## **1.2 Rumusan dan Batasan Masalah**

### **1.2.1 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang dan membangun mesin penumbuk biji melinjo yang dapat menghasilkan emping dengan ketebalan 2 mm?

### **1.2.2 Batasan Masalah**

1. Penggerak yang digunakan hanya motor listrik.
2. Sistem penumbukan menggunakan sistem eksentrik.
3. Ketebalan emping yang dihasilkan  $\pm 2$  mm.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Dengan mengacu latar belakang di atas maka penelitian ini bertujuan :

1. Merancang dan membangun mesin penumbuk biji melinjo yang menghasilkan emping dengan ketebalan 2 mm.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Buah Melinjo**

Buah melinjo (*Gnetum gnemon Linn*) adalah buah yang bijinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar emping. Emping melinjo merupakan salah satu makanan ringan yang banyak digemari masyarakat meski harganya relatif mahal. Proses produksi emping melinjo umumnya dilakukan secara tradisional, rangkaiannya cukup panjang, lama, dan pada umumnya masih menggunakan proses manual, sehingga produktivitasnya sangat rendah. Kondisi ini menjadi sangat tidak menguntungkan bagi usaha skala kecil menengah (UKM). Oleh karena itu, diperlukan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk menghasilkan alat berteknologi tepat guna, murah pengadaannya, dan mudah pengoperasiannya.



Gambar 2.1 Biji Melinjo

#### **2.2 Dasar-Dasar Perancangan**

Tahapan yang dilakukan untuk membuat rancangan yang baik harus melalui tahapan-tahapan dalam perancangan sehingga dapat diperoleh hasil rancangan yang optimal sesuai yang diharapkan. Adapun tahapan-tahapan yang dilalui adalah sebagai berikut:

##### **2.2.1 Merencanakan**

Dalam tahapan ini harus diputuskan tentang produk yang akan dibuat. Keputusan tentang produk tersebut tergantung dari pemesanan, analisa pasar.

### 2.2.2 Mengkonsep

Adalah tahapan perancangan yang menguraikan masalah mengenai produk, tuntutan yang ingin dicapai dari produk, pembagian fungsi/sub sistem, pemilihan alternatif fungsi dan kombinasi alternatif sehingga didapat keputusan akhir. Hasil yang diperoleh dari tahapan ini berupa konsep atau sket. Tahapan mengkonsep adalah sebagai berikut:

- Definisi tugas  
Dalam tahapan ini diuraikan masalah yang berkenaan dengan produk yang akan dibuat, misalnya dimana produk itu akan digunakan, siapa pengguna produk (*user*), atau beberapa orang operatornya.
- Daftar tuntutan  
Dalam hal ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dari produk yang ingin diperoleh dengan cara melakukan wawancara dengan pengrajin emping melinjo.
- Diagram proses  
Diagram yang menggambarkan proses yang ada pada rancangan, dimulai dari *input* hingga *output*. Diagram proses biasanya dimunculkan dalam analisa *black box*.
- Analisa fungsi bagian (*hieraki* fungsi)  
Tahapan ini menguraikan sistem utama menjadi sub sistem tiap bagian.
- Alternatif fungsi bagian dan pemilihan alternatif  
Dalam tahapan ini sub sistem akan dibuat alternatif-alternatif dari fungsi bagian yang kemudian dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya berdasarkan angka-angka. Alternatif dengan jumlah poin tertinggi adalah alternatif yang dipilih.

Adapun skala penilaian dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut

Tabel 2.1 Pemilihan alternatif

No.	Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1.	Fungsi Penumbuk	2	2	3
2.	Fungsi Penampung	1	2	3
3.	Fungsi Transmisi	2	3	3
4.	Fungsi Kerangka	2	2	2
	Total	7	9	11

Ket. 1 = Kurang

2 = Cukup

3 = Baik

Dari contoh diatas maka alternatif yang dipilih adalah alternatif 3. Penentuan angka tersebut tidak bersifat mutlak melainkan fleksibel, dalam artian angka-angka tersebut harus memiliki *range* 1-10, 1-5, atau 1-100 dan sebagainya. Berikut Tabel 2.2 Perhitungan bobot alternatif.

Tabel 2.2 Perhitungan bobot Alternatif

Keinginan	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
Pencapaian fungsi	- <i>Output</i> <6 emping/menit	- <i>Output</i> 5-6 emping/menit	- <i>Output</i> < 5 emping/menit
	- Ketebalan < 1 mm	- Ketebalan > 1 mm	- Ketebalan > 1,5 mm
	- Dapat menumbuk hingga 1 detik/tumbuk	- Hanya mampu menumbuk >1 detik/tumbuk	- Hanya mampu menumbuk > 2 detik/tumbuk
Proses pembuatan	- Pemakanan proses permesinan < 20 %	- Pemakanan proses permesinan 20-50 %	- Pemakanan proses permesinan > 50-70 %
	- Menggunakan mesin konvensional	- Menggunakan mesin <i>CNC</i>	- Menggunakan mesin Khusus ( <i>IDM</i> )

Tabel 2.2 Perhitungan bobot alternatif (lanjutan)

Keinginan	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
Perakitan	Alat yang digunakan selama proses perakitan adalah alat-alat yang umum( kunci pas, palu, obeng, dll.)	Alat yang digunakan selama proses perakitan adalah alat-alat yang tidak umum ( <i>Tracker</i> , dongkrak, dll. )	Alat yang digunakan selama proses perakitan adalah alat-alat yang tidak ada jualnya dipasaran
Perawatan	Tidak memerlukan perawatan yang khusus	Perlu memerlukan perawatan yang khusus	Sangat memerlukan perawatan yang khusus
Keamanan	Kemungkinan terjadi kecelakaan 5-0 %	Kemungkinan terjadi kecelakaan 10-30 %	Kemungkinan terjadi kecelakaan 30-50 %
Ergonomis	- Sistem <i>input</i> dapat menampung 0,5 kg  Sistem <i>input</i> dapat menepatkan biji kelorong 80-100 % masuk ke pelat pengarah	- Sistem <i>input</i> dapat menampung 0,5 kg  Sistem input dapat menepatkan biji melinjo kelorong antara 50-60 % masuk ke pelat pengarah	- Sistem <i>input</i> dapat menampung kurang dari 0,5 kg  - Sistem <i>input</i> dapat menepatkan biji melinjo kelorong sekitar 60-70 % masuk ke pelat pengarah

- Kombinasi fungsi

Alternatif fungsi bagian yang dipilih dikombinasikan menjadi satu sistem.

- Konsep

Kombinasi fungsi bagian tersebut dituangkan dalam bentuk konsep.

- Varian konsep

Konsep yang ada divariasikan atau dikembangkan untuk optimasi rancangan.

- Keputusan akhir

Berupa alternatif yang telah dipilih dan akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat.

### 2.2.3 Merancang

Faktor-faktor utama yang harus diperhatikan dalam merancang yaitu:

#### 1. Standarisasi

Mencakup standar penggambaran yang akan diterapkan (*ISO, DIN, JIS*) hingga penggunaan elemen standar yang akan digunakan untuk mengurangi proses pengerjaan mesin sehingga waktu pengerjaan alat lebih cepat.

#### 2. Elemen Mesin

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen - elemen yang umum digunakan, seragam baik jenis maupun ukuran.

#### 3. Bahan

Sebaiknya dalam pemilihan bahan untuk merancang disesuaikan dengan fungsi, tinjau sistem yang bersesuaian dan buat salah satu bahan yang lebih kuat dari yang lain atau salah satu bagiannya.

#### 4. Permesinan

Akan ditemukan komponen-komponen yang harus dikerjakan dimesin, contohnya mesin bubut, bor, *frais*, las, dll.

#### 5. Perawatan/*Maintenance*

Perencanaan perawatan suatu mesin harus dipertimbangkan, sehingga usia pakai lebih bertahan lama dan dapat dengan diperbaiki jika terjadi kerusakan pada suatu elemen didalamnya, serta identifikasi bagian-bagian yang rawan atau memerlukan perawatan khusus.

#### 6. Ekonomis

Dalam merancang suatu mesin faktor ekonomis juga harus diperhatikan, mulai dari standarisasi, elemen mesin, bahan, bentuk, permesinan hingga perawatan.

#### **2.2.4 Penyelesaian**

Pada tahap ini hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

1. Membuat gambar susunan sistem rancangan
2. Membuat gambar bagian
3. Membuat daftar bagian
4. Membuat petunjuk perawatan

#### **2.3 Elemen Mesin dan Komponen**

Elemen yang digunakan dalam konstruksi alat ini antara lain:

##### **1. Motor Listrik**

Motor listrik adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai tenaga penggerak. Penggunaan motor listrik dengan kebutuhan daya mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan dibagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut supaya motor listrik dapat dirangkai dengan rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat disalah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya, seperti terlihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Motor listrik

Jika  $n$  (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan  $T$  (Nmm) adalah torsi pada poros motor listrik, maka besarnya daya  $P$  (kW) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah :

$$P = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right)(2\pi n_1/60)}{102}$$

$$P = \frac{T}{9,74 \times 10^3} n_1 \quad (2.1)$$

Dengan : P = daya motor listrik (kW)

T = Torsi (Nmm)

## 2. Poros

Poros berperan meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai, dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur. Putaran poros biasa ditumpu oleh satu atau lebih bantalan untuk meredam gesekan yang ditimbulkan (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979).

Klasifikasi poros:

1. Poros pendukung (*As, Axle*)
2. Poros Transmisi
3. Poros Tumpuan *pivot*
4. Poros Spindel

Keadaan kerja masing-masing poros tersebut yaitu:

1. Poros pendukung ada 2 yaitu:
  - a) *As* tetap
  - b) *As* berputar (poros gandar)
2. Poros Transmisi ada 3 yaitu:
  - a) Poros sumbu lurus (poros lurus)
  - b) Poros sumbu menyudut (poros engsel)
  - c) Poros sumbu lentur (poros *fleksibel*)
3. Poros Tumpuan (*pivot*) dari beban yang bekerja ada 2 yaitu:
  - a) Poros tumpuan radial
  - b) Poros tumpuan aksial

4. Poros Spindel ada 2 yaitu:
  - a) Poros terusan (poros utama)
  - b) Poros *transporter*

Bentuk poros umumnya bulat pejal atau berongga. Kalau ada bentuk khusus, hal ini merupakan permintaan konstruksi untuk keamanan maupun kemudahan pada pemasangan elemen –elemen sistem transmisi yang akan dipasang pada poros

Bentuk khusus dapat berupa *serration* pada ujung poros, atau bentuk *spline* untuk kemudahan gerak aksial, atau berupa penampang profil tertentu.

Berdasarkan keadaan yang bekerja, poros transmisi dapat dibagi menjadi 3 katagori yaitu:

1. Poros sumbu lurus (poros lurus), yang terdiri dari 2 jenis yaitu:

- Poros Lurus Segaris

Poros sumbu segaris umumnya digunakan, biasanya dikonstruksikan berstep (sering pula disebut poros bertingkat) bentuk-bentuk poros bertingkat seperti, *undercut*, alur, ulir, radius step, dll. Semuanya berdasarkan ketentuan konstruksi berupa standar yang ada, seperti Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Poros lurus segaris

- Poros Lurus Sejajar

Poros eksentrik digunakan untuk kondisi khusus sebagai elemen transmisi pengubah gerak, baik untuk gerak putar menjadi gerak lurus maupun sebaliknya, seperti Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Poros lurus sejajar

Beberapa konstruksi poros lurus sejajar yang sering penggunaannya adalah:

a) Poros Engkol

Poros engkol merupakan poros yang terdiri dari 3 bagian utama yang mempunyai posisi sumbu sejajar namun tidak segaris. Poros engkol dapat dibuat berupa satu bagian pejal, atau merupakan poros hasil perakitan dari beberapa komponen.

b) Poros Sumbu Menyudut ( Poros Engsel)

Poros engsel adalah satu kesatuan elemen poros yang terdiri dari beberapa bagian yaitu batang silinder dan engsel perantara yang berfungsi dalam keadaan terangkai. Engsel perantara berupa kopling tetap yang disebut *universal joint (u-joint)*. Dengan adanya engsel ini maka penransmisian putar dan daya dapat dilakukan dengan putaran arah sumbu yang menyudut. Kemampuan kemiringan yang dicapai yaitu  $15^{\circ}$  sampai  $20^{\circ}$ , Seperti Gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Poros sumbu menyudut (poros engsel)

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1) Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur, atau gabungan antara puntir dan lentur. Poros juga ada yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan cukup kuat untuk menahan beban-beban seperti yang telah disebutkan diatas.

2) Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros telah memiliki kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidakdetilan pada suatu mesin perkakas. Hal ini dapat berpengaruh pada getaran dan suaranya (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin yang akan menggunakan poros tersebut.

3) Putaran Kritis

Bila kecepatan putar suatu mesin dinaikan, maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini dinamakan

putaran kritis. Hal semacam ini dapat terjadi pada turbin motor torak, motor listrik yang dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian lainnya. Jika memungkinkan maka poros harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga kerjanya menjadi lebih rendah dari pada putaran kritisnya.

#### 4) Korosi

Penggunaan poros *propeller* pada pompa harus memilih bahan yang tahan korosi termasuk plastik, karena akan terjadi kontak langsung dengan fluida yang bersifat korosif. Hal tersebut juga berlaku untuk poros-poros yang terancam kavitasi dan poros pada mesin-mesin yang berhenti lama. Usaha perlindungan dari korosi dapat pula dilakukan akan tetapi sampai batas-batas tertentu saja.

#### 5) Bahan Poros

Poros pada mesin umumnya terbuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis. Meskipun demikian bahan tersebut kelurusannya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya jika diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa dalam terasnya. Akan tetapi penarikan dingin juga dapat membuat permukaannya menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar.

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa bahan yang dimaksud diantaranya adalah baja *chrome, nikel*, baja *chrome nikel molibdem*, dan lain-lain. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu diajarkan jika alsannya hanya untuk putaran tinggi dan beban berat saja. Hal ini perlu dipertimbangkan dalam penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan.

#### A. Rumus Perhitungan

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai yang telah ditetapkan. Perhitungan tersebut mengenai, daya rencana, tegangan geser, dan

tegangan geser maksimum (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979). Berikut ini adalah perhitungan dalam perencanaan poros.

1) Daya rencana ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kW)} \quad (2.2)$$

$P_d$  = Daya rencana

$f_c$  = Faktor koreksi

$P$  = Daya nominal output dari motor penggerak (HP)

$T$  = Momen puntir

$T$  = Momen puntir (N.mm)

$n_1$  = Putaran motor penggerak (rpm)

2). Tegangan bengkok ijin ( $\sigma_b$  ijin)

$F$  = Gaya

$x$  = Jarak

$d$  = diameter poros

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b \text{ ijin} = \frac{F \cdot x}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} \quad (2.3)$$

3) Tegangan puntir ijin ( $T_{p \text{ ijin}}$ )

$M_p$  = momen puntir

$W_p$  = Tahanan puntir

$$T_{p \text{ ijin}} = \frac{M_p}{W_p}$$

$$T_{p_{ijin}} = \frac{Mp.16}{\pi.d^3}$$

$$T_{p_{ijin}} = \frac{F.x.16}{\pi.d^3} \quad (2.4)$$

#### 4) Momen gabungan (Mr)

$$Mr = \sqrt{Mb_{max}^2 + 0.75 \cdot (Mp^2)} \quad (2.5)$$

$Mb_{max}$  = Momen bengkok maksimum

### 3. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman halus dan tahan lama. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros atau elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik, maka prestasi kerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semestinya. Jadi jika disamakan pada gedung, maka bantalan pada permesinan dapat disamakan dengan pondasi pada suatu gedung (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979).

Berdasarkan dasar gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

#### a. Bantalan Luncur

Bantalan luncur mampu menumpu poros putaran tinggi dengan beban yang besar. Bantalan ini memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dibuat juga dipasang dengan mudah. Bantalan luncur memerlukan awalan yang besar karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana, gesekannya yang besar antara poros dengan bantalan menimbulkan efek panas sehingga memerlukan suatu pendingin khusus. Berikut adalah Gambar 2.6 bantalan luncur.



Gambar 2.6 Bantalan luncur

Lapisan pelumas pada bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga harganya lebih murah.

Macam-macam bantalan luncur yaitu:

- 1). Bantalan radial
- 2). Bantalan aksial
- 3). Bantalan khusus

b). Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. Bantalan gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur, tergantung pada elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Bantalan gelinding hanya dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja karena konstruksinya yang sulit dan ketelitiannya yang tinggi. Harganya pun pada umumnya relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan bantalan luncur.

Bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk, hal ini dilakukan agar biaya produksi menjadi lebih efektif serta memudahkan dalam pemakaian bantalan tersebut. Keunggulan dari bantalan tersebut yaitu, gesekan yang terjadi pada saat berputar sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, yaitu cukup dengan gemuk, bahkan pada jenis bantalan gelinding yang memakai *seal* sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran yang tinggi bantalan ini agak gaduh jika dibandingkan dengan bantalan luncur, Seperti terlihat pada Gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Bantalan gelinding

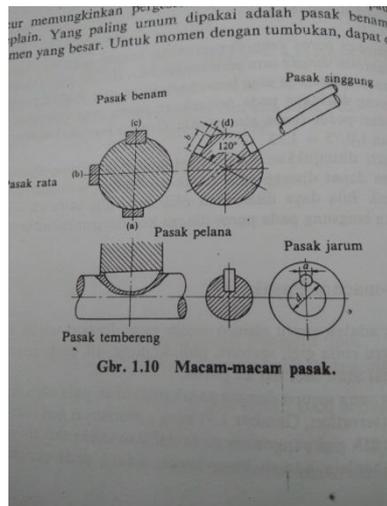
#### 4. Pasak

Pasak adalah elemen mesin penghubung antara poros dengan lubang yang bersifat semi permanen. Bentuk dasarnya adalah berupa balok dari logam yang terbuat khusus menurut kebutuhan (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979).

Adapun fungsi pasak antara lain:

1. Sebagaiudukan pengarah pada konstruksi gerakan
2. Sebagai penyalur putaran dari poros ke lubang atau dari lubang ke poros

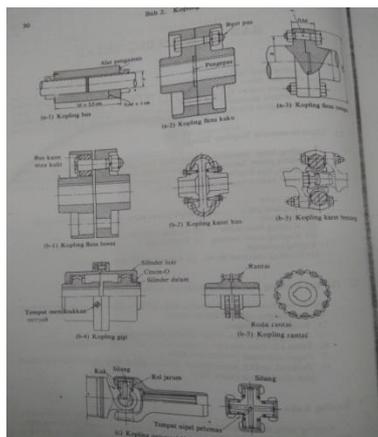
Untuk lebih jelas perhatikan Gambar 2.8 pasak berikut ini.



Gambar 2.8 Pasak

## 5. Kopling

Kopling adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan dua poros pada kedua ujungnya dengan tujuan untuk mentransmisikan daya mekanis. Kopling biasanya tidak mengizinkan pemisahan antara dua poros ketika beroperasi, namun saat ini ada kopling yang memiliki torsi yang dibatasi sehingga dapat slip atau terputus ketika batas toleransi dilewati (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979). Seperti terlihat pada Gambar 2.9 berikut ini.



Gambar 2.9 Kopling

Tujuan utama dari kopling adalah menyatukan dua bagian yang berputar. Dengan pemilihan, pemasangan, dan perawatan yang teliti, performa kopling

bisa maksimal, kehilangan daya bias minimum, dan biaya perawatan bisa diperkecil.

#### 6. Gearbox

*Gearbox* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau *torque* (momen/daya) dari mesin yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari mesin yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar (Ir. Jac. STOLK, 1994). Seperti terlihat pada Gambar 2.10 berikut ini.



Gambar 2.10 Gearbox

#### 7. Mur dan Baut

Mur dan baut merupakan alat pengikat yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin. Jenis mur dan baut beraneka macam, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan (Gambar 2.10). Pemilihan mur dan baut sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagaimana usaha untuk menjaga kecelakaan dan kerusakan pada mesin (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979).

Pemakaian mur dan baut pada konstruksi mesin umumnya digunakan untuk beberapa komponen antara lain :

- a. Pengikat pada bantalan
- b. Pengikat pada dudukan motor listrik
- c. Pengikat pada puli

Perhatikan Gambar 2.10 dibawah ini



Gambar 2.10 Mur dan baut

## 8. Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industries Normen* ( *DIN* ), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan *lumer* atau cair. Definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam yang menggunakan energi panas. Las juga dapat diartikan penyambungan dua buah logam sejenis maupun tidak sejenis dengan cara memanaskan (mencairkan) logam tersebut dibawah atau diatas titik leburnya, disertai dengan atau tanpa tekanan dan disertai logam pengisi (Wiryo Sumarto H, 1994).

Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu : pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

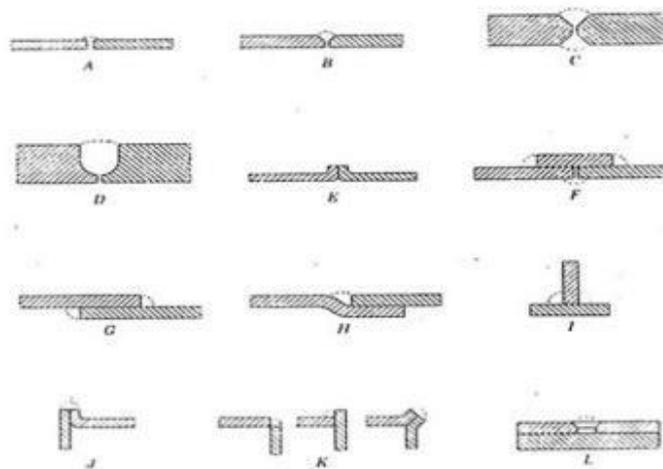
- 1). Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau pun dari busur gas.

- 2). Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai *lumer* (tidak sampai mencair), kemudian ditekan hingga menjadi satu tanpa bahan tambahan.
- 3). Pematrian adalah cara pengelasan dimana bagian yang akan disambung diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair yang rendah. Metode pengelasan ini mengakibatkan logam induk tidak ikut mencair.

#### A. Klasifikasi Las Berdasarkan Sambungan dan Bentuk Alurnya

##### 1) Sambungan Las Dasar

Sambungan las pada konstruksi pada dasarnya dibagi menjadi sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar diatas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi seperti ditunjukan Gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 8.4. Jenis sambungan las. A. Sambungan tumpul. B. Sambungan tumpul dengan alur V tunggal. C. Sambungan tumpul dengan alur V ganda (untuk pelat tebal). D. Sambungan tumpul dengan alur U (untuk coran tebal). E. Sambungan tekuk (untuk logam tipis). F. Sambungan tumpul dengan pita lapis. G. Sambungan tumpang (dengan las sudut tunggal atau ganda). H. Sambungan tumpul tekuk (tunggal atau ganda). I. Sambutan tumpul T. J. Sambungan sisi (untuk pelat tipis). K. Sambungan sudut (pelat tipis). L. Sambungan sumbat.

Gambar 2.11 Jenis-jenis sambungan dasar

### 3) Sambungan Tumpul

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan las yang paling efisien, sambungan ini terbagi menjadi dua yaitu:

- a. Sambungan penetrasi penuh
- b. Sambungan penetrasi sebagian

Sambungan penetrasi penuh terbagi menjadi lagi menjadi sambungan tanpa pelat pembantu dan sambungan dengan pelat pembantu. Bentuk alur dalam sambungan tumpul sangat mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan jaminan sambungan.

Pada dasarnya dalam pemilihan bentuk alur harus mengacu pada penurunan masukan panas dan penurunan logam las sampai harga terendah yang tidak menurunkan mutu sambungan.

### 4) Sambungan bentuk T dan Bentuk Silang

Sambungan bentuk T dan bentuk silang ini secara garis besar terbagi menjadi dua jenis ( seperti pada Gambar 2.11 ), yaitu :

- a. Jenis Las dengan Alur Datar
- b. Jenis Las Sudut

Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin ada bagian batang yang menghalangi, hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur.

### 5) Sambungan Tumpang

Sambungan tumpang dibagi menjadi tiga jenis. Sambungan tumpang tingkat keefisiennya rendah, maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan sambungan konstruksi utama.

### 6) Sambungan Sisi

Sambungan sisi dibagi dua yaitu:

#### a. Sambungan Las dengan Alur

Untuk jenis sambungan ini platnya harus dibuat alur terlebih dahulu.

#### b. Sambungan Las Ujung

Sedangkan untuk jenis sambungan ini pengelasan dilakukan pada ujung plat tanpa ada alur. Sambungan las ujung hasilnya kurang memuaskan, kecuali jika dilakukan pada posisi datar dengan arus listrik yang tinggi. Oleh karena itu pengelasan jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan tambahan atau pengelasan sementara pada pengelasan plat-plat yang tebal.

### 7) Sambungan dengan Plat Penguat

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu, Sambungan dengan plat penguat tunggal dan sambungan dengan plat penguat ganda. Sambungan jenis ini mirip dengan sambungan tumpang, maka sambungan jenis ini pun jarang digunakan untuk penyambungan konstruksi utama.

#### a. Kekuatan Las

Kekuatan las dipengaruhi oleh beberapa faktor, oleh karena itu penyambungan dalam proses pengelasan harus memenuhi beberapa syarat antara lain:

1. Benda yang dilas tersebut harus dapat cair atau lebur oleh panas
2. Antara benda-benda padat yang disambungkan tersebut terdapat kesamaan sifat lasnya, sehingga tidak melemahkan atau meninggalkan sambungan tersebut
3. Cara-cara penyambungan harus sesuai dengan sifat benda padat dan tujuan dari penyambungannya

### **2.4 Perawatan**

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Perawatan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan tindakan-tindakan sebagai berikut :

- Pemeriksaan (*Inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisi, apakah mesin atau sistem tersebut dalam kondisi yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
- Perawatan (*Service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah terdapat diatur pada *Manual Book* sistem tersebut.
- Penggantian komponen (*Replacement*), yaitu ,melakukan penggantian komponen yang rusak dan tidak dapat dipergunakan lagi. Penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.
- *Repair* dan *Overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu *set-up* sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*Failed Stated*), sedangkan *Overhaul* dilakukan sebelum *Failed Stated* terjadi.

Secara umum kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dan perawatan perbaikan (*corrective maintenance*) (Effendi, Yunus 2008).

#### **2.4.1 Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)**

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan pencegahan sistematis, penjadwalan berkala dengan *interval* tetap, dan melaksanakan pembersihan, pelumasan, serta perbaikan mesin atau sistem dengan baik dan tepat waktu. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan sistem mengalami kerusakan pada saat digunakan dalam proses produksi. Dalam pelaksanaannya kegiatan perawatan pencegahan dapat dibedakan atas 2 macam yaitu:

- a. Perawatan rutin (*Routine maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin/setiap hari.
- b. Perawatan berkala (*periodic maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali, hingga satu tahun sekali. Perawatan ini dapat dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin.

#### **2.4.2 Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)**

Perawatan perbaikan (*Corrective Maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan setelah komponen benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan memproduksi. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan.

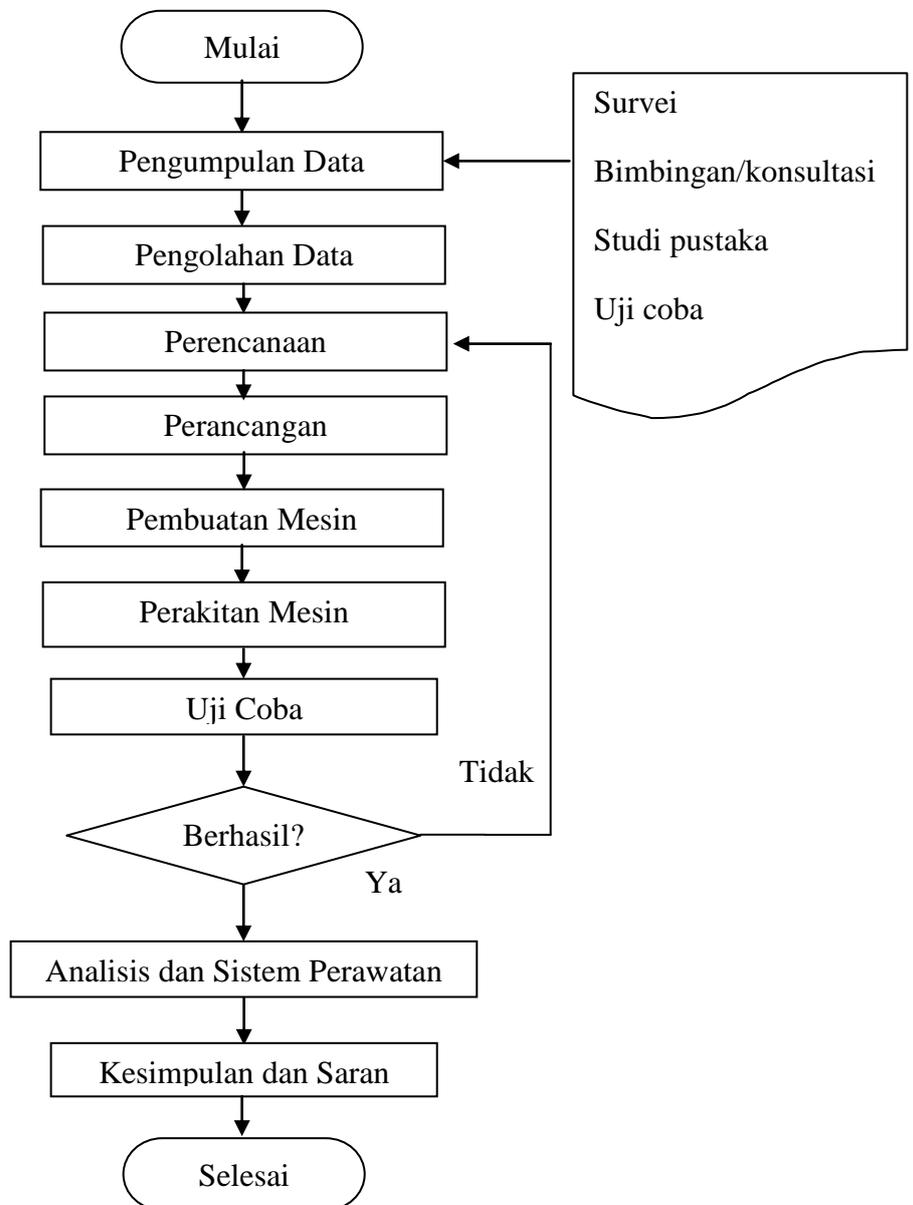
Tujuan dari perawatan adalah untuk menjaga serta mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja system agar produksi dapat berjalan tanpa hambatan. Jika suatu sistem mengalami kerusakan maka akan memerlukan perawatan perbaikan.

#### **2.5 *Aligment***

*Aligment* merupakan suatu proses pemeliharaan atau perawatan pada elemen mesin pemindah putaran atau daya, agar perlengkapan yang digunakan dapat berfungsi semaksimal mungkin dan mencegah kerusakan elemen-elemen mesin lainnya pada perlengkapan mesin akibat kesalahan pemasangan atau pemeliharaan. (Effendi, Yunus, 2008).

**BAB III**  
**METODE PELAKSANAAN**

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah dengan merancang kegiatan-kegiatan dalam bentuk diagram alir, dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol sehingga target-target yang diharapkan dapat tercapai. Diagram alir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir

Berikut ini penjelasan dari masing-masing kegiatan:

### **3.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari data yang akan mendukung penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan 3 metode, yaitu:

#### **3.1.1 Survei**

Survei merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi atau keterangan mengenai suatu hal. Pada penelitian ini, *survey* dilakukan kepada pengrajin emping melinjo sehingga mendapatkan informasi berupa:

1. Proses pembuatan emping masih menggunakan cara manual, khususnya pada proses penumbukan/pemipihan biji melinjo.
2. Sangat menguras tenaga terutama pada saat proses penumbukan/pemipihan biji melinjo.

#### **3.1.2 Bimbingan/Konsultasi**

Metode pengumpulan data untuk mendukung metode pemecahan masalah, dari pembimbing dan pihak-pihak lain agar tujuan yang diharapkan dapat tercapai.

#### **3.1.3 Studi Pustaka**

Pembuatan mesin ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber yang terkait dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Sumber tersebut berasal dari buku-buku referensi, jurnal, serta internet.

#### **3.1.4 Uji Coba**

Proses ini dilakukan untuk mengetahui data-data yang harus diketahui dalam proses yang terjadi di mesin. Dalam hal ini mesin penumbuk biji melinjo, maka data yang harus diketahui adalah seberapa besar gaya tekan pada biji melinjo agar membuatnya pipih menjadi emping. Maka dari itu dilakukan uji coba dengan menggunakan poros batangan seberat 5 kg dan menjatuhkan poros tersebut ke biji melinjo yang telah disangrai dan dikupas kulitnya. Hasilnya poros tersebut berhasil memipihkan biji melinjo, maka didapatlah gaya tekan (Ft) sebesar 5 kg.

### **3.2 Pengolahan Data**

Data-data yang telah berhasil dikumpulkan, diolah dan dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan industri rumah tangga pembuat emping. Dari hasil survei di industri rumah tangga pembuat emping tersebut, maka timbul keinginan dari kami selaku mahasiswa di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, diantaranya:

1. Mempermudah dalam proses penumbukan/pemipihan biji melinjo.
2. Menunjukkan sebuah mesin yang memiliki fungsi dengan sistem pengarahannya dalam proses memasukkan biji melinjo dan proses pemipihannya sehingga menjadi emping yang siap di jemur.

### **3.3 Perencanaan**

Dalam proses ini, data yang telah dikumpulkan dan diolah, kemudian direncanakan melalui 2 metode, yaitu :

1. Analisa *blackbox*
2. Daftar fungsi bagian

### **3.4 Perancangan**

Tujuan dari perancangan konsep ini adalah untuk menghasilkan alternatif-alternatif konsep sebanyak mungkin (sketsa) bagian dan konstruksi mesin. Dalam metode penentuan konsep ini, penulis menggunakan *Matriks Morfologi*. Sedangkan untuk evaluasi konsep produk berdasarkan *Matriks Pengambilan Keputusan*.

Pada tahap evaluasi setiap konsep produk dibandingkan dengan konsep produk lain, satu per satu secara berpasangan dalam hal kemampuan memenuhi keinginan pengguna dan kemudian memberi skor pada hasil perbandingan untuk setiap keinginan pengguna lalu menjumlahkan skor yang diperoleh setiap konsep produk. Konsep produk dengan skor tertinggi adalah yang terbaik. Setelah itu barulah konsep yang telah diseleksi akan lebih dikembangkan lagi.

### **3.5 Pembuatan Mesin**

Pembuatan komponen mesin dilakukan berdasarkan rancangan mesin yang telah dianalisis dan dihitung sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses permesinannya.

Proses pemesinan yang digunakan dalam pembuatan *part* menggunakan mesin bubut, mesin frais, mesin bor, dan mesin las. Adapun proses permesinan pada pembuatan komponen adalah sebagai berikut:

1. Proses bubut

Untuk membuat poros

2. Proses *milling* dan *drilling*

Untuk membuat dudukan pada poros dan bor membuat lubang baut

3. Proses *Welding*

Pembuatan konstruksi rangka.

### **3.6 Perakitan Mesin**

Proses perakitan adalah penyusunan dalam suatu bentuk yang saling mendukung sehingga terbentuk mekanisme kerja sesuai dengan yang diinginkan. Proses perakitan mesin dilakukan dengan memasang dan merakit semua komponen yang telah dibuat, baik komponen utama, komponen pendukung, maupun komponen standar menggunakan metode penyambungan secara permanen dan non permanen.

### **3.7 Uji Coba**

Uji coba dilakukan setelah mesin dinyatakan selesai atau siap diuji coba, untuk mengetahui bagaimana kerja dari mesin yang telah selesai dibuat. Percobaan ini dilakukan dengan mempraktikkan sistem kerja dari alat tersebut. Apabila percobaan tidak sesuai dengan yang diinginkan maka proses selanjutnya adalah perbaikan pada sistem yang mengalami gangguan tersebut sesuai *flow chart*. Uji coba (*trial*) dijadikan sebagai acuan untuk mengukur berhasil atau tidaknya alat yang kita buat. Dengan begitu, kita dapat mengevaluasi terhadap kualitas mesin yang telah dibuat.

### **3.8 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan adalah suatu proposisi (kalimat yang disampaikan) yang diambil dari beberapa premis (ide pemikiran) dengan aturan-aturan inferensi (yang berlaku). Saran adalah pendapat (usul, anjuran, cita-cita) yang dikemukakan untuk dipertimbangkan.

### **3.9 Selesai**

Tahapan ini merupakan gambaran umum dari uji coba dan relevansinya dengan tujuan serta hasil yang diharapkan. Apabila mesin telah memenuhi kriteria yang terdapat pada daftar tuntutan, maka mesin dapat dikatakan berhasil, dimana semua tahapan kegiatan proyek akhir telah dilaksanakan dan dilakukan dengan baik maka proyek akhir ini dinyatakan selesai.

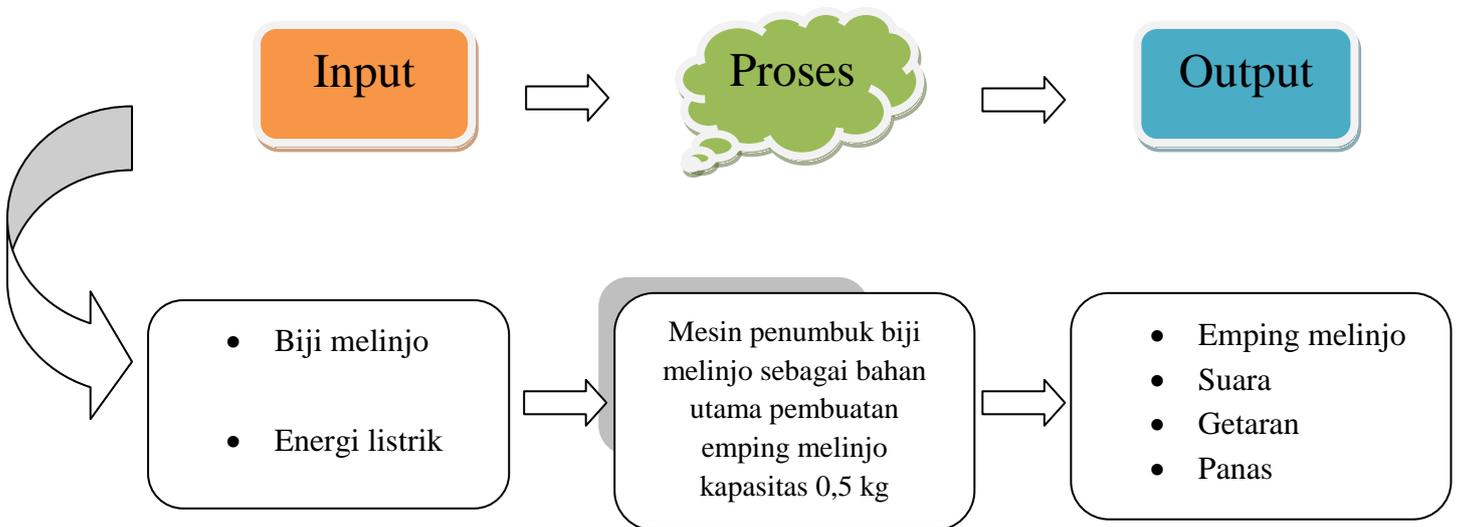
## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Perencanaan

Setelah pengumpulan data dilakukan dan diolah, direncanakanlah sebuah mesin penumbuk biji melinjo. Untuk menentukan bagian fungsi utama dan pemecahan masalah dari mesin ini, maka akan digunakan analisa *black box*.

#### 4.1.1 Analisa *Black Box*

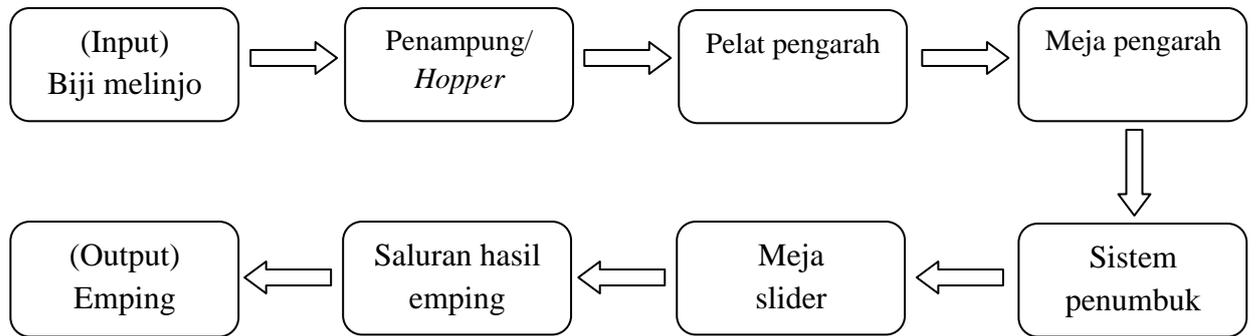
Analisa *black box* pada mesin ini yaitu dimana sistem penumbukan menggunakan sistem eksentrik yang dihubungkan ke penumbuk tunggal, dengan ketebalan hasil emping sekitar 1 mm, serta merencanakan mesin yang mampu memproses biji melinjo menjadi emping secara otomatis dalam hal pengarahannya. Berikut ini gambar 4.1 analisa *black box* mesin.



Gambar 4.1 Analisa black box mesin

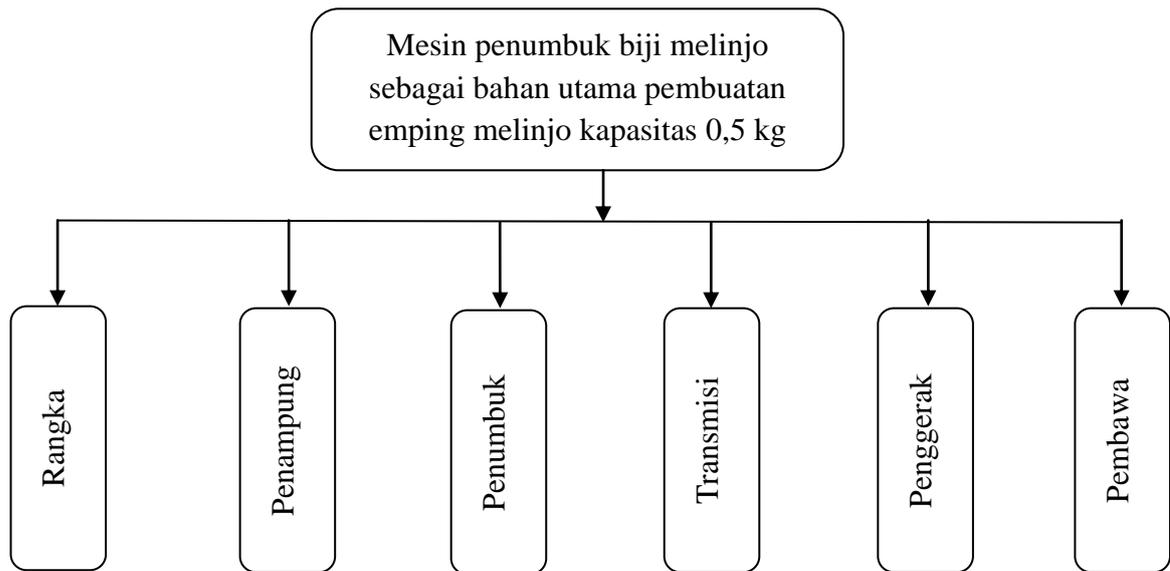
#### 4.1.2 Daftar Fungsi Bagian

Berikut ini adalah gambar struktur fungsi sistem pada mesin penumbuk biji melinjo



Gambar 4.2 Diagram struktur fungsi sistem

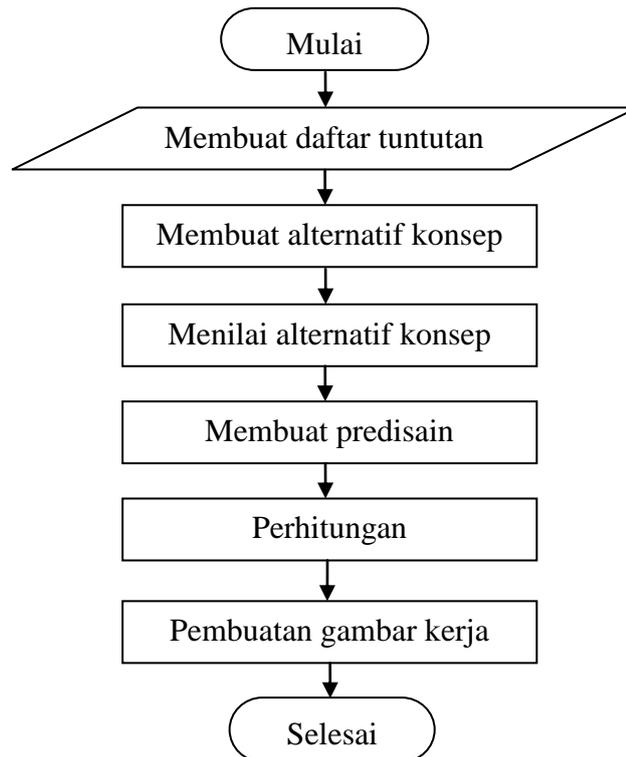
Dari Gambar bagan diatas akan dirancang alternatif-alternatif solusi desain berdasarkan sub-fungsi. Berikut ini Gambar 4.2 Diagram fungsi bagian mesin penumbuk biji melinjo



Gambar 4.3 Diagram fungsi bagian

## 4.2. Perancangan

Dalam merancang mesin penumbuk biji melinjo ini dilakukan tahap-tahapan perancangan dengan tujuan untuk mempermudah dalam melakukan perancangan, seperti terlihat pada Gambar 4.4 Diagram alir berikut :



Gambar 4.4 Diagram alir tahapan perancangan

### 4.2.1 Membuat Daftar Tuntutan

Berikut ini Tabel 4.1 daftar tuntutan yang kami dapat dari dosen penguji dan konsumen pasar adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Daftar tuntutan mesin penumbuk melinjo sebagai bahan utama pembuatan emping melinjo kapasitas 0,5 kg

No.	Tuntutan	Keterangan
1.	Tuntutan Utama	
1.1	Kecepatan penumbuk	1 kali/detik
1.2	Fungsi <i>hopper</i>	Pengarahan biji ke pelat pengarah
1.3	Hasil penumbukan	Tebal 2 mm
1.4	Dimensi penumbuk	Ø60x60 mm
1.5	Menggunakan motor listrik AC	
1.6	Sistem penumbukan	1 buah
2.	Tuntutan Kedua	
2.1	Perawatan	Mudah, tanpa perlu tenaga ahli khusus dan instruksi khusus
2.2	Hasil penumbukan	Seragam

#### 4.2.2 Membuat alternatif konsep

Berikut ini Tabel 4.2 tuntutan setiap fungsi bagian yang telah diuraikan pada *black box*.

Tabel 4.2 Tuntutan fungsi bagian

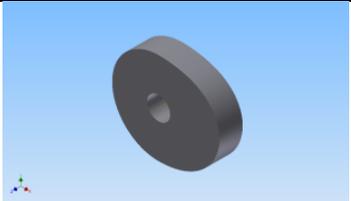
Fungsi Bagian	Deskripsi
Fungsi Penumbuk	Sistem yang bekerja sebagai penumbuk biji melinjo.
Fungsi Penampung	Sistem harus dapat mengarahkan biji melinjo ke alas tumbuk dengan bantuan pelat pengarah
Fungsi Transmisi	Sistem harus dapat memindahkan gaya dari motor ke sistem penumbuk.
Fungsi Kerangka	Merupakan sistem untuk menopang atau menahan semua komponen mesin.

Setelah mengetahui apa saja tuntutan maka barulah meneliti alternatif-alternatif yang dibutuhkan.

#### 4.2.2.1 Sistem Penumbuk

Berikut Tabel 4.3 Alternatif sistem penumbuk biji melinjo.

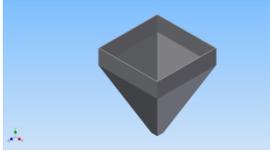
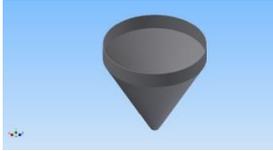
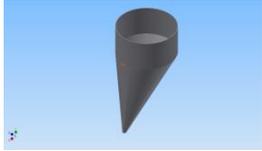
Tabel 4.3 Alternatif Sistem Penumbuk

A-1 Alternatif 1	A-2 Alternatif 2	A-3 Alternatif 3
Pegas	Cam	Eksentrik
		
Keuntungan :	Keuntungan :	Keuntungan :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat mengurangi beban tumbukan/kejutan pada mesin</li> <li>- Dapat berfungsi sebagai penahan dan pemberi gaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat menambah gaya tekan pada saat sisi eksentriknya bekerja</li> <li>- panjang <i>stroke</i>/langkah seragam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat menambah gaya tekan pada saat sisi eksentriknya bekerja</li> <li>- panjang <i>stroke</i>/langkah seragam</li> </ul>
Kekurangan :	Kekurangan :	Kekurangan :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agak sulit dalam proses <i>Assembly</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sulit dalam proses pemesinan dan proses <i>assembly</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Part</i> yang digunakan lebih banyak</li> </ul>

#### 4.2.2.2 Sistem Penampung

Berikut Tabel 4.4 Alternatif sistem penampung pada mesin penumbuk biji melinjo.

Tabel 4.4 Alternatif Sistem Penampung

A-1 Alternatif 1	A-2 Alternatif 2	A-3 Alternatif 3
Limas segi 4	<i>Kerucut Simetri</i>	<i>Kerucut Sembarang</i>
		
Keuntungan :	Keuntungan :	Keuntungan :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruksi kokoh dan pembuatannya cukup mudah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat menghemat material dan tenaga dalam proses pembuatannya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biji melinjo yang jatuh dari <i>hopper</i> langsung terarah jatuh menuju ke meja pengarah</li> </ul>
Kekurangan :	Kekurangan :	Kekurangan :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material yang digunakan lebih banyak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedikit sulit dalam menentukan bentangnya</li> <li>- Membutuhkan waktu yang lama untuk simulasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sulit dalam menentukan sudut kemiringan <i>hopper</i></li> <li>- Membutuhkan waktu yang lama untuk simulasi</li> </ul>

#### 4.2.2.3 Sistem Transmisi 1

Berikut ini Tabel 4.5 Alternatif sistem transmisi 1 pada mesin penumbuk biji melinjo.

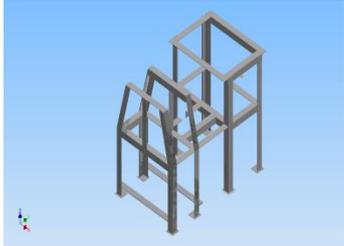
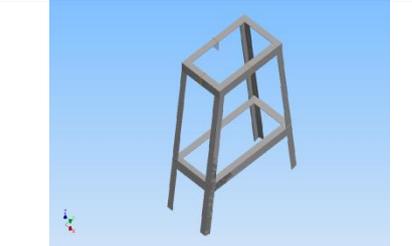
Tabel 4.5 Alternatif Sistem Transmisi

C-1 Alternatif 1	C-2 Alternatif 2	C-3 Alternatif 3
Roda gigi	<i>Pulley dan belt</i>	<i>Chain dan sprocket</i>
		
<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat menghubungkan dua buah poros yang sesumbu</li> <li>- Dapat mentransmisikan daya torsi yang besar</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika tidak senter pada saat pemasangan akan menimbulkan getaran yang kuat</li> </ul>	<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak berisik</li> <li>- Dapat menerima dan meredam beban kejut</li> <li>- Harganya murah</li> <li>- Perawatannya mudah</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendek / mudah aus</li> <li>- Terjadi <i>sliding</i> / tidak akurat</li> <li>- Efisiensi rendah</li> <li>- Kapasitas daya kecil</li> </ul>	<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmisi tanpa <i>slip</i></li> <li>- Dapat meneruskan daya besar</li> <li>- Keausan kecil pada bantalan</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak dapat dipakai untuk kecepatan tinggi (max. 600 m/min)</li> <li>- Suara dan getar tinggi</li> <li>- Perpanjangan rantai karena keausan pena dan bus</li> </ul>

#### 4.2.2.4 Sistem Kerangka

Berikut ini Tabel 4.6 Alternatif sistem kerangka pada mesin penumbuk melinjo.

Tabel 4.6 Alternatif Sistem Kerangka

E-1 Alternatif 1 Type U	E-2 Alternatif 2 Type H	E-3 Alternatif 3 Type A
		
<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruksi permanen</li> <li>- Tidak butuh perawatan</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biaya mahal</li> <li>- membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pabrikasinya</li> </ul>	<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah di <i>assembly</i></li> <li>- lebih mudah dalam pengaturan letak dan posisi mesin</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak tahan getaran</li> <li>- Butuh perawatan</li> </ul>	<p>Keuntungan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruksi <i>fix</i></li> <li>- Material mudah didapat</li> </ul> <p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sedikit lebih sulit dalam proses pabrikasinya</li> </ul>

#### 4.2.2.5 Pembuatan Varian konsep Fungsi Keseluruhan

Dengan menggunakan metoda kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan (selanjutnya ditulis varian konsep dengan simbolisasi “VK”) yang terbagi menjadi tiga variasi kombinasi. Seperti terlihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Kotak Morfologi

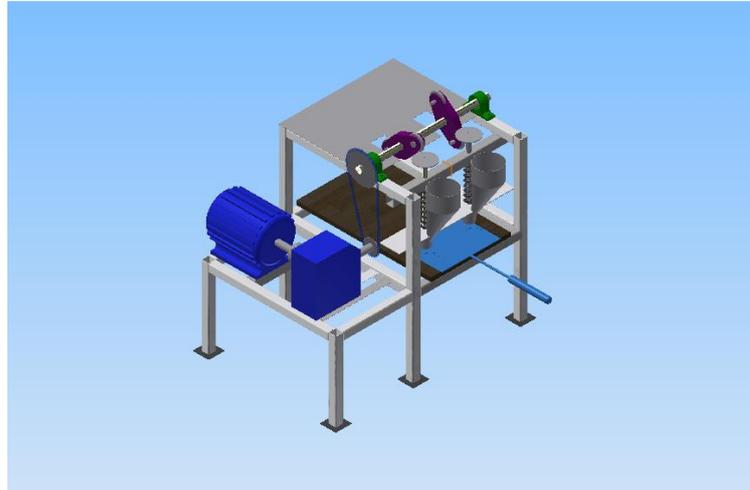
No.	Fungsi bagian	Varian Konsep (VK)		
		AF1	AF2	AF3
1	Fungsi penumbuk (A)	A - 1	A - 2	A3
2	Fungsi penampung (B)	B - 1	B - 2	B - 3
3	Fungsi transmisi (C)	C - 1	C - 2	C - 3
5	Fungsi kerangka (D)	D - 1	D - 2	D - 3
		VK 3	VK 1	VK 2

#### 4.2.2.6 Varian konsep

Berdasarkan kotak morfologi, didapat tiga varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D dan/atau 2D. Dalam masing-masing varian konsep dijelaskan landasan pengkombinasian masing-masing sub-fungsi bagian serta sistem kerja/proses masing-masing varian konsep.

##### 4.2.2.6.1 Varian konsep 1

Sistem penampung dalam varian konsep 1 ini menggunakan sistem kerucut sembarang yang mengarah langsung ke alas tumbuk, kemudian sistem penumbukan menggunakan dua tumbuk yang berbeda arah dikarenakan posisi dari kedua pelat penggerak yang tidak sejajar. Kedua pelat tersebut bekerja dengan cara menekan pelat yang dihubungkan dengan poros penumbuk serta dalam konstruksinya digunakan pegas agar dapat kembali ke posisi semula secara mekanis jika bidang kontak antar pelat tidak terjadi. Sistem transmisi menggunakan *chain* dan *sprocket*, sistem kerangka menggunakan *type "H"* dan untuk bagian mesin menggunakan baut, serta untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik. Seperti terlihat pada Gambar 4.5 Varian konsep 1 berikut ini.



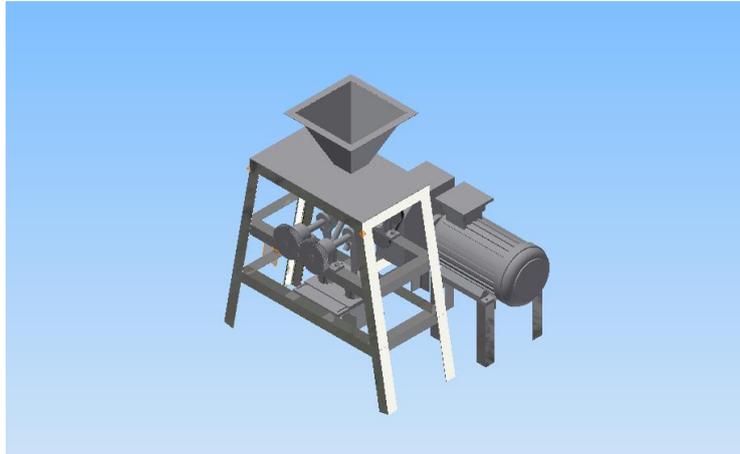
Gambar 4.5 Varian konsep 1

#### 4.2.2.6.1.1. Sistem Kerja

Pada saat saklar *on*, motor listrik akan hidup dan berputar, kemudian putaran tersebut diteruskan oleh *gearbox* kemudian *chain* dan *sproket* sehingga menggerakkan piston penekan 1 untuk maju menumbuk biji melinjo yang telah masuk melalui *hopper* dan penumbuk kedua melakukan tumbukan yang tidak serentak dengan penumbuk pertama, kemudian operator akan menarik gagang alas tumbuk yang didalamnya terdapat biji melinjo yang telah menjadi emping. Emping akan dijatuhkan dengan cara mengetok alas tumbuk. Sistem penumbukan pada mesin ini menggunakan dua penumbuk yang tidak simetri dalam prosesnya.

#### 4.2.2.6.2 Varian konsep 2

Sistem penampung dalam varian konsep 2 ini menggunakan sistem persegi, kemudian sistem penumbukan menggunakan dua tumbuk yang dihubungkan oleh roda gigi serta pada sistem penumbukannya menggunakan sistem *cam*. Kedua sistem tumbuk ini bekerja dengan langkah dan kekuatan yang seragam. Sistem transmisi menggunakan *pulley* dan *v-belt*, serta roda gigi, sistem kerangka menggunakan *type* "A" dan untuk bagian mesin menggunakan baut, serta untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik. Seperti terlihat pada Gambar 4.6 Varian konsep 2 berikut ini.



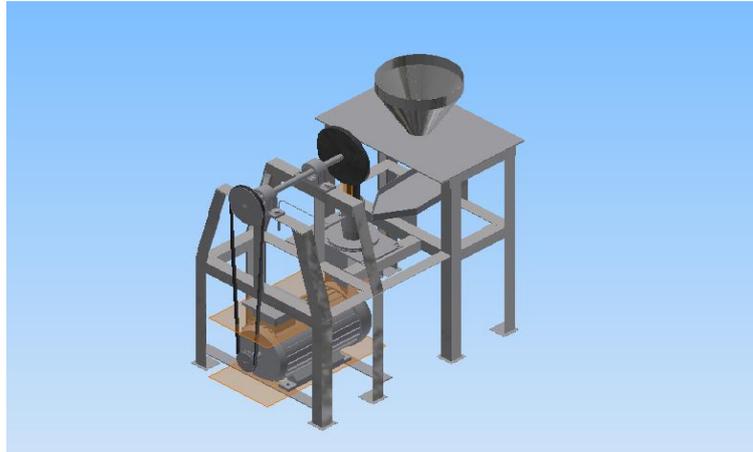
Gambar 4.6 Varian konsep 2

#### 4.2.2.6.2.1. Sistem Kerja

Pada saat saklar *on*, motor listrik akan hidup dan berputar, kemudian putaran tersebut diteruskan oleh *gearbox* lalu *pulley* dan *belt* menggerakkan poros yang dihubungkan oleh cam sehingga tumbukan terjadi, pada poros tersebut dihubungkan oleh roda gigi ke poros berikutnya sehingga sistem dua tumbukan akan berlangsung. Emping yang masuk ke hopper akan diarahkan menuju alas tumbuk dengan pipa pengarah dan ketika menjadi emping, akan dikeluarkan melalui output dengan cara alas tumbuknya bergerak sejajar dengan meja dan ketika meja bergerak ada ejector yang siap mengikis emping dan menjatuhkannya ke output.

#### 4.2.2.6.3 Varian konsep 3

Sistem penampung untuk biji melinjo menggunakan hopper kerucut simetri, sistem penumbukan menggunakan sistem piston yang dihubungkan melalui poros (eksentrik). Sistem transmisi menggunakan puli dan *v-belt*, sistem kerangka menggunakan type “U” dan untuk bagian mesin menggunakan baut, dan untuk sistem penggerak menggunakan motor listrik. Seperti terlihat pada Gambar 4.7 Varian konsep 3 berikut ini.



Gambar 4.7 Varian konsep 3

#### 4.2.2.6.3.1. Sistem Kerja

Pada saat saklar *on*, motor listrik akan hidup dan berputar, kemudian putaran tersebut diteruskan oleh *gearbox*, setelah itu diteruskan lagi oleh *pulley* dan *v-belt*, menyebabkan poros engkol berputar dan penumbuk akan maju dan mundur sesuai putaran yang diteruskan oleh poros. Biji melinjo yang dimasukkan ke dalam *hopper* akan diteruskan oleh pengarah menuju alas penumbuk dengan bantuan gravitasi bumi. Biji melinjo yang sudah masuk akan ditumbuk oleh penumbuk yang menggunakan satu sistem tumbuk, kemudian operator akan menarik meja *slider* dan pada saat itu juga pelat *ejector* akan mengikis emping dan menjatuhkannya ke output.

### 4.2.3 Menilai alternatif konsep

#### 4.2.3.1 Penilaian Variasi Konsep

Berikut ini Tabel 4.8 Penilaian varian konsep mesin penumbuk biji melinjo

Tabel 4.8 Penilaian Varian konsep

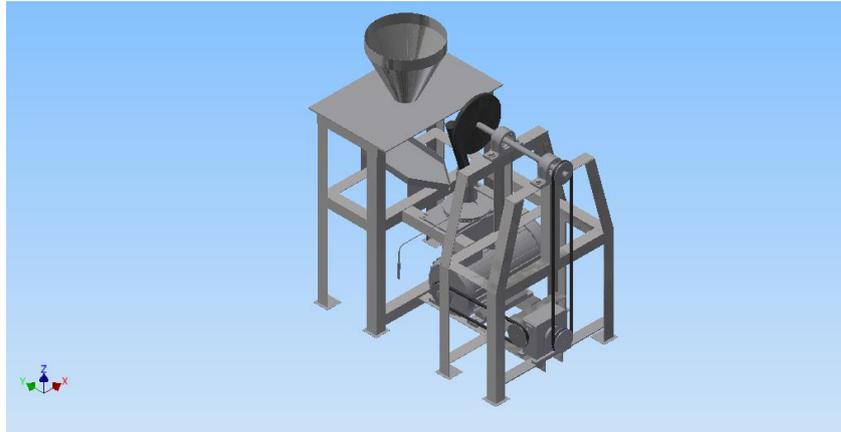
No	Aspek yang dinilai	Bobot (%)	VK (Varian Konsep)			Nilai Ideal			
			VK 1	VK 2	VK 3				
1	Pencapaian fungsi	20	3	60	3	60	3	3	
2	Proses pembuatan	7	3	21	3	21	3	21	3
3	Perakitan	7	2	14	2	14	2	14	3
4	Perawatan	7	3	21	3	21	3	21	3
5	Keamanan	33	3	99	3	99	3	99	3
6	Ergonomis	26	2	52	1	26	3	78	3
Nilai total				267		261		293	300
Persentase			100	89		87		97.6	100

#### 4.2.3.2 Keputusan

Setelah dilakukan suatu perbandingan dan penilaian dengan metode VDI 2222, varian konsep 3 (VK3) meraih *point* tertinggi dengan raihan *point* 97,6%. Maka varian konsep ini yang akan ditindak lanjuti dan dioptimalisasi dalam proses perancangan rancang bangun mesin penumbuk biji melinjo.

#### 4.2.4 Membuat predisain

Setelah alternatif tersebut dinilai dan ditentukan bahwa alternatif tersebut baik untuk digunakan maka dibuatlah predisain dari mesin penumbuh biji melinjo yang akan dibuat yaitu seperti terlihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Predisain mesin penumbuk biji melinjo

#### 4.2.5 Perhitungan

##### 4.2.5.1 Perhitungan daya motor

Sebelum menghitung daya motor, maka hal-hal yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

- Kecepatan penumbuk ( $n_{\text{output}}$ ) = 70 Rpm
- Gaya berat biji melinjo (F) = 10 kg
- Jarak sumbu eksentrik (x) = 70 mm

Penyelesaian :

- Gaya tekan (Ft)

Untuk mencari gaya tekan sebuah benda, maka digunakan persamaan dibawah :

$$F_t = m \cdot g, \text{ dimana} \quad (4.1)$$

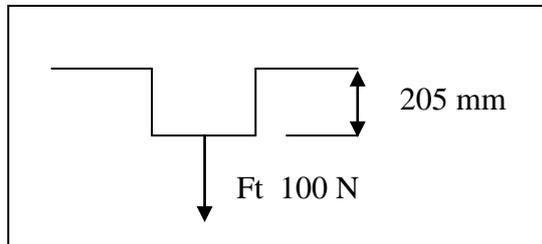
m = massa (kg)

g = gaya gravitasi bumi ( $m/s^2$ ), maka :

$$F_t = 10 \text{ kg} \cdot 10 \text{ mm}/s^2$$

$$= 100 \text{ N}$$

Berikut merupakan gambar 4.9 Besar gaya tekan.



Gambar 4.9 Besar gaya tekan

- Momen puntir ( $M_p$ )

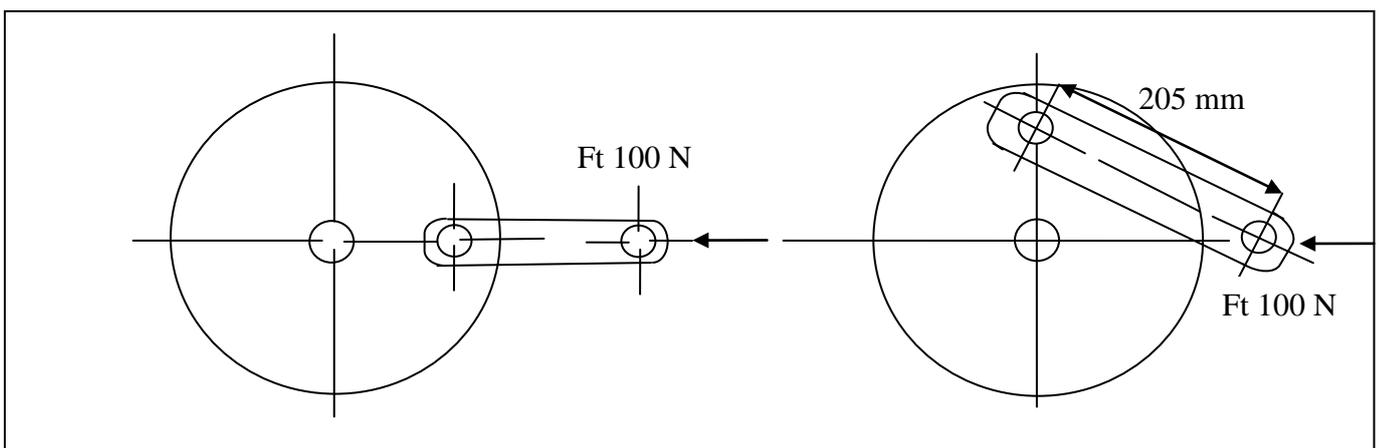
Setelah itu, mencari berapakah momen puntir ( $M_p$ ) yang dihasilkan agar dapat mengetahui berapa daya motor yang dibutuhkan dengan cara :

$$M_p = F_t \cdot x \quad (4.2)$$

$$M_p = 100 \text{ N} \times 70 \text{ mm}$$

$$M_p = 7000 \text{ N} \cdot \text{mm} = 7 \text{ Nm}$$

Jarak sumbu pada poros penumbuk dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini :



Gambar 4.10 Jarak antar sumbu penumbuk

- Sudut eksentrik ( $\alpha$ )

Selanjutnya, menentukan sudut eksentrik yang dibentuk oleh poros penumbuk terhadap sumbu poros utama yaitu dengan cara berikut ini :

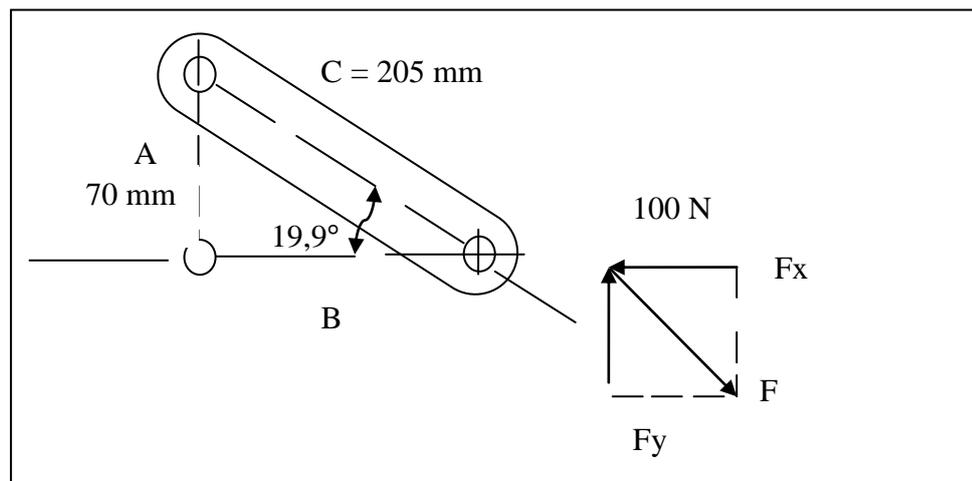
$$\sin \alpha = \frac{A}{c}$$

$$\sin \alpha = \frac{70}{205}$$

$$\sin \alpha = 0,309$$

$$\alpha = \sin^{-1} 0,309 = 19,9^\circ$$

Berikut merupakan Gambar 4.11 Sudut eksentrik ( $\alpha$ )



Gambar 4.11 Sudut eksentrik ( $\alpha$ )

- Gaya yang bekerja pada sumbu eksentrik (F)

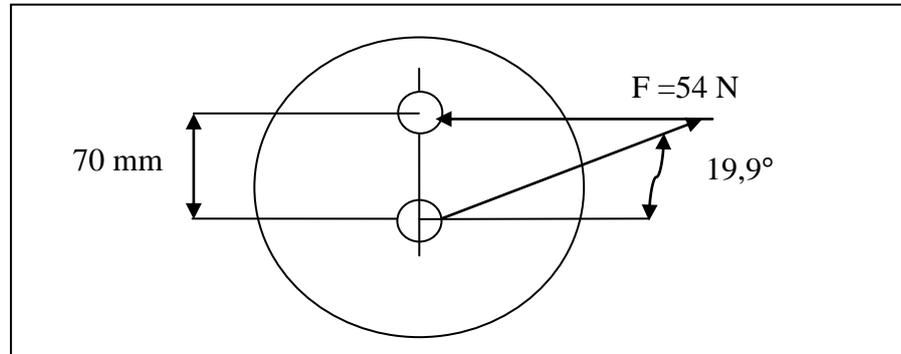
Cara menentukan gaya yang bekerja pada sumbu eksentrik adalah sebagai berikut:

$$F = F_x / \cos 19,9^\circ$$

$$F = 100 / \cos 19,9^\circ$$

$$F = 53,175 \text{ N} = 54 \text{ N}$$

Berikut ini Gambar 4.12 Besar gaya (F) yang bekerja pada sumbu eksentrik :



Gambar 4.12 Besar gaya (F) yang bekerja pada sumbu eksentrik

- Daya motor (P)

Jika menginginkan putaran pada poros (n) = 70 rpm, maka daya motor (P) adalah :

$$P \text{ (kw)} = \frac{Mpxn}{9550 \times cb} \quad (4.3)$$

$$P = \frac{7 \text{ Nm} \times 70}{9550 \times 1}$$

$$= 0.0513 \text{ kw} = 51 \text{ watt} = 0,069 \text{ pk}$$

Jadi daya motor minimum yang digunakan adalah 0,069 pk, mesin yang ada dipasaran minimal adalah 0,5 pk, maka:

$$P = 0,5 \text{ pk} \times 0,746$$

$$= 0,373 \text{ kw} = 373 \text{ watt.}$$

Selanjutnya, menghitung momen puntir (Mp) yang terjadi di motor, *reducer*, dan puli dengan cara berikut ini :

$$n \text{ motor} = 1400 \text{ rpm}$$

$$n \text{ reducer} = 1400 : 20 = 70 \text{ rpm}$$

$$n \text{ puli} = 70 : 1 = 70 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 M_{p1} \text{ (motor)} &= 9550 \frac{P \cdot c_b}{n_{motor}} \longrightarrow c_b \text{ (Faktor lenturan)} = 1,1 & (4.4) \\
 &= 9550 \frac{373 \text{ watt} \cdot 1,1}{1400 \text{ rpm}} \\
 &= 2799 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

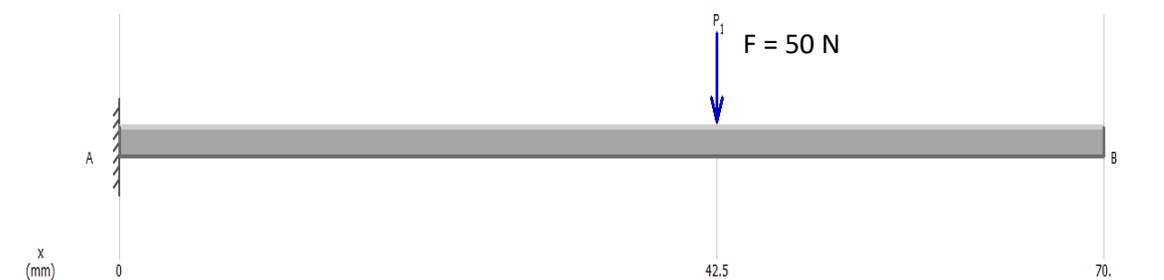
$$\begin{aligned}
 M_{p2} \text{ (reducer)} &= M_{p1} \times i_2 \longrightarrow i_2 = \text{rasio putaran} \\
 &= 2799 \text{ Nmm} \times 20 \\
 &= 55980 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{p3} \text{ (puli)} &= M_{p2} \times i_3 \\
 &= 55980 \times 1 \\
 &= 55980 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.5.2 Perhitungan diameter poros

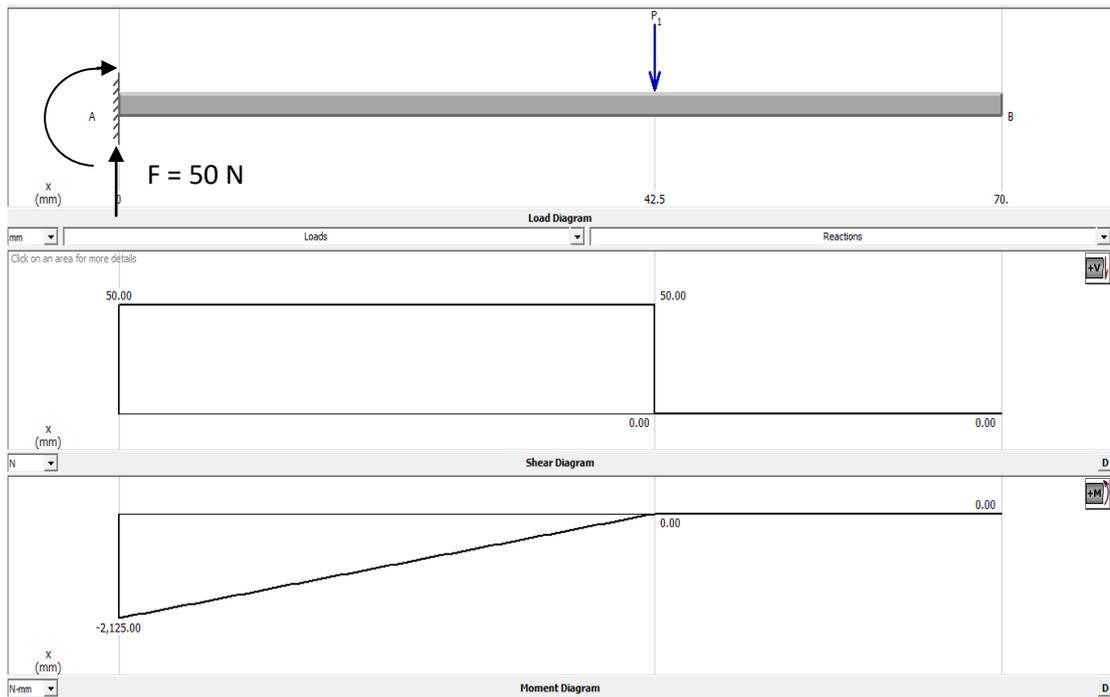
##### 1. Poros Eksentrik

Dalam menghitung poros, langkah awal adalah menggambar DBB (Diagram Benda Bebas) poros tersebut. Sebelum menentukan dbb, maka harus diketahui gaya yang bekerja pada poros, seperti terlihat pada Gambar 4.13 berikut ini.



Gambar 4.13 Gaya yang bekerja pada poros eksentrik

Selanjutnya adalah menentukan dbb pada poros. Seperti terlihat pada gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4.14 Diagram benda bebas poros eksentrik

$$M_p = F \cdot x$$

$$= 50 \text{ N} \times 42,5 \text{ mm}$$

$$= 2125 \text{ Nmm} \tag{4.5}$$

Untuk mencari diameter poros eksentrik, maka dilakukan beberapa tahap seperti dibawah ini :

- Tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_a$ )

Hal-hal yang harus diketahui antara lain bahan Poros Eksentrik yaitu S-30C, kekuatan tarik ( $\sigma_b$ ) = 48 kg/mm<sup>2</sup> (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \longrightarrow sf = \text{safety factor} \tag{4.6}$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = 4 \text{ kg/mm}^2 = 40 \text{ N/mm}^2$$

- Diameter poros (ds)

Selanjutnya, menghitung diameter poros (ds) dengan cara seperti dibawah ini :

$$ds = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau a}} kt Cb T \quad (4.6)$$

$$ds = \sqrt[3]{\frac{5,1}{40}} 1,3 \times 1,5 \times 2125$$

$$ds = 8,08 \text{ mm}$$

Ket :

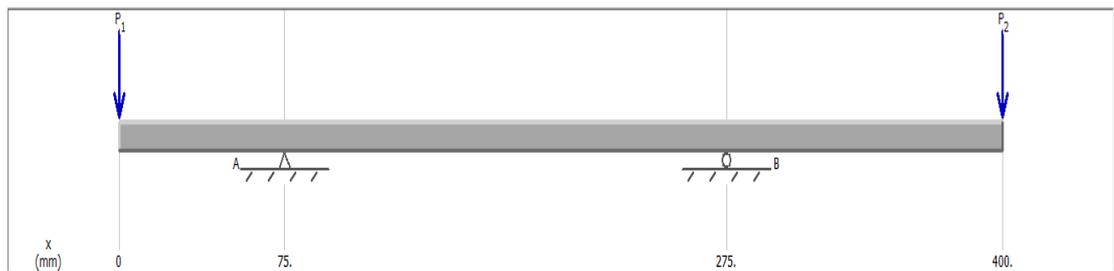
Kt = Faktor Koreksi Tumbukan

Cb = Faktor Lenturan

T = Mp = Momen Puntir (Nmm)

## 2. Poros Utama

Di poros utama, gaya yang bekerja pada poros ini dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut ini.

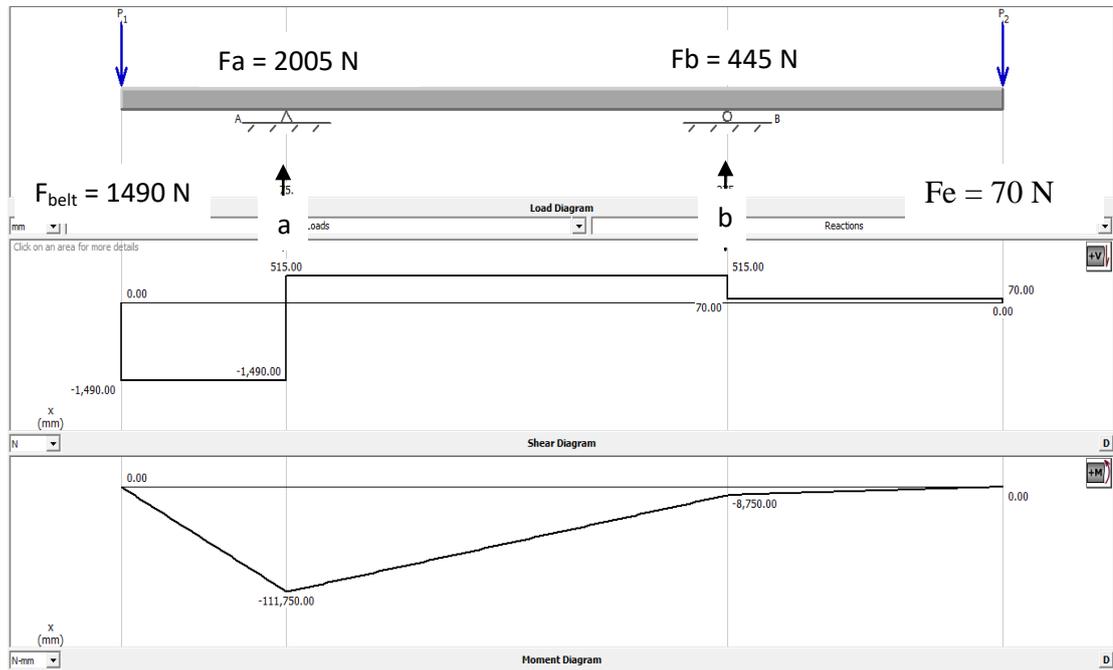


Gambar 4.15 Gaya yang bekerja pada poros utama

DBB (Diagram Benda Bebas)

Berikut ini adalah gambar dbb poros utama yang diperlihatkan pada Gambar 4.16

Diagram benda bebas



Gambar 4.16 Diagram benda bebas poros utama

Langkah menentukan diameter poros utama adalah sebagai berikut :

- Menentukan besar gaya (F) yang bekerja pada poros utama

Gaya-gaya yang bekerja pada poros utama adalah sebagai berikut :

$$F_{\text{belt}} = \frac{Mp^3}{\frac{1}{2} Dp^2} \longrightarrow Dp^2 = \text{Diameter puli besar} \quad (4.8)$$

$$= \frac{Mp^3 \times 2}{Dp^2}$$

$$= \frac{55890 \times 2}{75}$$

$$= 1490 \text{ N}$$

$$\sum Ma = -F_{\text{belt}} \cdot x - F_b \cdot x + F_e \cdot x \quad (4.9)$$

$$= -1490 \text{ N} \cdot 75 \text{ mm} - F_b \cdot x + 70 \text{ N} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= -111750 \text{ Nmm} - F_b \cdot 200 \text{ mm} + 22750 \text{ Nmm}$$

$$-F_b = \frac{-89000 \text{ Nmm}}{200 \text{ mm}}$$

$$F_b = 445 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$= -F_{\text{belt}} + F_a + F_b - F_e \quad (4.10)$$

$$-F_a = -F_{\text{belt}} + F_b - F_e$$

$$F_a = 1490 \text{ N} + 445 \text{ N} - (-70 \text{ N})$$

$$F_a = 2005 \text{ N}$$

$$M_b \text{ max} = 1490 \text{ N} \times 75 \text{ mm} = 111750 \text{ Nmm}$$

- Momen gabungan ( $M_r$ )

Setelah momen bengkok maksimal diketahui, maka selanjutnya adalah menghitung momen gabungan dengan cara berikut ini :

$$M_r = \sqrt{M_p^2 + 0.75(M_{b\text{max}})^2} \quad (4.11)$$

$$M_r = \sqrt{55980^2 + 0.75(111750)^2}$$

$$M_r = 111802,537 \text{ Nmm} = 111803 \text{ Nmm}$$

- Diameter poros ( $D$ )

Diketahui bahan poros S-55C, kekuatan tarik ( $\sigma_b$ ) = 80 kg/mm<sup>2</sup> (Sularso, Kiyokatsu Suga, 1979).

Setelah menghitung momen gabungan, maka selanjutnya menghitung diameter poros dengan cara berikut ini :

$$D = \sqrt[3]{\frac{M_r}{0.1 \cdot \sigma_b \text{ ijin}}} = \sqrt[3]{\frac{111803}{0.1 \cdot 80}}$$

$$D = 24,08 \text{ mm, diambil } 24 \text{ mm.}$$

#### **4.2.6 Pembuatan Gambar Kerja**

Untuk Gambar kerja dapat di lihat pada lampiran III.

#### **4.3.Pembuatan**

Dalam pembuatan komponen mesin penumbuk biji melinjo dibuat melalui beberapa proses permesinan, diantaranya :

##### **4.3.1 Mesin bubut**

Adapun komponen-komponen yang dikerjakan dimesin bubut, yaitu :

- Poros puli
- Poros eksentrik
- Poros penumbuk
- Poros penggerak penumbuk
- Poros penyangga penumbuk
- Pelat penepat
- Meja *slider*
- *Counterweight*

##### **4.3.2 Mesin frais**

Adapun komponen-komponen yang dikerjakan dimesin frais, yaitu :

- Landasan
- Pelat penepat
- Meja *slider*
- Pasak

##### **4.3.3 Mesin bor dan Pengetapan**

Adapun komponen-komponen yang dikerjakan dimesin bor, yaitu :

- Landasan
- *Counterweight*
- Pelat penepat

##### **4.3.4 Pabrikasi**

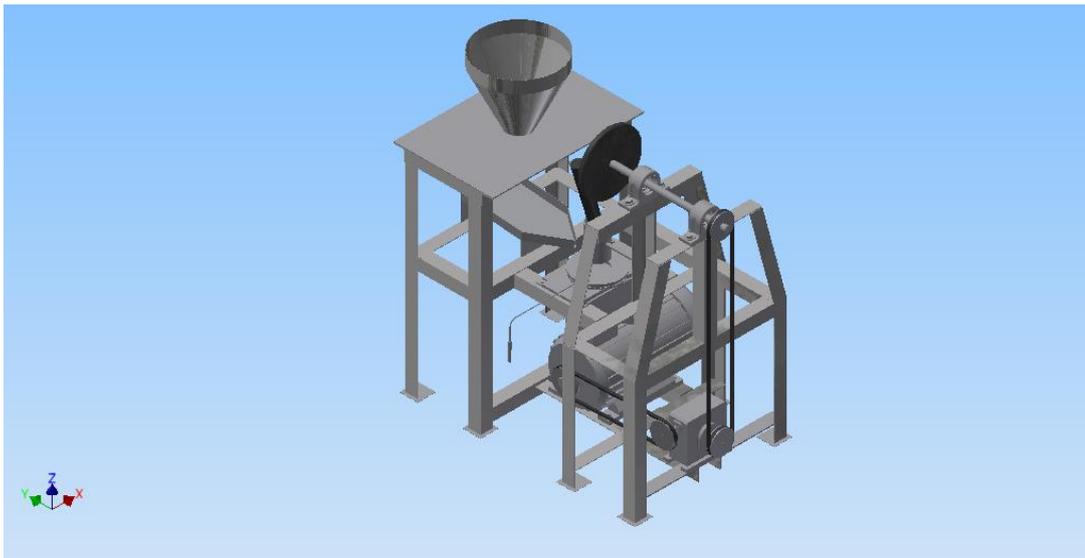
Adapun komponen-komponen yang dikerjakan dipabrikasi, yaitu :

- Kerangka mesin

- *Hopper*
- *Ejector*
- Saluran *input* dan *output*

#### 4.4. Perakitan (*Assembling*)

Pada tahap ini komponen-komponen mesin yang telah dibuat dirakit sesuai dengan gambar kerja yang sudah ada. Proses *assembling* dimulai dari pemasangan *pillow block*, poros eksentrik, *Counterweight*, poros utama dan penumbuk, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan landasan, meja slider, dan pelat penepat, setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan *hopper* dan saluran *output*, dan yang terakhir adalah pemasangan motor, *gearbox*, *pulley* dan *v-belt*. Seperti terlihat pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.17 Mesin penumbuk biji melinjo

#### 4.5 Uji Coba Mesin

Setelah perakitan selesai, pada tahap ini kami melakukan proses uji coba. Uji coba dilakukan dengan waktu 1 menit, waktu mulai dihitung pada saat saklar mesin dihidupkan dan biji melinjo sudah berada didalam *hopper*. hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil uji coba penumbukan biji melinjo

Percobaan	Waktu (detik)	Dimensi (mm)
Percobaan 1	8	Ø24x2
Percobaan 2	8	Ø28x2
Percobaan 3	8	Ø28x2
Percobaan 4	8	Ø26x2,3
Percobaan 5	8	Ø27x2,2
Percobaan 6	8	Ø25x2
Percobaan 7	8	Ø24x2,1
Percobaan 8	8	Ø27x2,3
Percobaan 9	8	Ø24x2
Percobaan 10	8	Ø28x2,1
Rata-rata	8	Ø26x2,1

Dari tabel uji coba diatas, maka diperoleh hasil rata-rata emping melinjo yang dihasilkan dalam 1 kali proses adalah tebal  $\pm 2$  mm.

#### 4.6 Analisa dan perawatan

##### 4.6.1 Analisa

Dari hasil uji coba mesin yang telah dilakukan, dan memperoleh hasil pada tabel di atas, maka dalam hal ini jarak sumbu eksentrik dan panjang batang penumbuk sangat berpengaruh pada ketebalan emping, sedangkan dalam proses pengarahannya, diketahui bahwa jika jarak kontak antar biji dan pengarah terlalu tinggi, maka dipastikan biji melinjo akan terlempar keluar dari pengarah dan kemiringan pengarah dan kecepatan jatuh biji juga akan sangat

berpengaruh pada keberhasilan pengarah dalam memasukkan biji melinjo ke alas tumbuk.

#### **4.6.2 Perawatan**

Perawatan adalah suatu kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan sesuatu pada kondisi yang dapat diterima. Pelumasan dan kebersihan suatu mesin adalah suatu tindakan perawatan yang paling dasar yang harus dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan mesin karena hal tersebut dapat mencegah terjadinya keausan dan korosi yang merupakan faktor utama penyebab kerusakan elemen-elemen mesin.

Oleh karena itu, pelumasan secara berkala memang berperan penting dalam perawatan kepresisian dan mencegah terjadinya keausan. Langkah-langkah untuk merawat mesin penumbuk biji melinjo sebagai bahan utama pembuatan emping adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dengan cara melumasi *bearing*, engkol, piston penekan, rumah *bearing*, dan bagian-bagian *slide* pada mesin dengan *grease*/oli setiap 24 jam atau setelah pengoperasian mesin tersebut.
2. Melakukan pembersihan bagian-bagian mesin sebelum dan setelah pengoperasian mesin supaya jalan pengoperasian mesin lancar.

Untuk mesin ini dilakukan perawatan rutin setiap pemakaian, perawatan itu berupa :

1. Pembersihan *hopper*, permukaan meja *slider* dan saluran pengeluaran emping sebelum menggunakan mesin
2. Pelumasan pada *bearing*, rumah *bearing*, poros penumbuk, pena, alas penumbuk dan eksentrik.

Dan untuk perawatan berkala yang perlu diperhatikan adalah penggantian oli pada *gearbox*, hal ini dilakukan agar mesin selalu dalam keadaan maksimal. Detail perawatan dapat dilihat dilampiran II.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. a. Hasil perancangan mesin penumbuk biji melinjo terdiri dari :
  - Motor penggerak AC 220 V dan 0,5 pk
  - Sistem penumbuk menggunakan sistem eksentrik
  - Sistem elemen transmisi menggunakan puli dan *belt*
  - Diameter poros utama diperoleh 24 mm, sedangkan diameter poros eksentrik diperoleh 10 mm
- b. Berdasarkan hasil uji coba, rata-rata ketebalan emping melinjo adalah  $\pm 2$  mm dalam waktu 8 detik/proses penumbukan.

#### **5.2. Saran**

Dalam pembuatan “Rancang Bangun Mesin Penumbuk Biji Melinjo Sebagai Bahan Utama Pembuatan Emping Kapasitas 0,5 Kg/Jam“ banyak sekali kendala yang dihadapi. Berikut ini saran guna untuk lebih meningkatkan lagi kinerja mesin dan hasil yang diharapkan :

1. Dalam mengoperasikan mesin penumbuk biji melinjo ini, operator harus memasukkan biji melinjo satu persatu agar tidak terjadi kerusakan pada mesin.
2. Dikarenakan mesin penumbuk biji melinjo ini masih memiliki kekurangan, maka diperlukan pengembangan dalam perancangan dan pembuatan mesin dengan metode dan sistem yang sesuai sehingga menghasilkan mesin dengan *output* yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, Yunus. (2008) *Perencanaan Model Preventive Maintenance dengan Desain Modularity Untuk Penggantian Komponen Produksi RG4 Yang Optimal di PT. X*. Jurnal Teknologi & Manajemen Informatika, Volume 6 Nomor 3, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Emping melinjo*, diakses pada 19 agustus 2018,  
<<http://www.id.wikipedia.com/wiki/Emping>>.
- Ir. Jac STOLK. (1994), *Elemen Konstruksi Dari Bangunan Mesin*, Edisi 2, Erlangga, Jakarta, p 423.
- Polman, (1996), *Ilmu Kekuatan Bahan*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung, pp. 12-5.
- Polman, (1996), *Modul Elemen Mesin 4*, Politeknik manufaktur Timah, Sungailiat, pp. 11-4, 11-27.
- Polman, (2004), *Metoda Perancangan 1*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung, pp. 28-92.
- Rozak Ardiyanto M., dkk, 2017, *Analisis Mesin Pemipih Melinjo menggunakan Motor Listrik ½ HP dengan Variasi Kecepatan Putaran*, Jurnal Wahana Ilmuwan, Magelang.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. (1979), *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Edisi 2, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, pp. 6-22, 7, 10, 29-31, 136, 293-295.
- Wiryo Sumarto Harsono dan Okumura. T, 2000, (1994), *Teknologi Pengelasan Logam*, Edisi 2, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, pp.157.

**LAMPIRAN I**  
**( DAFTAR RIWAYAT HIDUP )**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Hazman Farabi  
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 16 Maret 1997  
Alamat : Jln. Nusa Indah Blok 3F  
No.31 RSS Sungailiat  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Hobi : Game  
Hp : 082268192163



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 15 Parit padang : Lulus 2006  
SMP Negeri 2 Sungailiat : Lulus 2012  
SMA Negeri 1 Sungailiat : Lulus 2015

Sungailiat, 8 Agustus 2018

M. Hazman Farabi

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Novia Dusalanju Iftihar  
Tempat & Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 21 November 1997  
Alamat : Pangkalpinang, Bacang Jl.Nilam V  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Hobi : Bermain Futsal.  
Hp : 08774900775



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 20 Pangkalpinang : Lulus 2006  
MTs Negeri Pangkalpinang : Lulus 2012  
SMK Negeri 1 Simpang Katis : Lulus 2015

Sungailiat, 8 Agustus 2018

Novia Dusalanju Iftihar

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Reza Fachlevy  
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 10 Desember 1997  
Alamat : Jln. Imam Bonjol Kel. Sungai  
Daeng, Muntok, Bangka Barat  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Hobi : membaca buku, menyukai  
tantangan, dan bermain games  
Hp : 082176255857



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 3 Muntok : Lulus 2006  
SMP Negeri 1 Muntok : Lulus 2012  
SMA Negeri 1 Muntok : Lulus 2015

Sungailiat, 8 Agustus 2018

Reza Fachlevy

**LAMPIRAN II**  
**(Sistem Perawatan)**

Work procedure	LUBRICATION STANDARD		Effective until :
Type of machine :	Departement :	Equipment :	Issued :

No	Gambar mesin	Lokasi	Kreteria/ pelumasan	Metode	Peralatan	Waktu	Periode
1		Bearing pada poros	Terlumasi/ grease	Dibersihkan dan dilumasi	Kompresor, Kain lap (majun), kuas	5-15 menit	Harian
2		Lorong dan piston	Terlumasi/ Minyak sayur	Dibersihkan dan dilumasi	Kompresor, kain lap (majun), kuas	5 menit	Harian
3		Pully dan Belt	Bersih dari debu dan oli	Dibersihkan	Kompresor, kain lap (majun), kuas	5 menit	Mingguan
4		Gearbox	Terlumasi/ oli	Dibersihkan dan diganti oli	Kompresor, kain lap (majun), kuas	5-10 menit	Bulanan
5		Meja	Terlumasi/ Minyak sayur	Dibersihkan	Kompresor, kuas	5 menit	Harian

Supervised by :

Made by : Muhamad Hazman Farabi

Work procedure	CLEANING STANDARD		Effective until :
Type of machine :	Departement :	Equipment :	Issued :

No	Gambar mesin	Lokasi	Kreteria	Metode	Peralatan	Waktu	Periode
1		Kerangka mesin	Bersih dari debu/kontaminasi	Dilap/di kompresor	Kompresor, kain lap (majun)	5-15 menit	Harian
2		Hopper	Bersih dari debu/kontaminasi	Dilap/di kompresor	Kompresor, kain lap (majun)	5 menit	Harian
3		Saluran melinjo	Bersih dari debu/kontaminasi	Dilap/di kompresor	Kompresor, kain lap (majun)	5 menit	Harian
4		Motor dan gearbox	Bersih dari debu/kontaminasi	Dilap/di kompresor	Kompresor, kain lap (majun)	5-10 menit	Harian
5		Area kerja	Bersih dan rapi	dibersihkan	Disapu	5 menit	Harian

Supervised by :

Made by : Muhammad Hazman Farabi



AUTONOMOUS MAINTENANCE

PEMERIKSAAN MANDIRI MESIN PENUMBUK BIJI MELINJO SEBAGAI  
BAHAN UTAMA PEMBUATAN EMPING KAPASITAS 0,5 KG/JAM

	NO	Lokasi/bagian	Kreteria	Metode	Peralatan	Periode			
						H	M	B	T
Pembersihan	1	Rangka mesin	Bebas dari kontaminasi debu dan kotoran	Dibersihkan	Lap	✓			
	2	<i>Hopper</i>		Dibersihkan	Kompresor dan lap	✓			
	3	Saluran Melinjo		Dibersihkan	Lap	✓			
	4	Tempat pengeluaran Melinjo		Dibersihkan	Kompresor dan lap	✓			
	5	Motor dan <i>gearbox</i>		Dibersihkan	Lap	✓			
	6	Area kerja		Dibersihkan	Sapu	✓			
Pelumasan	7	<i>Flamer block</i> poros eksentrik	Terlumasi	Dikuas	Kuas, <i>grease</i>		✓		
	8	<i>Piston</i> dan lorong		Dikuas	Kuas, <i>grease</i>		✓		
	9	<i>Bearing</i> pada engkol eksentrik		Dikuas	Kuas, <i>grease</i>		✓		
	10	<i>Pully</i> dan <i>Belt</i>		Dikuas	Kuas, <i>grease</i>		✓		



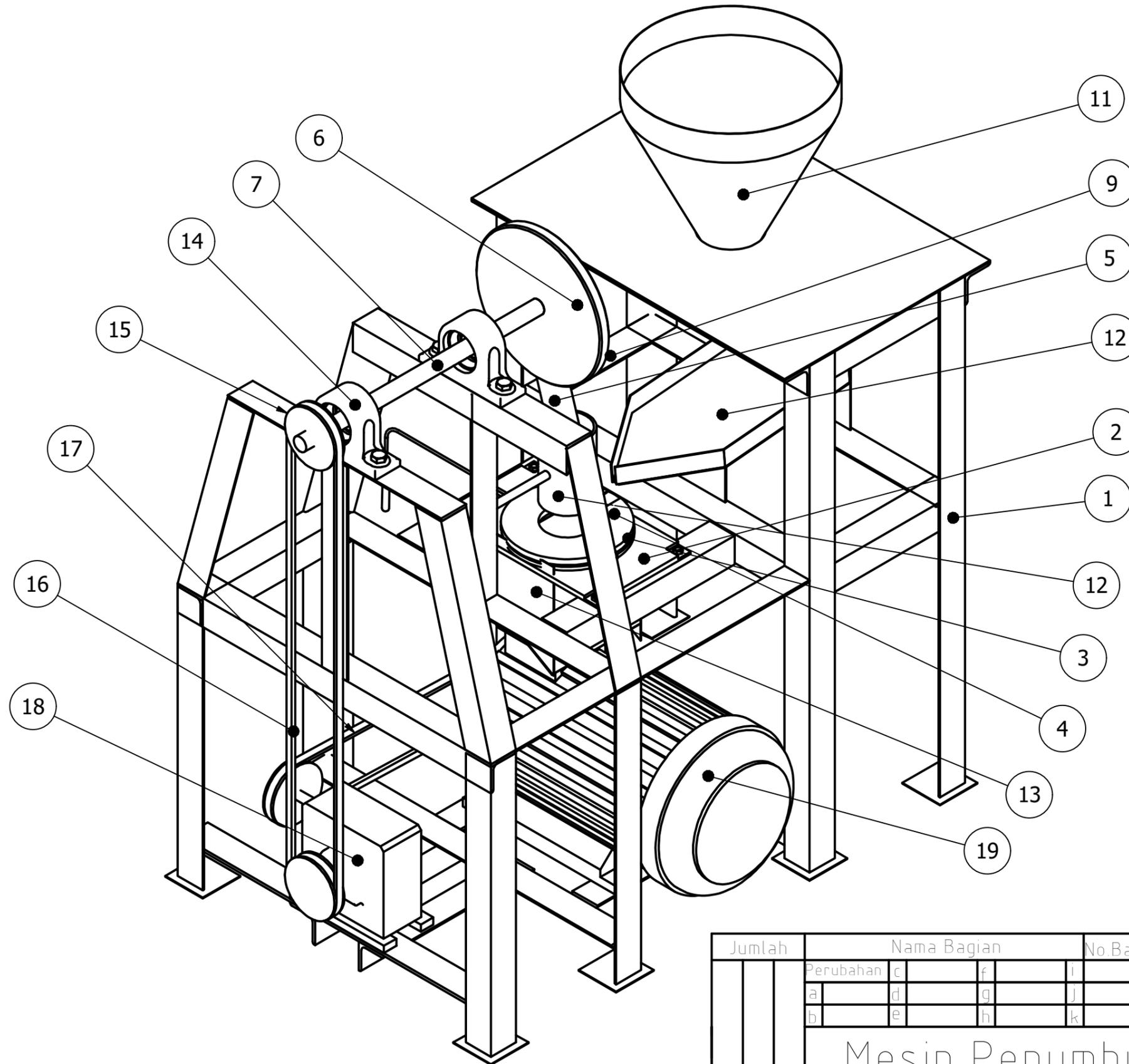
AUTONOMOUS MAINTENANCE

PEMERIKSAAN MANDIRI MESIN PENUMBUK BIJI MELINJO SEBAGAI BAHAN UTAMA PEMBUATAN EMPING KAPASITAS 0,5 KG/JAM

	NO	Lokasi/bagian	Kreteria	Metode	Peralatan	Periode			
						H	M	B	T
Inspeksi	11	Baut pengikat <i>flamer block</i>	Kencang	Dibersihkan	Kunci pas dan ring 19 mm	✓			
	12	Baut pengikat poros <i>eksentrik</i>	Kencang	Dibersihkan	Kunci pas dan ring 19 mm	✓			
	13	Baut pengikat motor listrik	Kencang	Dibersihkan	Kunci pas dan ring 12mm	✓			
	14	Baut pengikat <i>gearbox</i>	Kencang	Dibersihkan	Kunci pas dan ring 12mm	✓			
	15	Baut pengikat <i>bearing</i>	Kencang	Dibersihkan	Kunci L	✓			
	16	Baut pengikat lorong <i>piston</i>	Kencang	Dibersihkan	Kunci pas dan ring 19mm	✓			
	17	Baut <i>Flamer block</i> poros <i>eksentrik</i>	Kencang	Dikuas	Kunci L	✓			
	18	Pena pengikat <i>piston</i>	Sesak dan kuat	Dikuas	Palu lunak	✓			
	19	Baut pengikat <i>Pully dan Belt</i>	Kencang	Dikuas	Kunci L	✓			

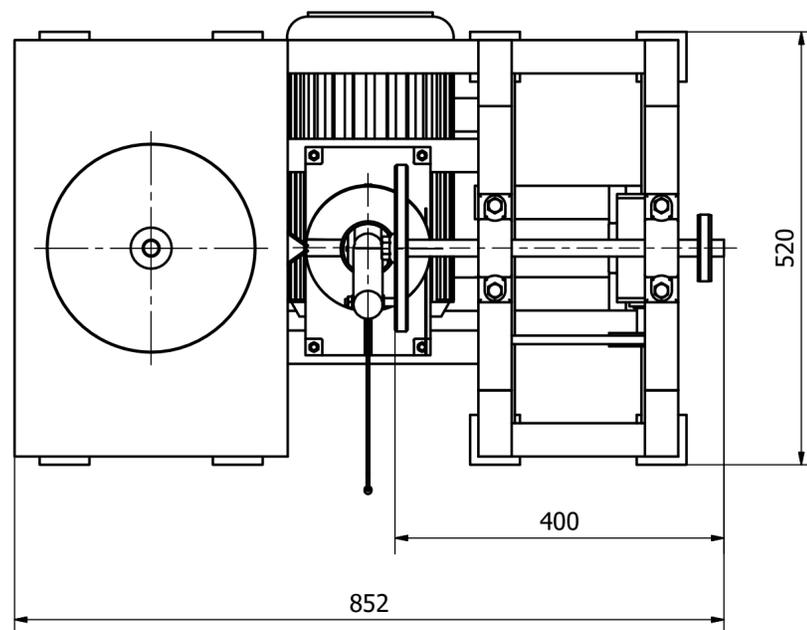
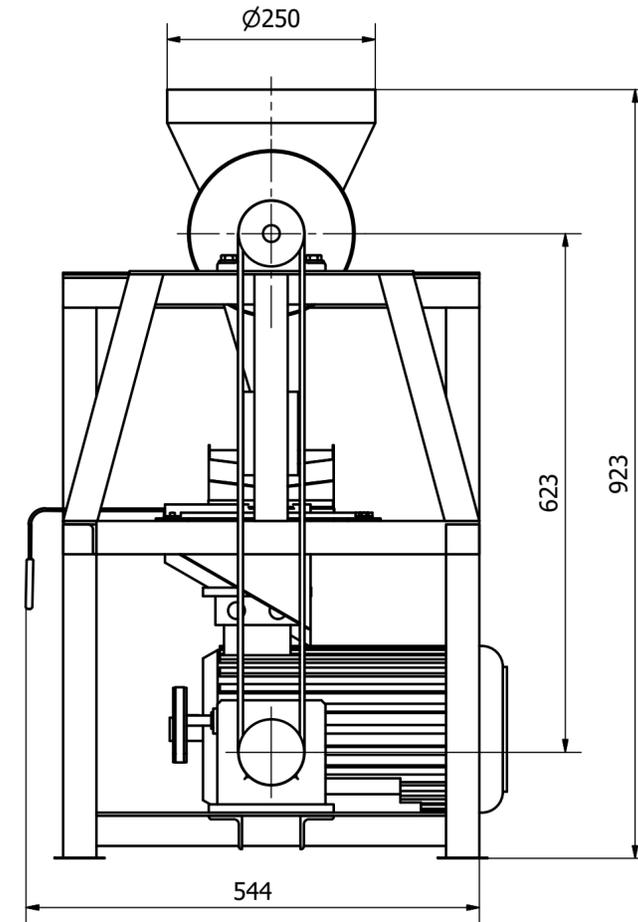
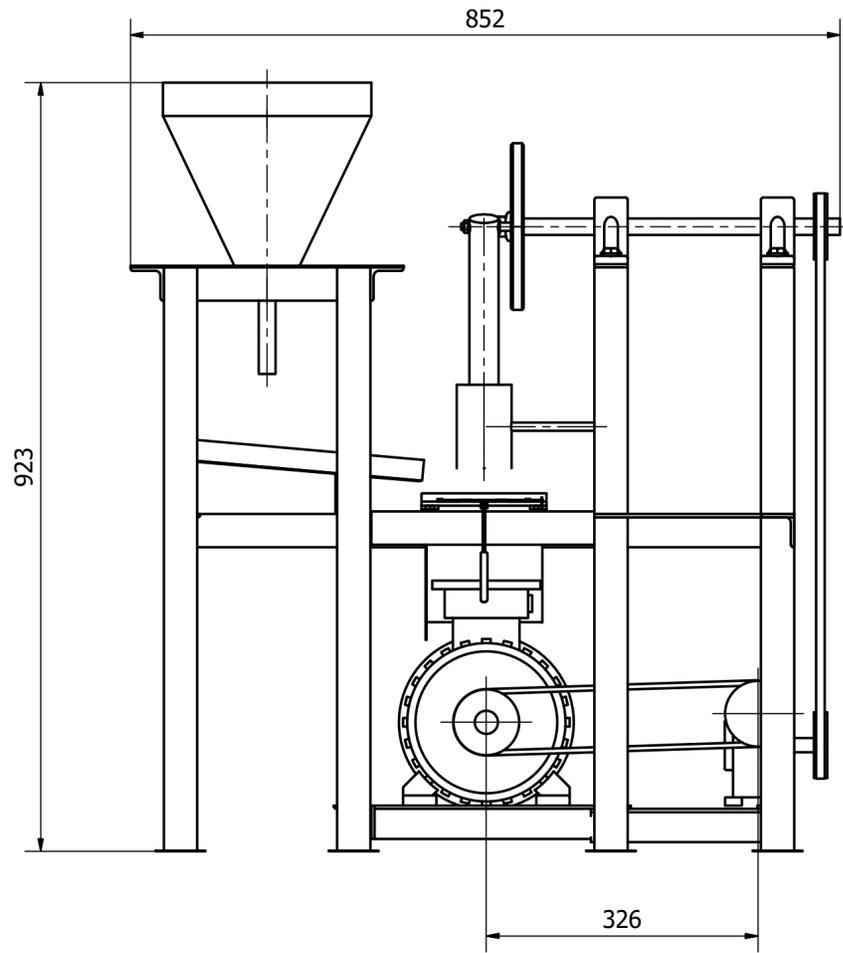
**LAMPIRAN III**  
**( GAMBAR KERJA MESIN )**

Tol. Sedang



Jumlah	Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Skala	Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						1 : 5	Digambar 02.06.18	Reza F	
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						GS/PA/2018			

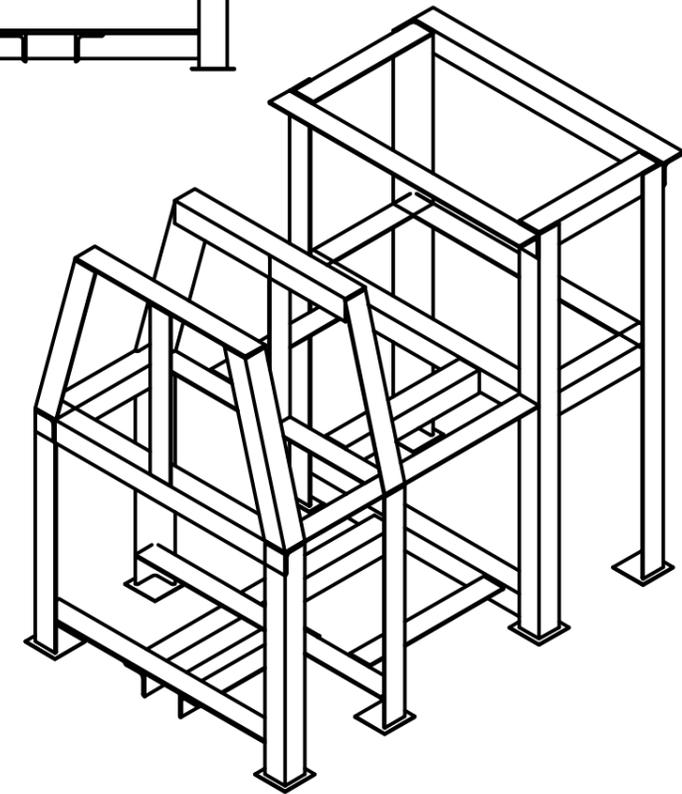
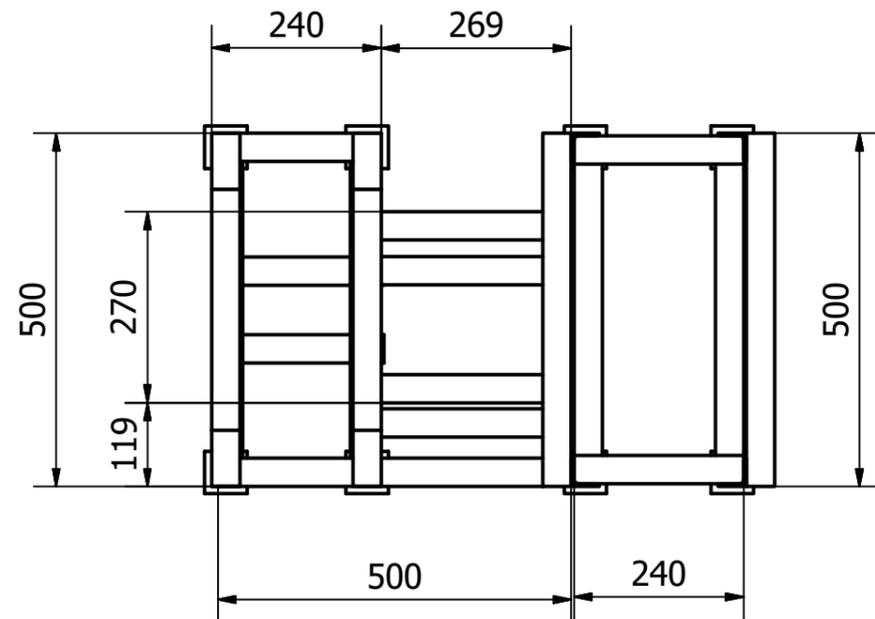
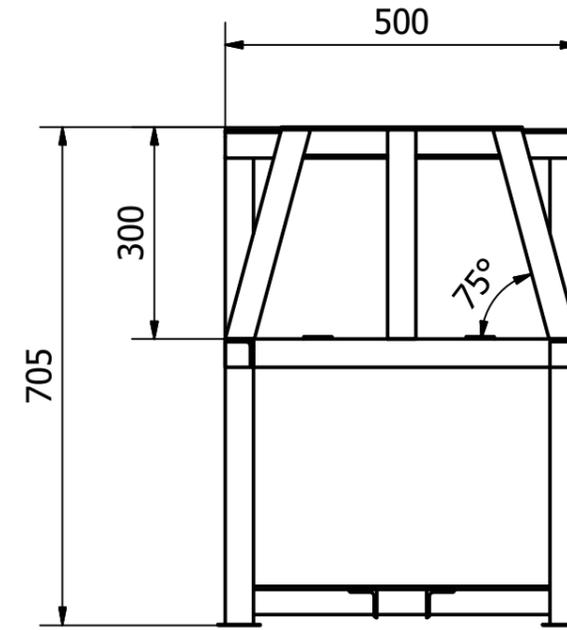
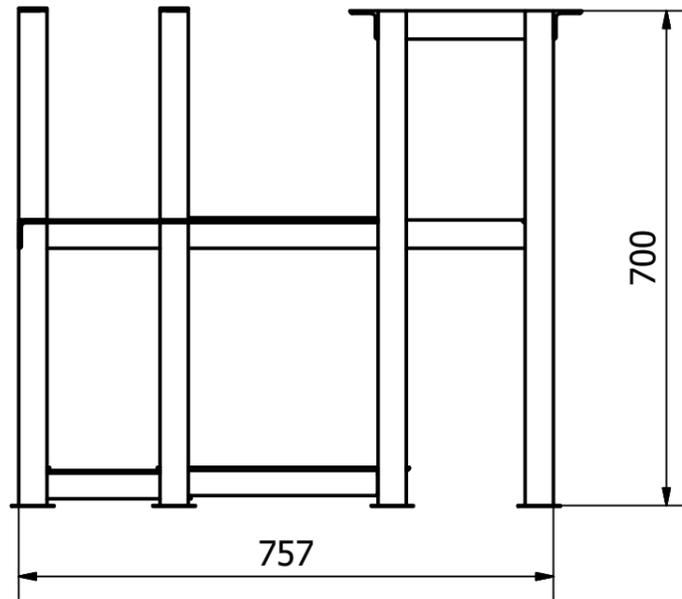
Tol. Sedang



1	Motor	20			0,5 HP
1	Gearbox	19			i= 1:20
1	V-Belt 2	18	Rubber		No. 31 Type A
1	V-Belt 1	17	Rubber		No. 54 Type A
4	Puli	16	Aluminium		Dp= 75 mm
2	Pillow Block	15	Standard		OD= 20 mm
1	Pelat Output	13	Aluminium	350x340x1	
1	Pelat Pengarah Biji	12	Aluminium	375x200x1	
1	Hopper	11	Aluminium	800x250x1	
1	Pipa Pengarah	10	St.	Ø66x100	
1	Poros Eksentrik	9	St.	Ø10x70	
1	Poros Penumbuk	8	Stainless St	Ø60x60	
1	Poros Utama	7	St.	Ø20x400	
1	Counterweight	6	St.	Ø200x15	
1	Poros Penggerak	5	St.	Ø30x220	
1	Pelat Penepat	4	St.	Ø150x8	
1	Meja Slider	3	St.	Ø150x4	
1	Landasan	2	St.	250x150x7	
1	Kerangka	1	St.	40x40x4	
Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

Perubahan	e	f	g	h	i	Pemesan	Pengganti dari :			
a	d	g	j	k				Diganti dengan :		
b	e	h	k							
<p>Mesin Penumbuk Biji Melinjo</p>							Skala	Digambar	02.06.18	Reza F
							1:5	Diperiksa		
								Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG								GS/PA/2018		

1.  
Tol. Kasar

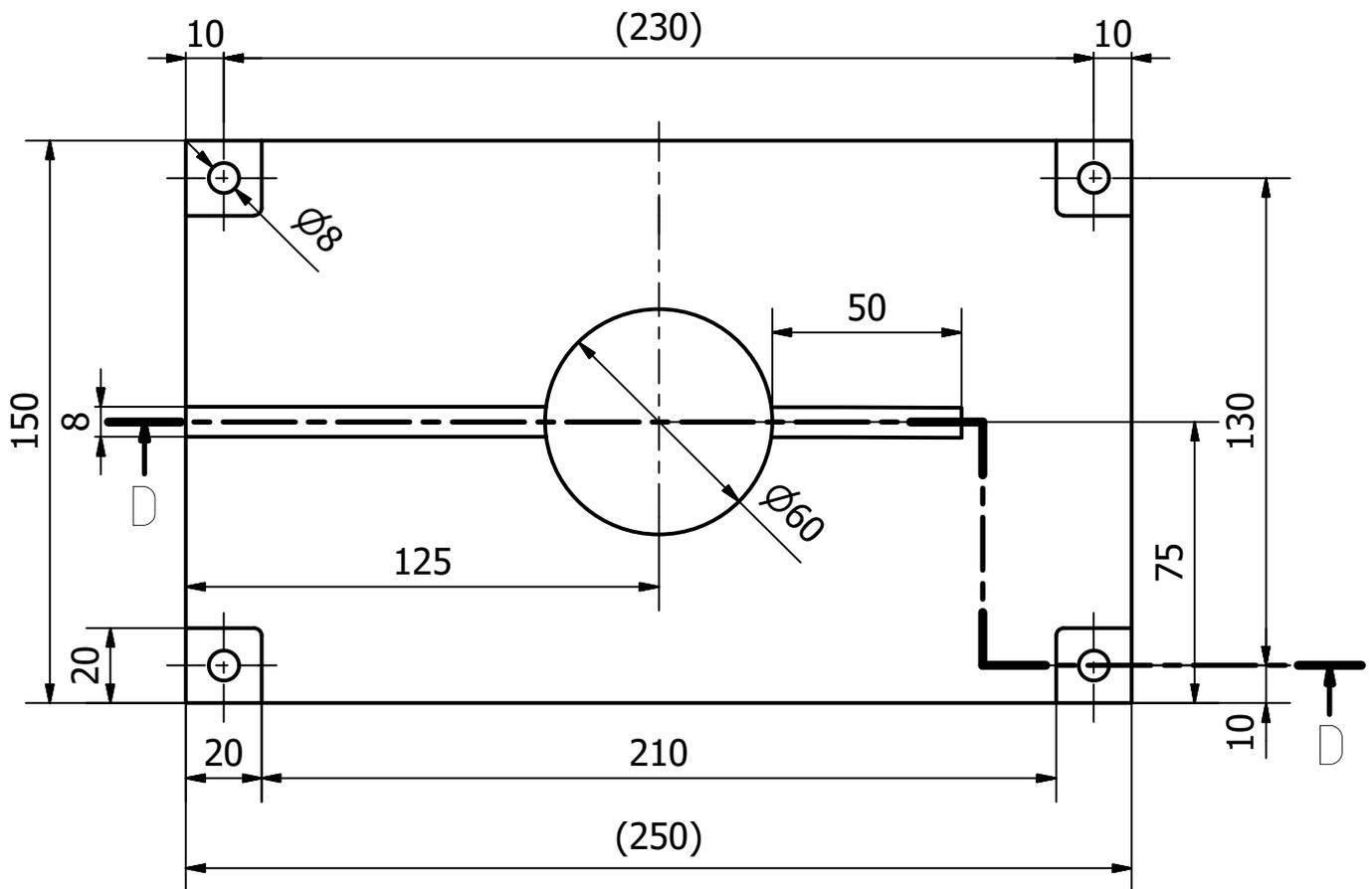
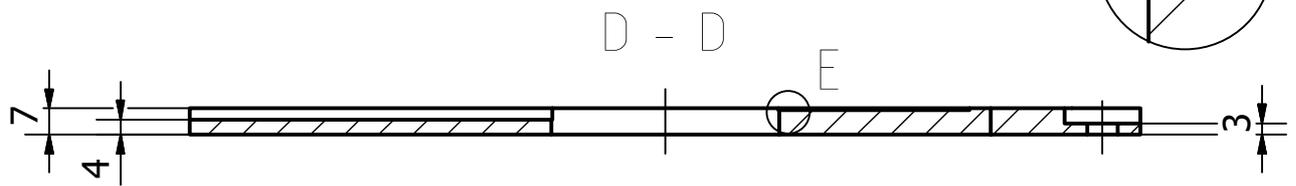


	1	Kerangka	1	St.	40x40x4	Dilas
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
		Perubahan	c	f	i	Pengganti dari :
		a	d	g	j	Diganti dengan :
		b	e	h	k	Digambar
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala	02.06.18	Reza F
				1 : 10	Diperiksa	
					Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					001/PA/2018	

2  $\nabla$ <sup>N7</sup>  
Tol. Sedang

Detail E

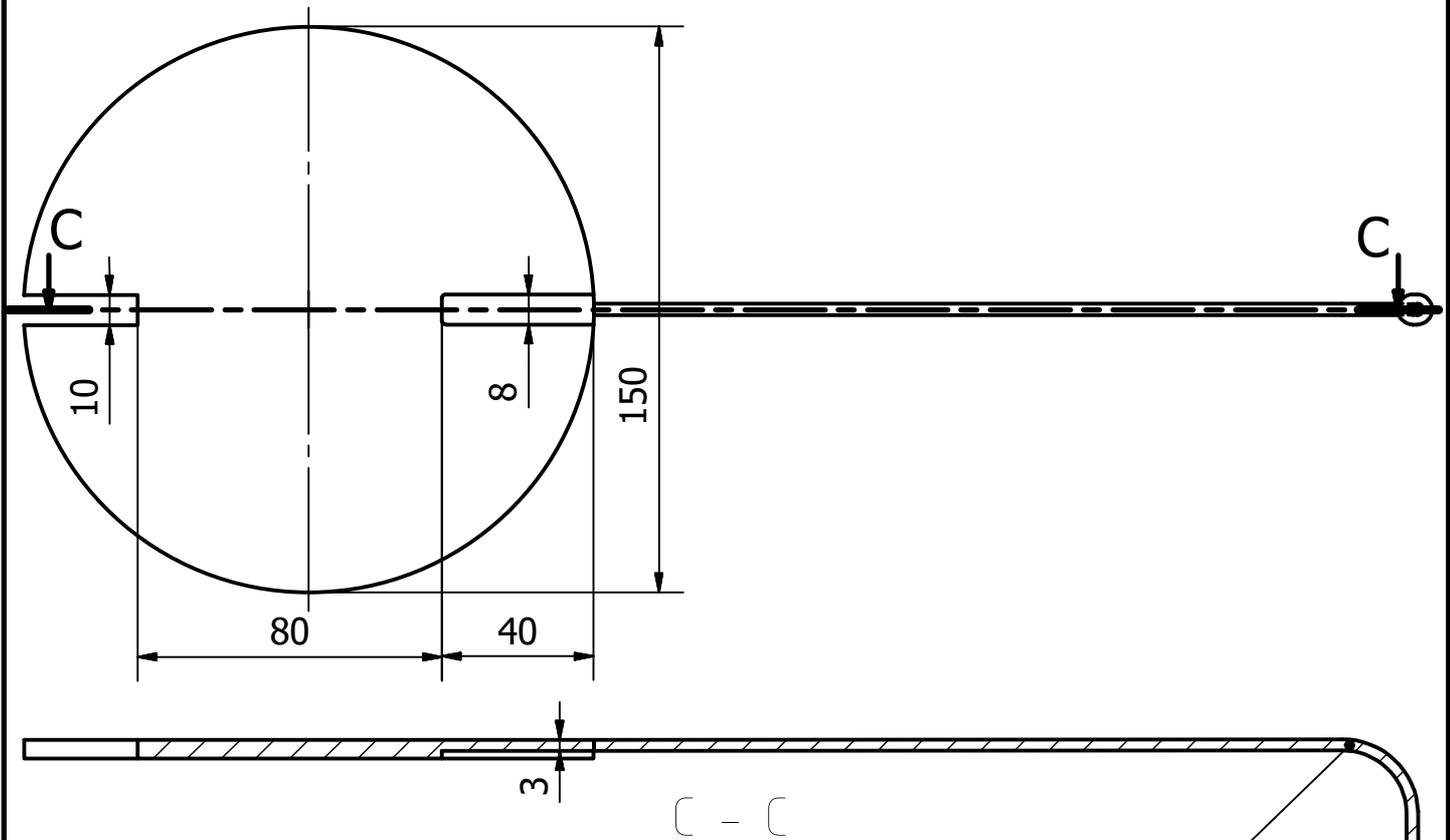
Skala 2 : 1



1	Landasan	2	St.	250x150x7	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala 1:2	Pengganti dari : Diganti dengan : Digambar 02.06.18 Reza F
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					Diperiksa
					Dilihat
					002/PA/2018

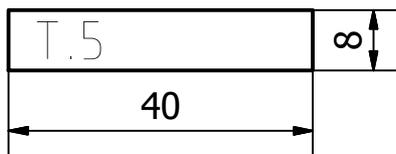
3.  $\nabla$  N7 (✓)

Tol. Sedang



3.3  $\nabla$  N6

Tol. Halus



3.1

3.2

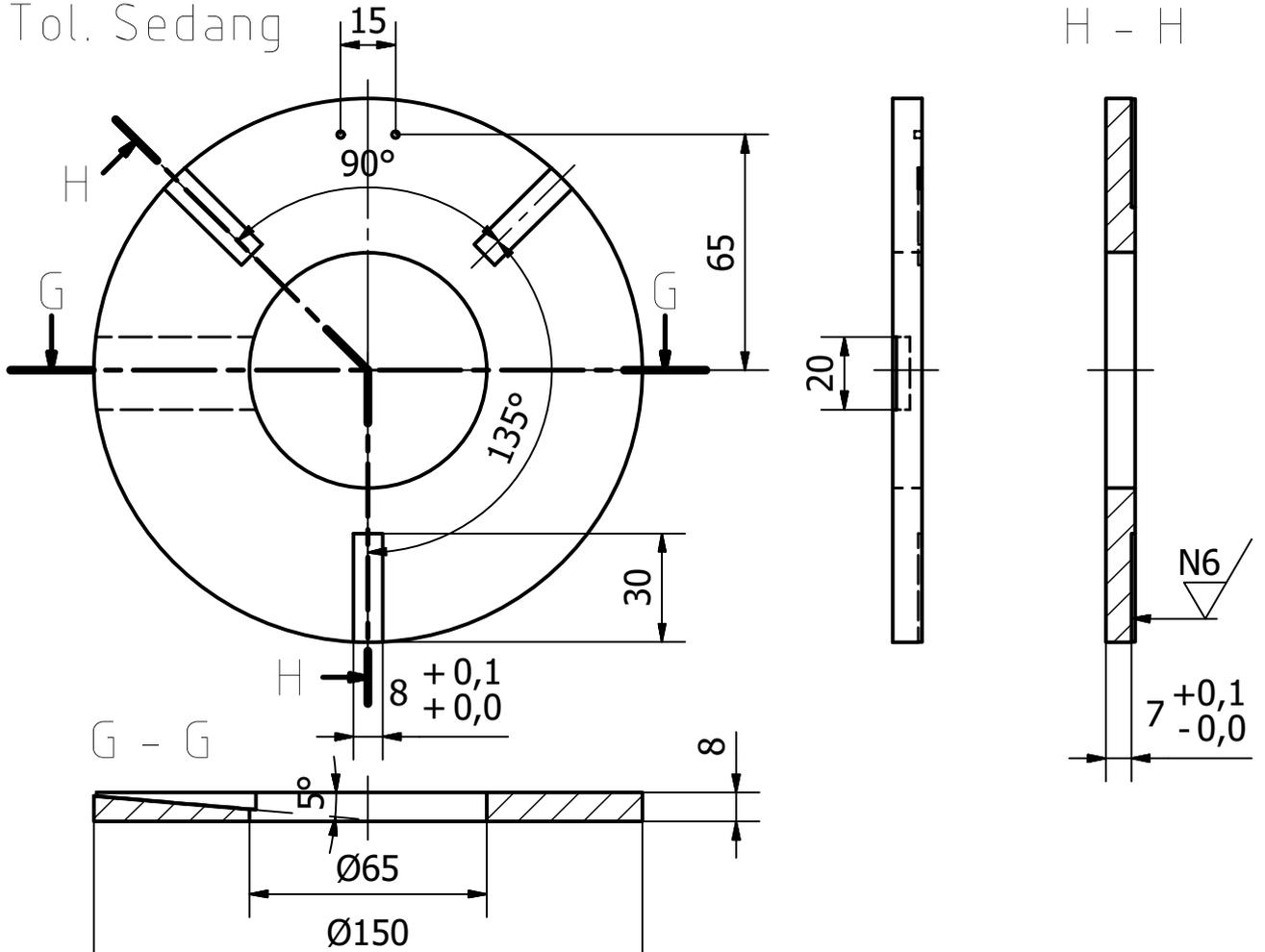
	1	Pasak	3.3	St.	40x8x5			
	1	Top Handle	3.2	Plastik	Standard			
	1	Skala 1 : 1 Handle	3.1	St.	Ø3x400	Dilas		
	1	Meja Slider	3	St.	Ø150x4			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan		
		a	d	g	j		Pengganti dari :	
		b	e	h	k			
Mesin Penumbuk Biji Melinjo					Skala 1 : 2 (1 : 1)	Digambar	02.06.18	Reza F
						Diperiksa		
						Dilihat		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

003/PA/2018

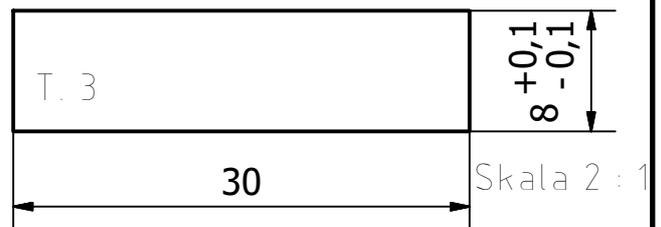
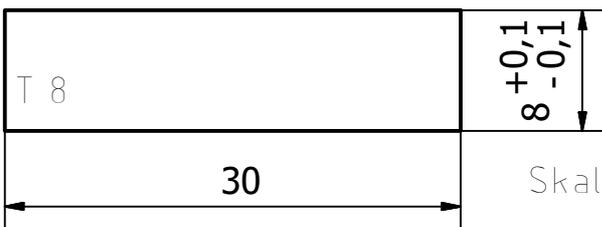
4.  $\nabla$  N7 (✓)

Tol. Sedang



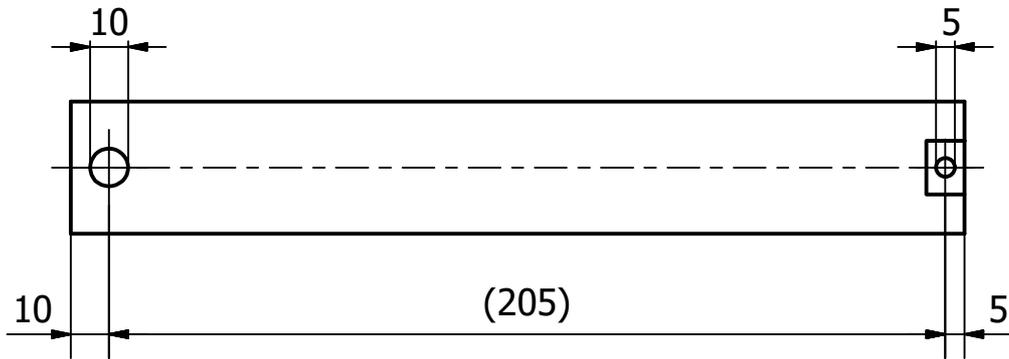
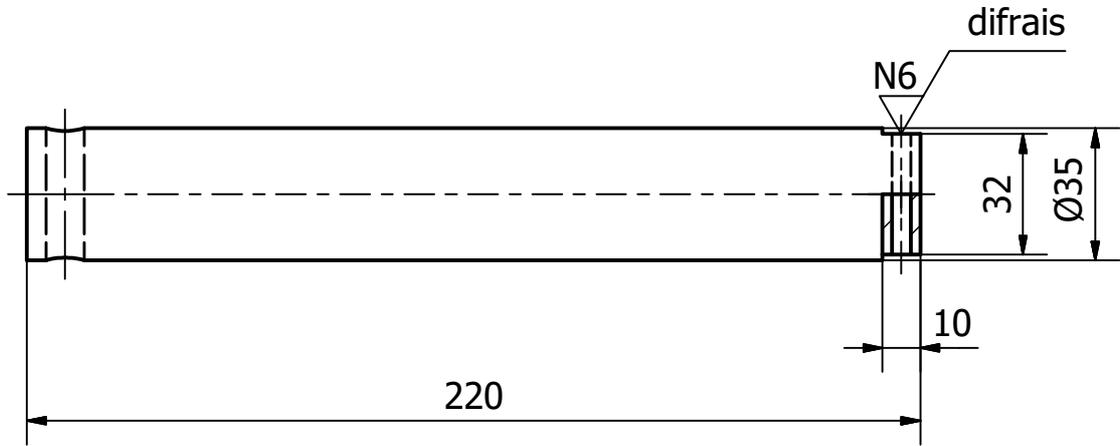
4.1  $\nabla$  N6  
Tol. Halus

4.2  $\nabla$  N6  
Tol. Halus



1	Pasak Penyangga 2	4.2	St.	30x8x3	
1	Pasak Penyangga 1	4.1	St.	30x8x8	
1	Pelat Penepat	4	St.	Ø150x8	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala 1:2 (2:1)	Pengganti dari : Diganti dengan : Diperiksa Dilihat

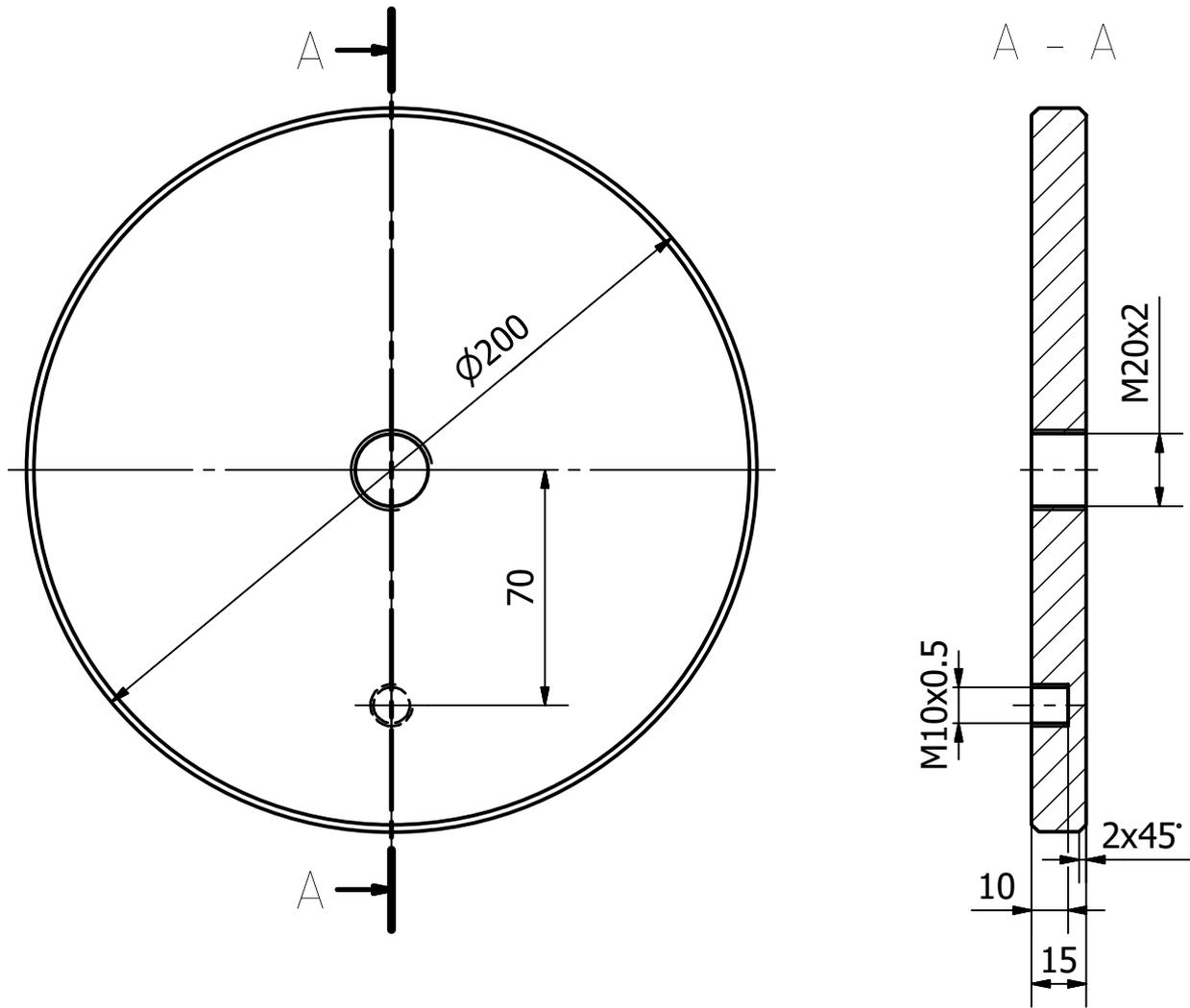
5.  $\nabla$  N7 (✓)  
 Tol. Sedang



1	Poros Penggerak	5	St.	Ø30x220	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala	Pengganti dari :
				1 : 2	Digambar 02.06.18 Reza F
					Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				005/PA/2018	

6.  $\nabla$  N7

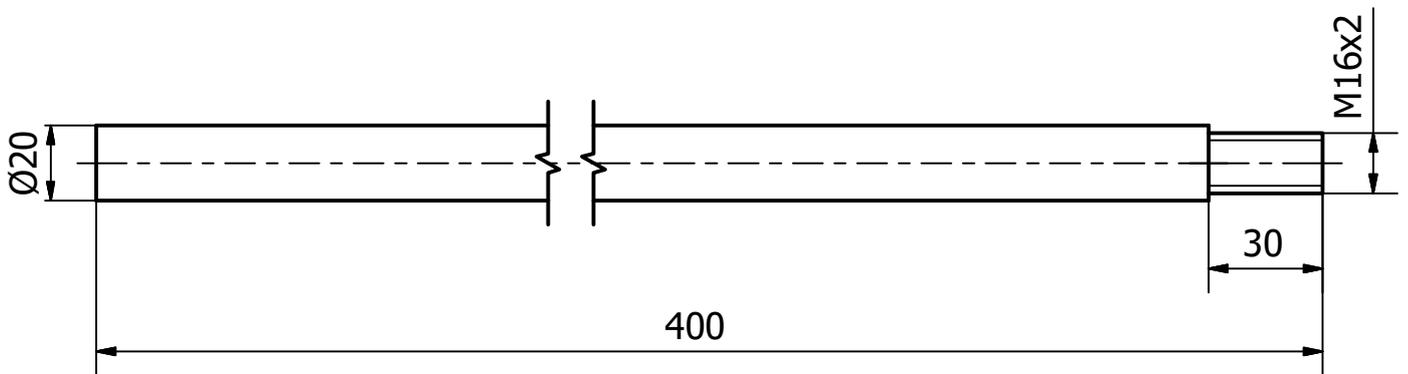
Tol. Sedang



1	Counterweight	6	St.	Ø200x20	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :
a	d	g	j		
b	e	h	k		
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala 1 : 2	Digambar 02.06.18 Reza F
				Diperiksa	
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				006/PA/2018	

7.  $\nabla$  N7

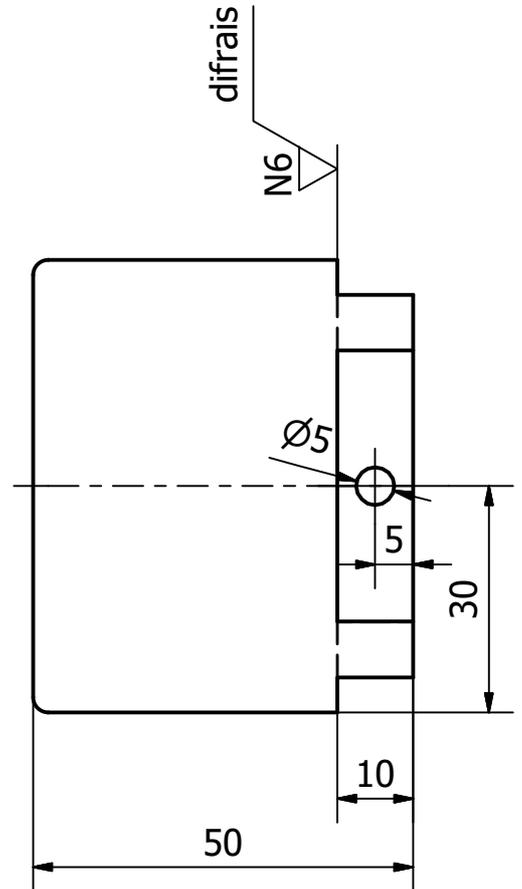
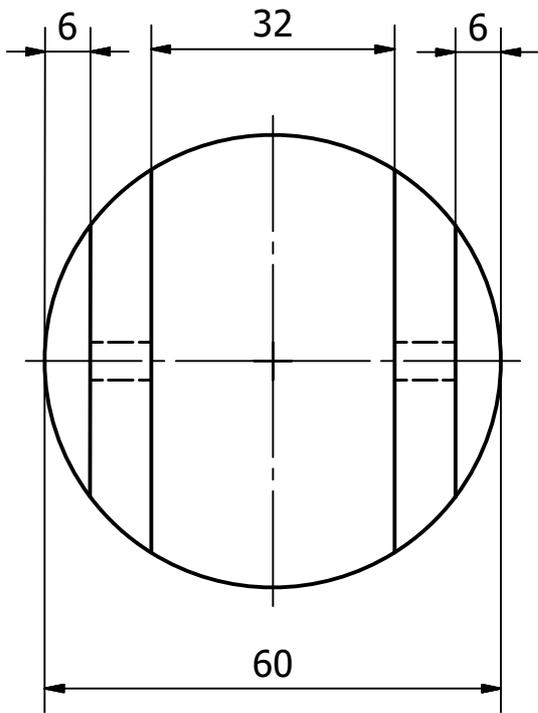
Tol. Sedang



1	Poros Utama	7	C 60	20x400	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala	Pengganti dari :
				1 : 2	Digambar 02.06.18 Reza F
					Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				007/PA/2018	

8.  $\nabla$  N7 (✓)

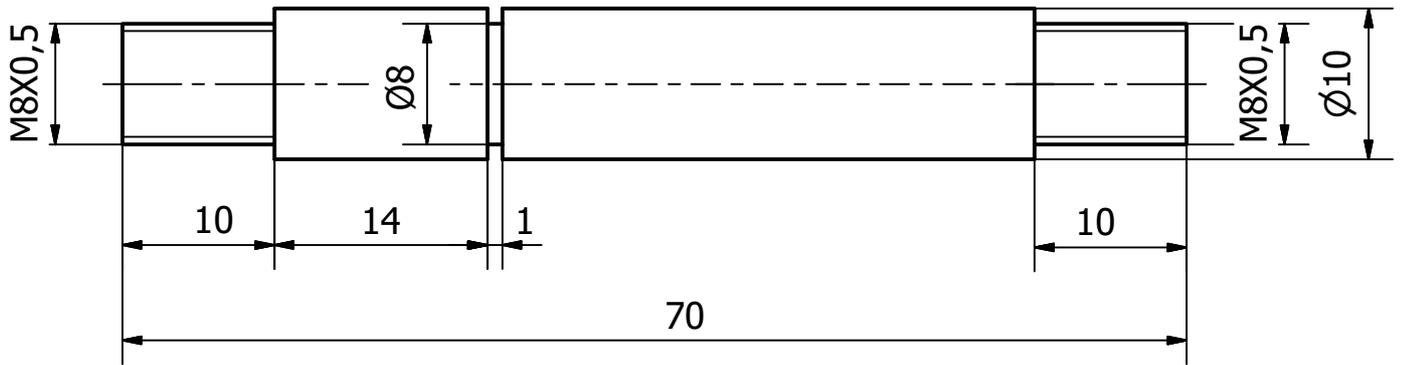
Tol. Sedang



1	Poros Penumbuk			8	St.	Ø60x60			
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						Skala	Digambar	02.06.18	Reza F
						1:1	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						008/PA/2018			

9.  $\nabla$  N7

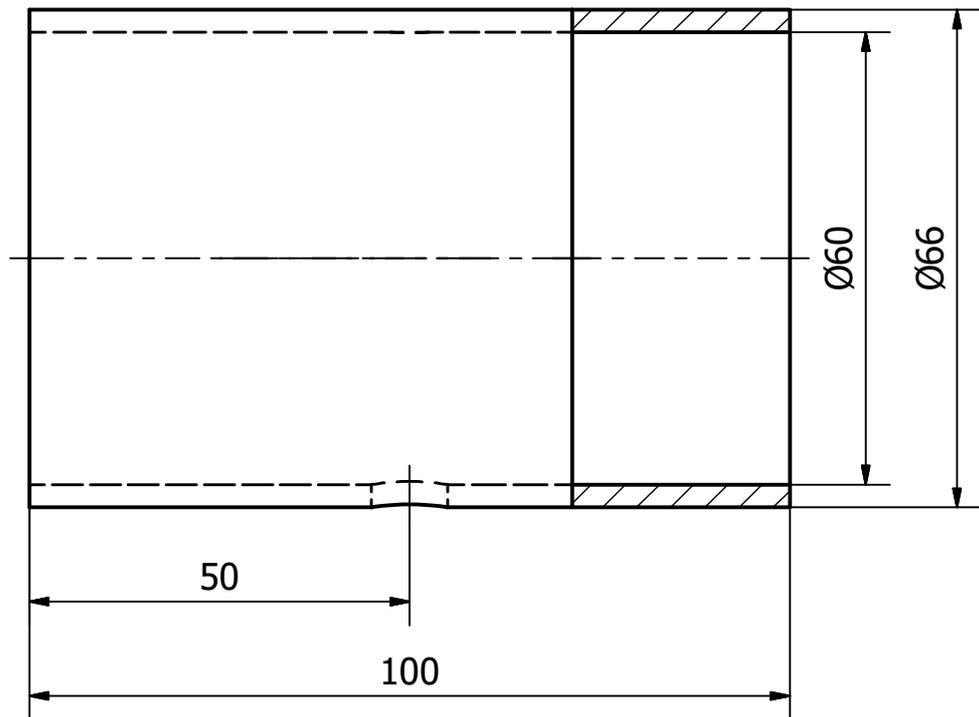
Tol. Sedang



1	Poros Eksentrik			9	St.	$\varnothing 10 \times 70$			
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :			
	a	d	g	j		Diganti dengan :			
	b	e	h	k					
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						Skala	Digambar	02.06.18	Reza F
						2 : 1	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						009/PA/2018			

10. 

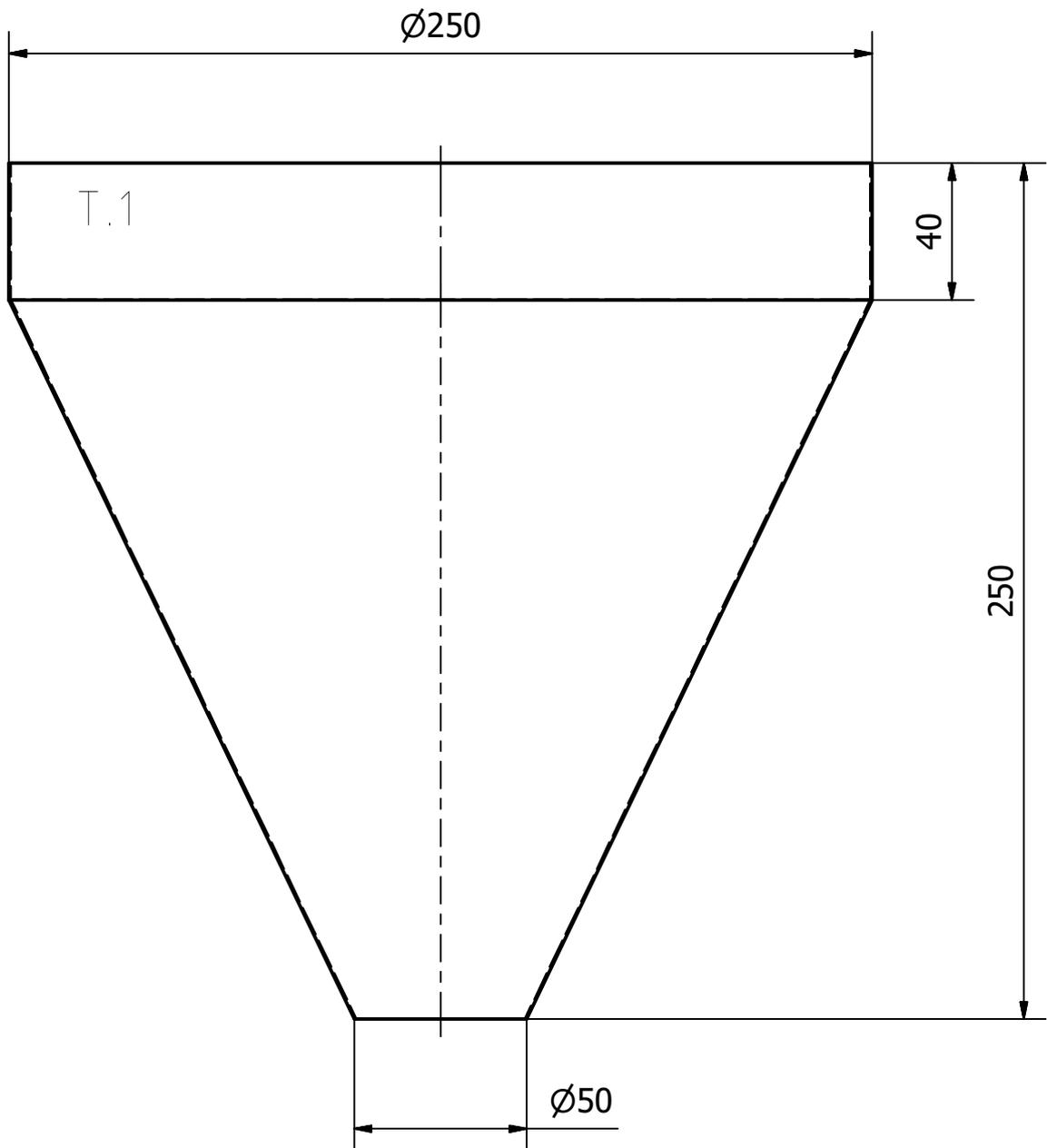
Tol. Sedang



1	Pipa Pengarah	10	St.	Ø66x100	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan Pengganti dari :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo				Skala 1 : 1	Digambar 02.06.18 Reza F
				Diperiksa	
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				010/PA/2018	

11.

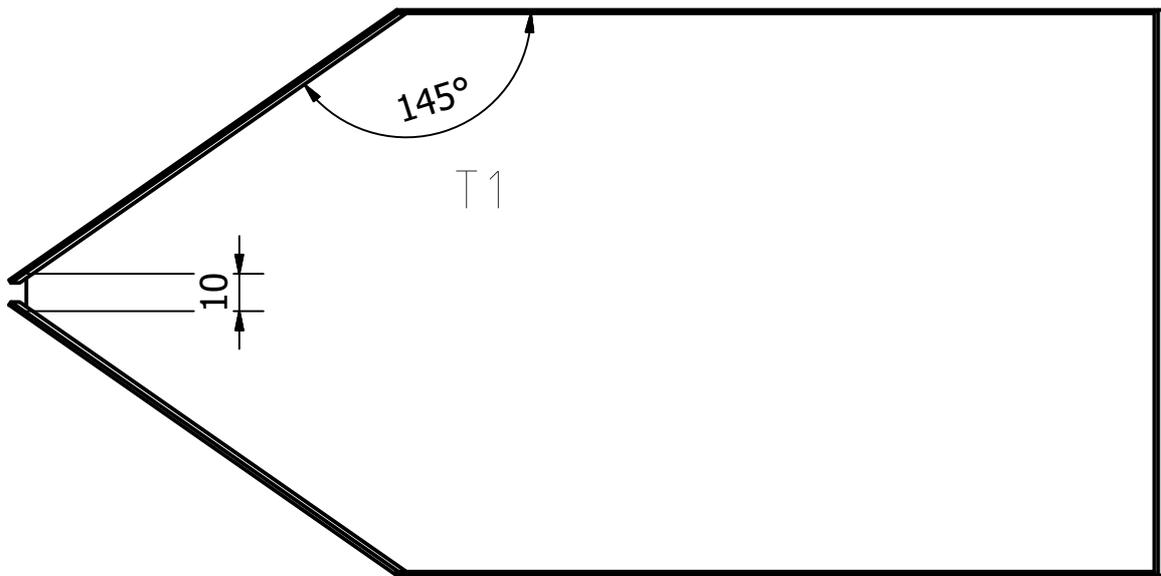
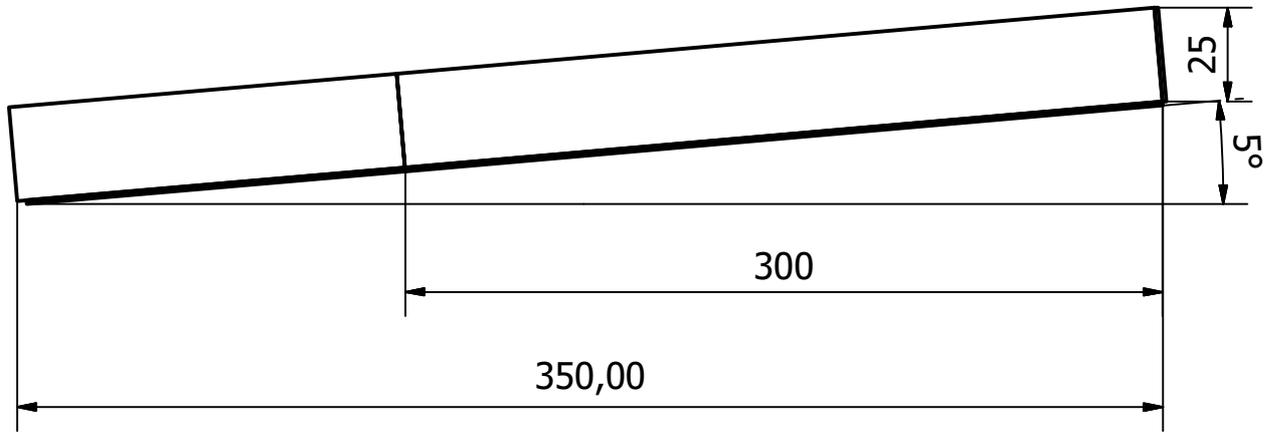
Tol. Sedang



1	Hopper			11	Aluminium	800x250x1	Diroll		
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						Skala	Digambar	02.06.18	Reza F
						1 : 2	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						011/PA/2018			

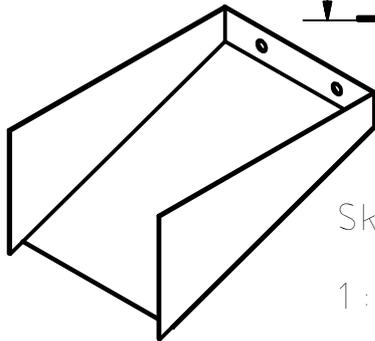
12.

Tol. Sedang



1	Pelat Pengarah Biji			12	Aluminium	375xx200x1	Dibending		
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						Skala 1 : 2	Digambar	02.06.18	Reza F
							Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						012/PA/2018			

13.  
Tol. Sedang



Skala  
1 : 5

1	Pelat Output			13	Aluminium	350x340x1	Dibending	
Jumlah	Nama Bagian			No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :	
	a	d	g	j			Diganti dengan :	
	b	e	h	k			Digambar	
Mesin Penumbuk Biji Melinjo						Skala 1 : 2 (1 : 5)	02.06.18	Reza F
							Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						013/PA/2018		

**LAMPIRAN IV**  
**( GAMBAR MESIN )**

