

**LAPORAN  
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN  
MESIN PENGHANCUR PLASTIK**

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG



*Disusun oleh :*

**NAMA : ALI MARDONO**

**NIM : 00.51.065**

**JURUSAN TEKNIK MESIN D-III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2006**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## TUGAS AKHIR

### PERENCANAAN MESIN PENGHANCUR PLASTIK

Disusun oleh :

Nama : Ali mardono

Nim : 0051065

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin D III

Diperiksa dan disetujui :  
Dosen Pembimbing



( Ir. Drs. Moch. Trisno, MT ) 29/8/03



( Ir. Lalu Mustiadi, MT )

TEKNIK MESIN D III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG


FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nama Mahasiswa : Ali Mardono  
Nim : 0051065  
Jurusan : Teknik Mesin  
Progam Studi : Diploma Tiga ( D III )  
Judul Tugas akhir : Mesin Penghancur Plastik  
Pengajuan Tugas Akhir : Febuari 2006  
Selesai Menulis Tugas Akhir : Juli 2006  
Dosen Pembimbing : Ir. Lalu Mustiadi, MT  
Nilai Bimbingan : 85 (A)

Malang , Juli 2006

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknologi Industri

  
Ir. Mochtar Asroni. MSME  
NIP . Y . 1018100036

Dosen Pembimbing



Ir. Lalu Mustiadi, MT



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Ali Mardono  
Nim : 0051065  
Jurusan : Teknik Mesin  
Judul Tugas akhir : Mesin Penghancur Plastik

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Progam Diploma  
III Pada :  
Hari / Tanggal : Sabtu, 22 Juli 2006  
Dengan Nilai ujian : 77,8 (B)

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua



Ir. Mochtar Asroni, MSME  
NIP . Y . 101800036

Sekretaris

Ir. Drs. Moch. Trisno, MT  
NIP . 130 936 652

ANGGOTA

Ir. H. Widjadmoko, MT  
NIP 101 8300057

Ir. Drs. Boediyanto, MT  
NIP 131 861 510

13427272





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
 BANK NIAGA MALANG

Malang, 27 Pebruari 2006

mor : ITN-47/ITA/8/06  
 mpiran :  
 rihal : *Bimbingan Tugas Akhir.*  
 pada : Yth. Sdr/i. Ir. Lalu Mustadi, MT  
 Dosen Institut Teknologi Nasional  
 Di  
Malang.

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan Tugas Akhir untuk mahasiswa:

Nama : Ali Mardono  
 NIM : 0051065  
 Semester : XIII (Tiga Belas )  
 Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)  
 Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (Satu) semester ,sebagai dosen pembimbing pertama / kedua terhitung mulai tanggal 27 Pebruari s/d 27 Juli 2006

Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir Diploma Tiga.

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)

Ketua

Ir. Drs. Moch Trisno, MT

NIP.: 130 936 652

usan kepada Yth.:

Mahasiswa yang bersangkutan.

Arsip.

### LEMBAR ASISTENSI

NAMA : ALI MARDONO  
NIM : 0051065  
JURUSAN : TEKNIK MESIN D – III  
FAKULTAS : TEKNOLOGI INDUSTRI  
ALAMAT : Jl. Mayjen. Panjaitan XIII / 27 Malang

ACC Bahan	Keterangan dosen pembina
BAB I PENDAHULUAN	Asgi.
BAB II, III	Asgi.
BAB IV.	Asgi.
LOMPIRATI.	Asgi.
	Asgi.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, oleh karena rahmat dan bimbinganNya saya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“Mesin Penghancur Plastik”**.

Maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Ahli Madya ( D III ) Jurusan Mesin di Institut Teknologi Nasional Malang dan untuk memberikan sumbangsih pikiran yang berguna bagi kelangsungan hidup kita yang tak terlepas dari limbah, khususnya limbah plastik.

Saya menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk maksud ini, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE**, selaku rector Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME**, selaku Dekan Fakultas Industri.
3. **Bapak Ir. Drs. Moch Trisno, MT**, selaku Ketua Jurusan Mesin D III ITN Malang.
4. **Bapak Ir. Lalu Mustiadi, MT**, selaku Dosen pembimbing.
5. **Bapak dan Ibu serta saudara-saudara mahasiswa Indonesia**.

**Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangannya, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk menyempurnakan sangat saya harapkan. Semoga materi Tugas Akhir ini dapat berguna bagi rekan-rekan yang lain.**

**Malang, Juli 2006**

**ALI MARDONO**

**0051065**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b>	
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	v
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistem Penulisan.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Rotasi Benda Tegar.....	5
2.1.1 Pengertian Radial.....	5
2.1.2 Kecepatan dan Percepatan Anguler.....	5
2.1.3 Hukum-Hukum Gerak Rotasi.....	6
2.1.4 Gerak Melingka.....	8
2.2 Transmisi Pada Mesin.....	13
2.2.1 Poros.....	13
2.2.1.1 Hal-Hal Penting Pada Poros.....	13
2.2.1.2 Perencanaan Poros.....	15
2.2.2 Pasak.....	17
2.2.2.1 Macam-macam Pasak.....	17
2.2.2.2 Perencanaan Pasak.....	17
2.2.3 Motor listrik.....	19
2.2.4 Puli.....	//.....19
2.2.4.1 Bentuk dan Tipe Puli.....	20

2.2.4.2	Perencanaan Puli.....	20
2.2.5	Bantalan .....	22
2.2.5.1	Klasifikasi Bantalan .....	24
2.2.5.2	Perencanaan Bantalan.....	27
2.2.6	Sabuk.....	30
2.2.6.1	Macam-Macam Sabuk .....	30
2.2.6.2	Perencanaan Sabuk .....	31

### **BAB III PERENCANAAN MESIN**

3.1	Perencanaan Daya Motor.....	34
3.1.1	Kapasitas Pemotongan .....	34
3.1.2	Jumlah Potongan Tiap Potongan .....	34
3.1.3	Momen Torsi.....	35
3.1.4	Daya Motor .....	35
3.2	Perencanaan Sabuk .....	36
3.2.1	Jarak Sumbu Poros.....	36
3.2.2	Daya Rencana .....	37
3.2.3	Sudut Kontak .....	37
3.2.4	Kecepatan Sabuk.....	38
3.2.5	Jumlah Sabuk.....	38
3.2.6	Gaya Sentrifugal .....	39
3.3	Perencanaan Puli.....	39
3.3.1	Kecepatan Putaran Poros .....	40
3.3.2	Lebar Permukaan Puli.....	40
3.3.3	Diameter Kepala .....	41
3.3.4	Diameter Kaki.....	42
3.3.5	Kecepatan Puli .....	42
3.4	Perencanaan Poros .....	43
3.4.1	Daya Rencana .....	43
3.4.2	Momen Rencana .....	43
3.4.3	Tegangan Geser .....	44

3.4.4 Defleksi Puntiran .....	44
3.5 Perencanaan Pasak .....	45
3.5.1 Gaya tangensial.....	45
3.5.2 Tegangan geser.....	46
3.5.3 Tekanan permukaan.....	46
3.6 Perencanaan Bantalan.....	46
3.6.1 Beban Ekuivalen.....	47
3.6.2 Faktor Kecepatan .....	48
3.6.3 Faktor Umur Bantalan.....	48
3.6.4 Umur Nominal Bantalan.....	48
3.6.5 Keandalan Umur Bantalan.....	48
Tambahan.....	49
Bagian Mesin.....	49
In Put dan Out Put.....	57
Puli.....	61
Kerangka.....	62
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
4.1 Kesimpulan.....	63
4.2 Saran.....	67

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Gambar Penampang Mesin.....	12
2.2	Gambar Bantalan Luncur.....	25
2.3	Gambar Bantalan Gelinding.....	26
2.4	Gambar Penampang Sabuk –V.....	31
3.1	Gambar Penampang Puli.....	43
3.2	Gambar Bantalan.....	46
Tb 1	Komponen Mesin.....	49
Tb 2	Besi Tabung.....	50
Tb 3	Penampang out put.....	51
Tb 4	Bantalan Pisau Duduk.....	51
Tb 5	Siku Bantalan Pisau Duduk.....	52
Tb 6	Pemaangan Bantalan Pisau Duduk.....	53
Tb 7	Besi Pengancing.....	53
Tb 8	Posisi Pengancingan.....	54
Tb 9	Poros.....	54
Tb 10	Bantalan Pisau Jalan.....	55
Tb 11	Besi Penutup.....	56
Tb 12	Posisi Pellow Blok.....	57
Tb 13	In Put.....	57
Tb 14	In Put Jadi.....	59
Tb 15	Out Put.....	60
Tb 16	Puli.....	61
Tb 17	Kerangka.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Tabel 1.1</b>	<b>Baja karbon untuk kontruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros</b>
<b>Tabel 1.2</b>	<b>Baja paduan untuk poros</b>
<b>Tabel 1.3</b>	<b>Faktor koreksi (<math>f_c</math>)</b>
<b>Tabel 1.4</b>	<b>Ukuran puli-V</b>
<b>Tabel 1.5</b>	<b>Faktor V, X, Y dan <math>X_o</math>, <math>Y_o</math></b>
<b>Tabel 1.6</b>	<b>Harga factor keandalan</b>
<b>Tabel 1.7</b>	<b>Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk sabuk-V sempit tunggal, <math>P_o</math></b>
<b>Tabel 1.8</b>	<b>Faktor koreksi <math>K_o</math></b>
<b>Tabel 1.9</b>	<b>Faktor koreksi</b>
<b>Tabel 1.10</b>	<b>Ukuran bantalan</b>
<b>Tabel 1.11</b>	<b>Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk satu sabuk tunggal</b>
<b>Tabel 1,12</b>	<b>Ukuran pasak</b>

# DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1	(Dp-dp), Daya rencana dan Torsi.....	49
------------	--------------------------------------	----



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Plastik biasanya dibuat dari bahan-bahan yang berasal dari batu bara, minyak bumi dan gas. Seringkali bahan yang digunakan berasal dari limbah produksi. Sebagai contoh, berbagai jenis plastik dibuat dari etana yang merupakan bagian yang tidak dikehendaki dari gas alam jika tidak digunakan dalam industri plastik. Etana itu dibakar begitu saja dengan mudah. Pada pembakaran etana akan terbentuk CO<sub>2</sub> yang akan memproses terjadinya efek rumah kaca.

Plastik mempunyai sifat ringan dan awet. Plastik dapat dicatat kedalam beberapa bentuk plastik bersifat tahan terhadap jamur, bakteri dan bahan kimia. Dalam beberapa hal plastik bersifat bersahabat terhadap lingkungan, yakni:

- Sebagai bahan pengganti berbagai produk, seperti gading, kulit, sehingga kayu, plastik dapat membantu perlindungan satwa liar dan hutan.
- Plastik hanya memerlukan energi rendah dari bahan bakar fosil untuk pembuatannya. Plastik melebur pada suhu rendah, tidak memerlukan energi panas yang banyak dalam pembuatannya.
- Karena kita memproduksi dan menggunakan plastik, kita jadinya hanya menghasilkan karbondioksida sedikit saja, mengapa demikian? Plastik itu benda ringan, sehingga kemasan plastik dapat diangkat kemana saja dengan energi rendah.

## **1.2. Perumusan Masalah**

- Masalah yang jelas merisaukan mengenai plastik ialah jumlahnya setelah digunakan sebentar dibuang begitu saja. Plastik ini tahan lama karena sukar dibusukkan atau sukar terurai bakteri yang ada di dalam tanah. Sebagai contoh plastik bekas “aqua” (gelas kemasan atau botolan) tidak akan busuk selama 300 tahun. Limbah plastik rumah tangga menjadi masalah karena sifat plastik yang tidak mudah busuk.
- Pemusnahan plastik dengan pembakaran juga menimbulkan masalah karena dari hasil pembakaran plastik dihasilkan gas yang sangat beracun. Misalnya dioksi dan tiran. Sampah plastik yang terhanyut dalam air sungai menimbulkan masalah bagi penjaga bendungan dan pintu-pintu air. Sumbatan-sumbatan sampah plastik ini pada saluran dapat menimbulkan banjir. Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah menjadi lekas penuh karena sampah-sampah plastik tahan lama dan tidak mudah busuk.

## **1.3. Manfaat**

- Manfaat dibudidayakannya mesin ini adalah untuk mengatasi atau mengurangi limbah plastik yang semakin lama semakin banyak. Di berbagai media cetak maupun elektronik sering kita jumpai ulasan-ulasan tentang limbah plastik yang tidak terurus. Oleh sebab itu saya terinspirasi untuk memikirkan masalah ini.
- Manfaat utama dari mesin ini adalah menghancurkan plastik yang masih berbentuk kemasan untuk menjadi serpihan-serpihan kecil, setelah itu serpihan plastik tadi diolah untuk menjadi biji plastik.

- Manfaat lain dari mengatasi limbah khususnya plastik adalah untuk menjaga keseimbangan kehidupan alam. Hal ini dikhususkan pada kehidupan tumbuhan dan hewan.

#### **1.4. Tujuan**

Kita dapat mengetahui dimensi dan kekuatan pada sistem transmisi yang akan digunakan, antara lain :

- Poros
- Sabuk
- Pasak
- Bantalan
- Puli
- Motor penggerak

#### **1.5. Batasan Masalah**

Plastik yang dapat diolah pada mesin ini adalah plastik yang agak kaku dan tipis, misal plastik kemasan air mineral. Untuk plastik sejenis “tas kresek” tidak dapat di proses pada mesin ini. Sedangkan plastik yang tebal (misalnya ember bekas) dapat diproses, tetapi kita harus menambah daya dari motor dan pergantian pisau (pisau duduk/ jalan) dengan bahan yang lebih kuat dan keras.

#### **1.6. Sistem penulisan**

Pada laporan ini sistem penulisan terdiri atas 4 bab yaitu:

##### **I. Pendahuluan.**

Bab ini terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistem penulisan.

## **II. Dasar teori.**

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang bersangkutan dengan mesin ini.

## **III. Perencanaan mesin.**

Dalam bab ini akan membahas tentang cara-cara pembuatan mesin dan perhitungan dalam proses perencanaan.

## **IV. Penutup.**

Bab ini adalah bab terakhir dari laporan ini, yang berisikan tentang kesimpulan dan saran.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 ROTASI BENDA TEGAR**

##### **2.1.1 Pengertian Radial**

- Radial adalah sudut pusat yang busurnya sama dengan jari-jari lingkaran

$$1 \text{ radial} = 57^{\circ} 17' 45''$$

$$\pi \text{ radial} = 180^{\circ}; 2\pi \text{ radial} = 360^{\circ}$$

- Perpindahan sudut ( $\theta$ ) dinyatakan dalam radial atau derajat.

##### **2.1.2 Kecepatan dan Percepatan Anguler**

- Kecepatan anguler ( $\omega$ ) suatu benda adalah laju perubahan perpindahan anguler (sudut) persatuan waktu.

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Satuan  $\omega$  adalah rad/det kadang-kadang dalam rpm (putaran per menit).

- Percepatan anguler ( $\alpha$ ) suatu benda adalah perubahan kecepatan anguler per satuan waktu.

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

satuan  $\alpha$  adalah rad/det<sup>2</sup>

### 2.1.3. Hukum-hukum gerak rotasi

Pada dasarnya gerak rotasi dapat dianalogikan dengan gerak lurus.

Dibawah ini ditabelkan analogi kedua macam-macam gerak diatas.

Gerak Lurus (translasi)	Gerak rotasi (putar)
Perpindahan : $x$ (m)	Perpindahan : $\theta$ (rad)
Kecepatan : $V$ (met/det)	Kecepatan : $\omega$ (rad / det)
Percepatan : $a$ (m/det <sup>2</sup> )	Percepatan : $\alpha$ (rad / det <sup>2</sup> )
Massa : $m$ (kg)	Momen inersia : $I$ (kg.m <sup>2</sup> )
Gaya : $F$ (Newton)	Gaya : $\tau$ (Newton.m)
Usaha : $w = F.x$ (joule)	Usaha : $W = \tau\theta$ (joule)
Energi Kinetik : $Ek = \frac{1}{2} m.V^2$ (joule)	Energi kinetik : $Ek = \frac{1}{2} I \omega^2$ (joule)
Daya : $P = \frac{w}{t}$ (watt)	Daya : $P = \frac{W}{t}$ (watt)
Momentum : $P = m V$ (N.det)	Momentum : $L = I\omega$ (N.det.m)
Impuls : $I = F.\Delta t$ (N.det)	Impuls : $I_r = \tau t$ (N.det.m)



Perhatikan analogi persamaan gerak transasi dengan gerak rotasi dibawah

ini:

	Persamaan gerak transasi	Persamaan gerak rotasi
Kecepatan	$\Delta V = \frac{S}{t}$	$\Delta \omega = \frac{\theta}{t}$
Percepatan	$a = \frac{V}{t}$	$\alpha = \frac{\omega}{t}$
Gerak dipercepat beraturan	$Vt = V_0 + at$ $St = V_0t + \frac{1}{2}at^2$ $Vt^2 = V_0^2 + 2a.St$	$\omega t = \omega_0 + \alpha t$ $\theta t = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$ $\omega t^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha \theta t$
Hukum ke II Newton	$F = m.a$	$\tau = I.\alpha$

Catatan:  $V = \omega.r$  ;  $a = \alpha.r$  ;  $\tau = F.r$

### Contoh Soal

Berapa  $\omega$  jika  $\theta = 90$  putaran dengan  $F = 20$  N dan jari-jari 20 cm.

Data  $\theta = 90$  putaran =  $90 (2\pi)$  radian =  $180 \pi$  radian

$F = 20$  N

$r = 20\text{cm} = 0,2$  m

$$\begin{aligned} \tau &= F \cdot r \\ &= 20 \cdot 0,2 \end{aligned}$$

$$= 4 \text{ Nm}$$

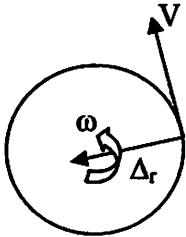
Jawab:  $\tau = \tau \cdot \theta = \omega$

$$= 4 \cdot 180 \pi$$

$$= 720 \pi \text{ joule}$$

#### 2.1.4.GERAK MELINGKAR

Gerak melingkar beraturan adalah gerak menurut busur lingkaran dengan besar kecepatan tetap, tapi arah kecepatan selalu berubah. Arah kecepatan selalu menyinggung busur lingkaran, berarti ada percepatan yang tegak lurus  $V$ .



Percepatan ini disebut percepatan sentripetal (menuju ke pusat) besar kecepatan sentripetal  $A_r = \text{tetap}$

Arah kecepatan sentripetal  $A_r = \text{berubah-ubah}$

$$\Delta r = \frac{V^2}{R} \quad \text{atau} \quad \Delta r = \omega^2 \cdot R$$

Dari hukum II Newton  $F = m \cdot a$ , maka gaya sentripetal

$$F = m \cdot \Delta r = \frac{m \cdot V^2}{R}$$

$\Delta r =$  percepatan sentripetal

$V =$  kecepatan linear

$\omega =$  Kecepatan sudut

$R =$  jari-jari lintasan

❖ Periode (waktu putaran) = T

waktu yang dibutuhkan untuk 1 putaran

❖ Frekwensi (f) adalah banyaknya putaran/detik, satuan frekwensi adalah putaran/detik atau hertz

Rumus :  $f = 1 / T$  berlaku untuk : \* gerak melingkar beraturan

\* gerak harmonis sederhana

\* gelombang

Contoh : Suatu benda dalam 5 detik, melakukan 30 putaran,

$$\text{berarti } T = \frac{5}{30}$$

$$= \frac{1}{6} \text{ detik}$$

dan frekwensi  $f = 1 / T$

$$= \frac{1}{1/6}$$

$$= 6 \text{ Hertz}$$

Untuk satu putaran, lintasan  $S = 2\pi \cdot R$  sedangkan  $S = v \cdot t$

dengan  $t = T$

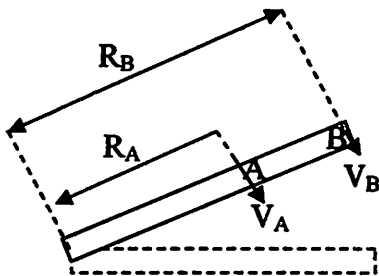
Maka  $2\pi \cdot R = v \cdot t$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$= \frac{\text{keliling}}{\text{perioda}}$$

❖ Jika benda (misalnya batang) berputar dengan kecepatan sudut tetap maka berlaku :

- a. Kecepatan sudut ( $\omega$ ) dari titik pada benda sama dengan kecepatan sudut benda
- b. Besarnya kecepatan linier ( $V$ ) di sembarang titik pada benda tidak sama yaitu tergantung jaraknya dari pusat putaran.



$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\theta \text{ titik A} = \theta \text{ titik B}$$

maka:

$$W \text{ dari titik A} = W \text{ dari titik B}$$

Karena  $R_A \neq R_B$  sedangkan  $V = W \cdot R$ ,

jadi  $V_A \neq V_B$

Contoh: Misalkan suatu roda mobil membuat 150 putaran/menit, tentukan:

- a. Kecepatan sudut pentil yang berjarak 10 cm dari pusat sumbu putar
- b. Kecepatan linier pentil yang berjarak 10 cm dari pusat sumbu putar

Jawab:

$$a. \omega \text{ pentil} = \omega \text{ roda}$$

$$= \frac{150 \text{ putaran}}{\text{menit}}$$

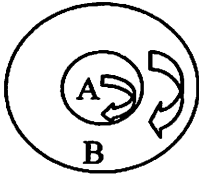
$$= \frac{150 \cdot 2 \pi \text{ radian}}{60 \text{ detik}}$$

$$= 5 \pi \text{ radian/sekon}$$

b.  $V = \omega \cdot R$   
 $= 5\pi \cdot 10$   
 $= 50\pi \text{ cm/detik} = 0,5 \pi \text{ m/s}$

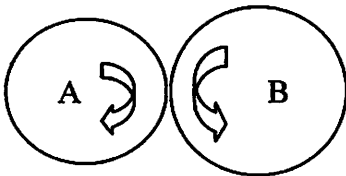
**BEBERAPA KETENTUAN YANG BERLAKU UNTUK HUBUNGAN RODA DUA**

I. Roda A dan roda B sesumbu yang satu melekat pada yang lain, maka:



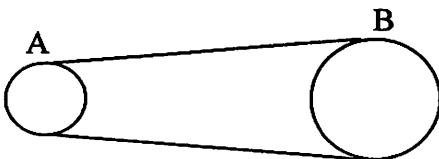
$\omega \text{ roda A} = \omega \text{ roda B}$   
 $V \text{ tepi roda A} \neq V \text{ tepi roda B}$

II. Roda A dan roda B bersinggungan ( tidak ada slip), maka:



$V \text{ tepi roda A} = V \text{ tepi roda B}$   
 $\omega \text{ roda A} \neq \omega \text{ roda B}$

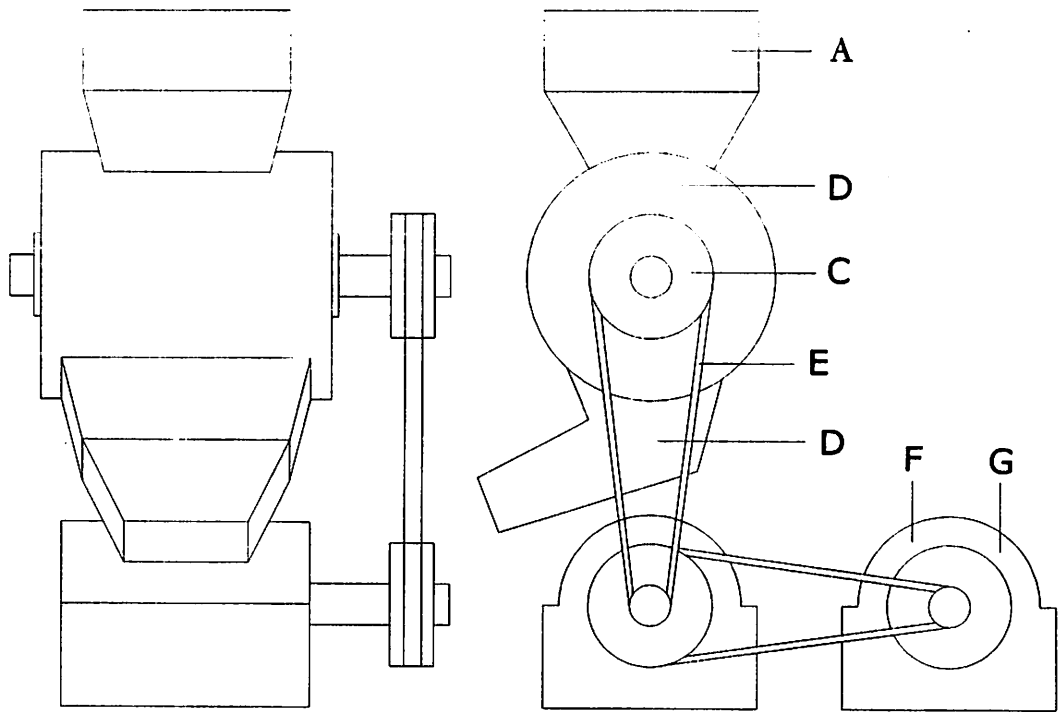
II. Roda A dan roda B dihubungkan dengan belt, maka:



$V \text{ tepi roda A} = V \text{ tepi roda B}$   
 $\omega \text{ roda A} \neq \omega \text{ roda B}$

## GAMBAR PENAMPANG MESIN

### PENGHANCUR PLASTIK



**gambar 2.1**  
**Penampang mesin**

Keterangan gambar :

- A = in put
- B = Tabung mesin
- C = Puli atas (Dp)



- D = Out put  
E = Sabuk (Belt)  
F = Puli bawah (dp)  
G = Motor

## **2.2 TRANSMISI YANG DIGUNAKAN PADA MESIN**

Komponen transmisi yang akan digunakan dalam mesin ini ada beberapa macam, antara lain:

- Poros
- Pasak
- Bantalan
- Puli
- Sabuk
- Motor penggerak

Dibawah ini akan diuraikan secara terperinci komponen-komponen tersebut diatas.

### **2.2.1.Poros**

Poros merupakan bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua poros pada mesin meneruskan tenaga bersama –sama dengan putaran. Poros yang digunakan dalam mesin penghancur plastik ini adalah jenis poros transmisi.

### **2.2.1.1 Hal-hal penting dalam perencanaan poros**

Perencanaan poros pada mesin penghancur plastik ini adalah sebagai pendukung pisau potong, sekaligus penerus daya putaran dari puli. Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal berikut perlu diperhatikan.

#### **a. Kekuatan poros**

Poros pada mesin ini dapat mengalami beban puntir dan lentur atau ulir. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi bila poros diperkecil (poros bertenaga) atau poros mempunyai alur pasak. Perencanaan poros harus cukup kuat untuk menahan beban-beban yang dialami.

#### **b. Kekakuan poros**

Kekakuan sebuah poros berpengaruh pada kerja mesin. Apabila kekakuan tidak sesuai dengan cara kerja mesin, maka akan menimbulkan bunyi dan getaran pada mesin. Untuk itu harus diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin yang akan menggunakan poros tersebut.

#### **c. Putaran kritis**

Bila putaran mesin ditingkatkan, maka pada putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Apabila hal ini terjadi, dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lain. Sehingga putaran kritis ini harus dihindari.

d. Korosi

Pemilihan bahan harus tahan terhadap korosi, terlebih lagi bila poros berkontak langsung dengan media yang korosif

e. Bahan poros

Poros untuk transmisi biasanya terbuat dari baja batang yang ditarik dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan dari ingot yang dikil (baja yang didektasikan dengan ferro silikon dan dicor, kadar karbon terjamin) meskipun demikian bahan ini kelurusannya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang. Misalnya diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa dalam terasnya. Tetapi penarikan dingin membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah.

Poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan kulit yang tahan terhadap keausan, beberapa diantaranya adalah baja khrom, nikel molibden, baja karbon molibden dan lain-lain.

### 2.2.1.2. Perencanaan poros

Dalam perencanaan harus menentukan:

1. Menentukan daya rencana ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot p \cdot (KW) \quad (\text{Sularso, hal 7})$$

Dimana :

$f_c$  = faktor koreksi

$P$  = daya nominal

2. Menentukan tegangan geser yang diterima oleh poros ( $\tau$ )

$$\tau = T / Z_p \quad (\text{Sularso, hal 17})$$

$$\text{tegangan } \sigma = M / Z$$

Dimana :

$T$  = Momen puntir

$M$  = Momen lentur

$Z$  = Momen tahan lentur

3. Menentukan momen rencana ( $T$ )

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n_1} \text{ (kg.mm)} \quad (\text{sularso, hal 7})$$

Dimana :

$T$  = torsi (momen puntir)

$Pd$  = daya rencana

$n_1$  = putaran poros

4. Mencari defleksi puntiran ada poros ( $\theta$ )

$$\theta = 584 \frac{Tl}{G.d_s^4} \quad (\text{Sularso, hal 18})$$

Dimana :

$\theta$  = defleksi puntiran ( $^\circ$ )

$T =$  momen puntir (kg.mm)

$l =$  panjang poros (mm)

$G =$  modulus geser  $8,3 \times 10^3$  (kg/mm<sup>2</sup>)

$d_s = \geq 4,1 \sqrt[4]{T}$

## 2.2.2. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menyetopkan bagian-bagian mesin, seperti roda gigi, puli, kopling dan lain-lain pada poros.

### 2.2.2.1. Macam-macam Pasak

Pasak pada umumnya dapat digolongkan atas beberapa jenis, antara lain :

- pasak pelana
- pasak rata
- pasak benam
- pasak singgung

Pasak tersebut di atas umumnya berpenampang segi empat dalam arah memanjang, dapat berbentuk tirus atau berbentuk prismatis, adapula pasak tembereng dan pasak jarum.

### 2.2.2.2. Hal-hal penting dan tata cara perencanaan pasak

Pasak benam pada umumnya berbentuk segi empat, dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang-kadang diberi kepala untuk mudah pencabutannya. Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak pada poros agar pasak tidak menjadi goyah dan rusak. Untuk ukuran dan bentuk standart pasak diberikan pada tabel dilampiran. (Tabel 1.8, Sularso, hal 10)

### 2.2.2.3. Rumus-rumus perhitungan pasak

#### 1. Menentukan gaya tangen sial

$$F = \frac{T}{\left(\frac{D_s}{2}\right)} \quad (\text{Sularso, hal 25})$$

Dimana:

T = momen rencana (kg.mm)

D<sub>s</sub> = diameter poros (mm)

#### 2. Menentukan tegangan geser yang ditimbulkan ( $\tau$ )

$$\tau = \frac{F}{b \times l} \quad (\text{Sularso, hal 25})$$

Dimana :

F = gaya tangensial

b = lebar pasak

l = panjang pasak

Dari tegangan geser yang diijinkan  $\tau_a$ , maka panjang pasak  $l_1$  yang diperlukan dapat diperoleh :

$$\tau_a \geq \frac{F}{b \times l_1}$$

#### 3. Menentukan tekanan permukaan (P)

$$P = \frac{F}{l \times (t_1 + t_2)} \quad (\text{Sularso, hal 27})$$

Dimana :

t<sub>1</sub> = kedalaman alur pasak pada poos (mm)

t<sub>2</sub> = kedalaman alur pasak pada naf (mm)



### **2.2.3. MOTOR LISTRIK**

Motor listrik adalah suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Bagian yang terpenting dari elektro motor ini adalah stator dan motor. Stator meliputi rumah atau kerangka motor yang terbuat dari baja plat atau besi cor.

Karakteristik dari motor:

- single phase AC motor
- berkekuatan 1 PK
- 1400 rpm
- 110 / 220 Volt
- 8,4 / 4,2 Ampere
- 50 Hz

### **2.2.4. PULI**

Puli digunakan untuk mentransmiskan daya dari suatu poros ke poros yang lainnya melalui hubungan sabuk. Adanya perbandingan diameter antara puli Penggerak dan puli yang digerakan, maka perbandingan putaran dapat diatur melalui perbandingan diameter puli tersebut. Oleh karena itu pemilihan dan perancangan puli harus teliti dan benar dengan kebutuhan mesin.

Pada umumnya, puli terbuat dari besi tuang, baja tuang, baja press, kayu dan lain-lain. Untuk puli yang berbahan besi tuang mempunyai faktor gesekan dan karakteristik pengasuhan yang baik. Puli yang terbuat dari baja press lebih ringan dari puli berbahan baja tuang, tapi puli yang terbuat dari baja press mempunyai

faktor gesekan yang kurang baik dan akan cepat aus dibanding puli dengan bahan baja tuang.

#### **2.2.4.1. Bentuk dan tipe puli :**

##### **a. Puli datar**

puli ini kebanyakan berbahan besi tuang, ada juga yang dari baja kedalam bentuk yang bervariasi. Perbedaan ada pada kekuatan, bentuk ruji atau poros yang dibuat sebaik mungkin untuk mendapatkan hasil transmisi yang diinginkan.

##### **b. Puli mahkota**

Puli mahkota ini lebih efektif dari pada puli datar karena letaknya lebih menyudut sehingga mengurangi gejala slip antara sabuk dan puli itu sendiri.

##### **c. Tipe lainnya**

Puli dengan sabuk penggerak berurat positif dapat ditemukan bermacam-macam ukuran, bentuk, dan tebal.

#### **2.2.4.2. Perancangan puli**

Direncanakan puli yang akan dipakai adalah:

Diameter puli penggerak ( $d_p$ ) = 80 mm

Diameter puli digerakan ( $D_p$ ) = 250 mm

Dalam perencanaan puli perlu ditentukan:

### 1 . Kecepatan putaran poros ( $n_2$ )

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp} \quad (\text{Sularso, hal 166})$$

dimana:

$n_1$  = putaran motor penggerak

$n_2$  = putaran poros

$Dp$  = diameter puli yang digerakan

$dp$  = diameter puli penggerak

### 2 . Lebar permukaan puli

#### a . lebar puli bagian dalam ( $B_1$ )

$$B_1 = 1,25 \cdot b \quad (\text{Khurmi, hal 695})$$

Dimana :

$b$  = lebar sabuk (mm)

#### b . lebar puli bagian luar ( $B_2$ )

- untuk puli diameter 250 mm

$$B_2 = B_1 + 2 \cdot t_1$$

Dimana :

$t_1$  = ketebalan rim puli penggerak (mm)

- untuk puli diameter 80 mm

$$B_2 = B_1 + 2 \cdot t_2$$

Dimana:

$t_2$  = ketebalan rim puli digerakan (mm)

### 3 . Ketebalan rim puli (t) adalah

$$t_1 = \frac{dp}{300} + 2 \text{ mm sampai } t_1 = \frac{dp}{200} + 3 \text{ mm} \quad (\text{Khurmi, hal695})$$

$$t_1 = \frac{Dp}{300} + 2 \text{ mm sampai } t_1 = \frac{Dp}{200} + 3 \text{ mm}$$

### 4 . Menentukan diameter kepala (Dh)

a . untuk puli penggerak

$$Dh = dp + (2 \cdot 0,5) \cdot t$$

Dimana :

$dp$  = diameter puli penggerak

$t$  = tebal sabuk

b . untuk puli digerakan

$$Dh = Dp + (2 \cdot 0,5) \cdot t$$

Dimana:

$Dp$  = diameter puli yang digerakan

## 5 . Menentukan diameter kaki (Df)

a . untuk puli penggerak

$$Df = dp - (2 \cdot 0,5) \cdot t$$

Dimana:

$dp$  = diameter puli penggerak

$t$  = tebal sabuk (mm)

b . untuk puli yang digerakan

$$Df = Dp - (2 \cdot 0,5) \cdot t$$

Dimana:

$Dp$  = diameter puli digerakan

$t$  = tebal sabuk (mm).

## 6. Menentukan kecepatan puli

a. untuk puli penggerak

$$V = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60000} \text{ (m/s)} \quad \text{(Sularso, hal 166)}$$

Dimana:

$dp$  = puli penggerak (cm)

$n_1$  = putaran puli motor

b. untuk puli digerakan

$$V = \frac{\pi \times Dp \times n_2}{60000} \text{ (m/s)} \quad \text{(Sularso, hal 166)}$$

Dimana:

$D_p$  = puli digerakan

$n_2$  = putaran puli poros

### **2.2.5. Bantalan (bearing)**

Tempat sebuah poros ditumpu, dinamakan tap-poros atau journal, elemen mesin yang dinamakan bantalan. Dalam bantalan pada umumnya bekerja gaya reaksi. Apabila gaya reaksi ini lebih banyak mengarah tegak lurus pada garis sumbu poros, bantalan ini dinamakan bantalan radial, kalau gaya reasinya jauh lebih banyak mengarah sepanjang garis sumbu poros namanya bantalan aksial. Pada poros vertikal, nama bantalannya adalah bantalan pivot.

Pada bantalan luncur terjadi gesekan luncur, pada bantalan gelinding gesekan yang terjadi adalah gesekan gelinding. Elemen yang menggelinding boleh jadi peluru, benda silindrik, atau benda berbentuk kerucut / berbentuk tong. Bantalan gelinding selalu dibuat oleh pabrik khusus menurut ukuran yang dinormalisasi, demikian juga bantalan luncur, bantalan aksial juga dapat digunakan sebagai bantalan gelinding.

Untuk lebih jelasnya, berikut adalah klasifikasi bantalan atau macam-macam bantalan.

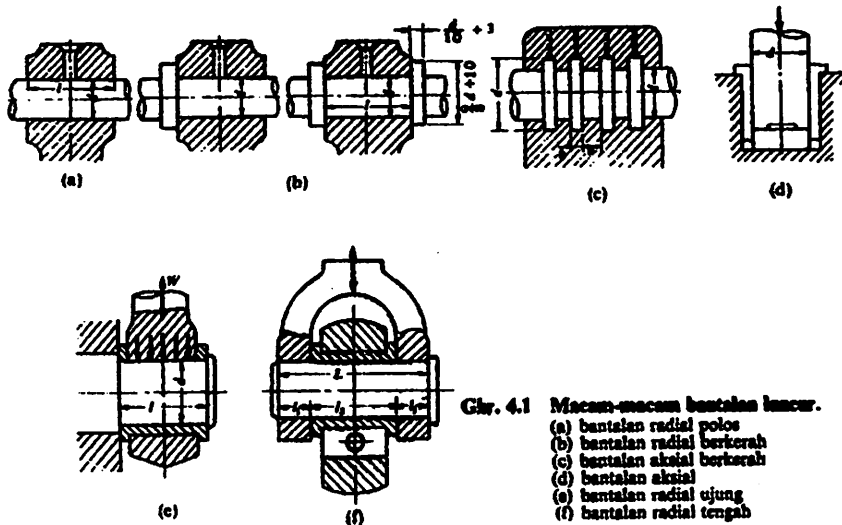
#### **2.2.5.1. Klasifikasi bantalan.**

Bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut:

## 1. Bantalan luncur

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

Gambar 2.2



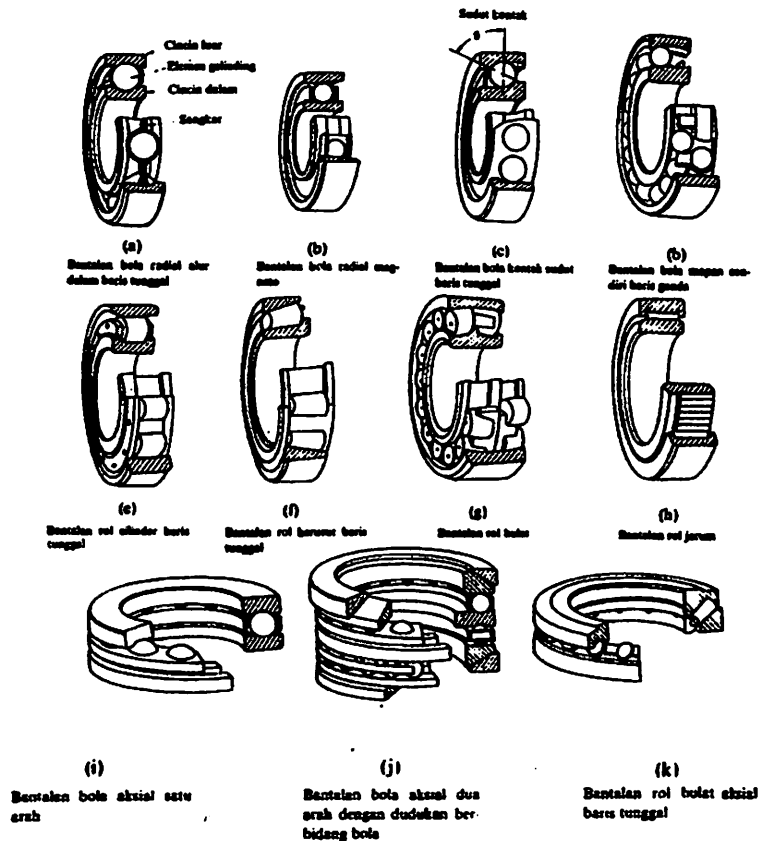
Gbr. 4.1 Macam-macam bantalan luncur.  
(a) bantalan radial polos  
(b) bantalan radial berkerah  
(c) bantalan aksial berkerah  
(d) bantalan aksial  
(e) bantalan radial ujung  
(f) bantalan radial tengah

## Macam-macam bantalan luncur Sularso, hal 104

## 2. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara elemen gelinding dengan elemen yang diam. Permukaan yang bergesekan relatif kecil bila dibandingkan dengan bantalan luncur. Oleh karena itu panas yang terjadi juga kecil.

**Gambar 2.3**



**Macam-macam bantalan gelinding  
Sularso, hal 129**

Perbedaan bantalan luncur dan bantalan gelinding.

Bantalan luncur mampu menumpu poros berputar tinggi dengan beban besar.

Bantalan ini konstruksinya sederhana dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Pelumasan pada bantalan ini tidak sederhana seperti pada bantalan gelinding. Karena permukaan-permukaan gesekan yang begitu besar, maka diperlukan momen awal yang besar pada saat start. Untuk bahan yang lebih rendah dapat dipakai bantalan gelinding. Putaran pada bantalan ini dibatasi dengan adanya gaya sentrifugal dari elemen gelinding tersebut. Karena konstruksinya yang lebih rumit dan ketelitian juga tinggi, maka bantalan ini hanya diproduksi oleh prabrik. Harganya relatif mahal, sedangkan



pelumasannya lebih mudah. Bantalan ini bila beroperasi pada putaran tinggi akan menimbulkan suara yang lebih gaduh dibandingkan dengan bantalan luncur.

### 2.2.5.2. Perencanaan bantalan

Perencanaan bantalan untuk diameter 20 mm, maka akan diperoleh bantalan gelinding no 6304 (lihat lampiran) dengan data:

- Diameter (d) = 20 mm
- Diameter luar (D) = 52 mm
- Lebar (B) = 15 mm
- Jari-jari lengkung (r) = 2 mm
- Kapasitas nominal dinamis (C) = 1250 kg
- Kapasitas nominal (C<sub>o</sub>) = 785 kg

#### 1. Perhitungan beban ekuivalen (Pr)

Suatu beban yang sedemikian rupa besarnya hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya, disebut beban ekuivalen dinamis (Pr).

$$Pr = X \times V \times Fr + Y \times Fa \quad (\text{Sularso, hal135})$$

Dimana:

Pr = beban ekuivalen dinamis radial

**Fr** = beban radial

**Fa** = beban aksial

**X,Y** = faktor susunan bola/rol bantalan

**V** = faktor pembebanan pada cincin luar/ dalam

### **3. Menentukan faktor kecepatan (Fn)**

$$F_n = \left[ \frac{33,3}{n_1} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (\text{Sularso, hal 136})$$

**Dimana:**

**n<sub>1</sub>** = kecepatan putaran motor (rpm)

### **4. Menentukan faktor umur bantalan (Fh)**

$$F_h = F_n \frac{C}{P_r} \quad (\text{Sularso, hal 136})$$

**Dimana:**

**F<sub>n</sub>** = faktor kecepatan

**C** = beban nominal spesifik

**P<sub>r</sub>** = beban ekivalen dinamis

### **5. Menentukan umur nominal bantalan (Lh)**

$$L_h = 500 \times F_h^3 \text{ (jam)} \quad (\text{Sularso, hal 136})$$

Dengan bertambah panjangnya umur karena adanya perbaikan besar dalam mutu bahan dan karena tuntutan keandalan yang lebih tinggi, maka bantalan modern direncanakan dengan  $L_h$  yang dikalikan dengan faktor koreksi. Jika  $L_n$  menyatakan keandalan umur  $(100 - n)$  (%), maka:

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \text{ (jam)} \quad \text{(Sularso, hal 136)}$$

Dimana:

$a_1$  = adalah faktor keandalan (Tabel lampiran).  $a_1 = 1$ , bila keandalan 90 (%) dipakai seperti biasanya, atau 0,21 bila keandalan 99 (%) dipakai.

$a_2$  = adalah faktor bahan.  $a_2 = 1$  untuk bahan baja bantalan yang dicairkan secara terbuka, dan kurang lebih = 3 untuk bantalan de-gas hampa.

$a_3$  = adalah faktor kerja.  $a_3 = 1$  untuk kondisi kerja normal, dan kurang dari 1 untuk hal-hal berikut ini (karena kondisinya tidak menguntungkan umur bantalan):

I = Bantalan bola, dengan pelumasan minyak berviskositas 13 (cSt) atau kurang.

II = Bantalan rol, dengan pelumasan minyak berviskositas 20 (cSt) atau kurang .

III = Kecepatan rendah, yang besarnya sama dengan atau kurang dari 10000 (rpm) dibagi diameter jarak bagi elemen gelinding.

## **2.2.6. SABUK**

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi, untuk mengatasinya digunakan sebuah sabuk luwes atau rantai yang dibelitkan sekeliling puli atau sprocket pada poros

Transmisi dengan elemen mesin yang luwes dapat digolongkan atas transmisi sabuk, rantai, dan tali.

### **2.2.6.1. Transmisi sabuk dapat dibagi atas 3 (tiga) kelompok:**

#### **1 . Sabuk rata**

Dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen antara 1/1 sampai 6/1

#### **2 . sabuk trapesium**

Dipasang pada puli yang beralur dan meneruskan momen antara 2 poros yang berjarak 5 meter, dengan putaran antara 1/1 sampai 7/1.

#### **3 . sabuk bergigi**

Dapat meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan momen antara 1/1 sampai 1/6.

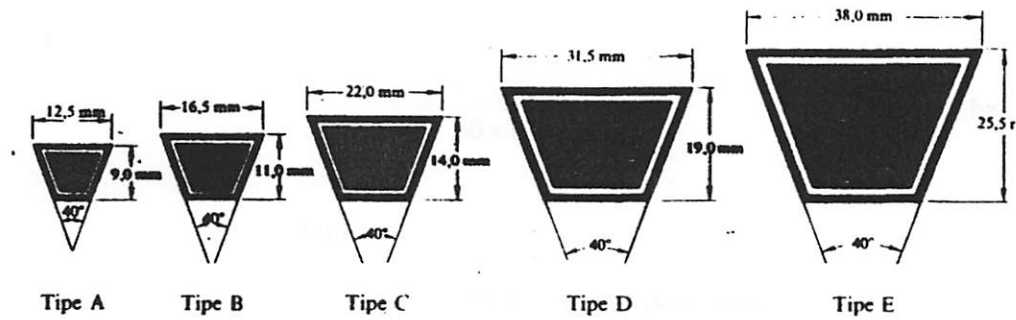
Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V, karena mudah penggunaannya dan harga murah. Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai

penampang trapesium. Tenunan tetron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.

### 2.2.6.2. PERANCANGAN SABUK

Untuk menentukan jenis dan ukuran sabuk, banyak hal yang harus diperhatikan. Atas dasar daya rencana dan putaran penggerak, penampang sabuk V yang pas dapat diperoleh sesuai gambar dibawah ini

Gambar 2.4



Ukuran penampang sabuk-V  
Sularso, hal 164

Beberapa perhitungan pada sabuk,

#### 1 . Menentukan jarak sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8} \quad (\text{Sularso, hal 170})$$

dimana:

$$b = 2 \cdot L - 3,14 (Dp - dp)^2$$

$L$  = panjang sabuk

$Dp$  = diameter puli digerakkan

$dp$  = diameter puli penggerak

## 2. Menentukan sudut kontak( $\theta$ )

$$\theta = 180 \cdot \frac{57(Dp - dp)^2}{C} \quad (\text{Sularso, hal 173})$$

dimana :

$Dp$  = diameter puli digerakan

$dp$  = diameter puli penggerak

## 3. Menentukan kecepatan linier sabuk (V)

$$V = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{m/s}) \quad (\text{Sularso, hal 166})$$

dimana

$n_1$  = putaran motor penggerak

## 4. Menentukan jumlah sabuk (N)

$$N = \frac{pd}{P_o \times k\theta} \quad (\text{Sularso, hal 173})$$

Dimana:

$Pd$  = daya rencana

$P_o$  = kapasitas yang ditransmisikan

$k\theta$  = faktor koreksi

## 5. Menentukan gaya sentrifugal sabuk (Tc)

$$T_c = \frac{w}{g} \times V^2$$

(Khurmi, hal 672)

Dimana:

$w$  = berat sabuk

$g$  = gaya rentrifugal

$V$  = kecepatan linier sabuk

### BAB III

## PERENCANAAN MESIN

### 3.1 PERENCANAAN DAYA MOTOR

#### 3.1.1 Menentukan kapasitas pemotongan ( $n_2$ )

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp}$$

$$n_2 = \frac{n_1 \times dp}{Dp}$$

$$= \frac{1400 \times 80}{250}$$

$$= 448 \text{ pot/menit}$$

$$n_3 = \frac{n_2 \times dp}{Dp}$$

$$= \frac{448 \times 80}{250}$$

$$= 144 \text{ pot/menit}$$

#### 3.1.2 Jumlah potongan tiap putaran ( $J_n$ )

$$J_n = J_g \times J_t$$

Dimana :

$J_n$  = jumlah potongan tiap satu putaran

$J_g$  = jumlah pisau gerak yang direncanakan = 4 buah

$J_t$  = jumlah pisau tetap yang direncanakan = 2 buah



Sehingga :  $J_n = 4 \times 2$   
 $= 8 \text{ pot/putaran}$

### 3.1.3 Menentukan momen torsi (T)

$$T = \frac{\pi}{16} \times fs \left\{ \frac{d_1 - d_2}{d_1} \right\}$$

Dimana :

$T$  = momen torsi

$fs$  = tegangan geser pada pisau = 3,6

$d_1$  = diameter puli besar = 250 mm

$d_2$  = diameter puli kecil = 80 mm

Sehingga :

$$\begin{aligned} T &= \frac{\pi}{16} \times fs \left\{ \frac{d_1 - d_2}{d_1} \right\} \\ &= \frac{3,14}{16} \times 3,6 \left\{ \frac{250 - 80}{250} \right\} \\ &= 4,80 \text{ kg.cm} \end{aligned}$$

### 3.1.4 Menentukan daya motor (P)

$$P = 2 \pi \times n \times T$$

Dimana :

$P$  = daya motor

$n$  = putaran poros

$T$  = momen torsi = 4,8 kg.cm

Sehingga :

$$P = \frac{2 \times 3,14 \times 144 \times 4,8}{4500}$$
$$= 0,96 \text{ hp} \approx 1 \text{ hp}$$

Untuk mendapatkan daya motor dalam satuan Kw (kilo watt) ,

$$1 \text{ hp} = 0,735 \text{ watt}$$

Sehingga:

$$= 0,735 \times 0,96$$
$$= 0,7056 \text{ kw}$$

### 3.2 PERENCANAAN SABUK

Dari data yang telah diketahui dalam perencanaan sabuk-V adalah:

- Sabuk -V type
- 
- Tebal sabuk (t) = 11 mm
- 
- Lebar sabuk (b) = 16,5 mm
- 
- Berat sabuk permeter (W) = 0,189 kg
- 
- Panjang sabuk-V standar (L) = 1143 mm
- 
- Luas penampang sabuk ( $\alpha$ ) = 1,4 cm<sup>2</sup>
- 
- Masa jenis sabuk dari karet ( $\rho$ ) = 1,14 kg/cm<sup>2</sup>

#### 3.2.1 Menentukan jarak sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(DP - dp)^2}}{8}$$

jika  $b = 2 \times L - \pi(Dp - dp)$

$$b = 2 \times 1143 - 3,14(250 - 80)$$

$$b = 1752,2 \text{ mm}$$

Sehingga:

$$C = \frac{1752,2 + \sqrt{1752,2^2 - 8(250 - 80)^2}}{8}$$

$$C = 434,78 \text{ mm}$$

### 3.2.2. Daya rencana

$$Pd = f_c \times P$$

$$= 0,8 \times 0,7056$$

$$= 0,564 \text{ kw}$$

$F_c =$  faktor koreksi  $= 0,8$

Diambil dari daya normal pada tabel 1.6 (Sularso, hal7)

### 3.2.3. Menentukan sudut kontak ( $\theta$ )

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp - dp)}{C}$$

$$= 180 - \frac{57(250 - 80)}{434,7}$$

$$= 180^\circ - 22,29^\circ$$

$$= 157,71^\circ$$

$$\gamma = 157,71^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ}$$

$$= 157,71^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ}$$

$$= 2,75 \text{ rad}$$

### 3.2.4. Menentukan kecepatan sabuk (V)

$$V = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana:

$dp$  = diameter puli penggerak (mm)

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

Sehingga:

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \times dp \times n_1}{60 \times 1000} \\ &= \frac{3,14 \times 80 \times 1400}{60000} \\ &= 5,86 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### 3.2.5. Menentukan jumlah sabuk (N)

$$N = \frac{Pd}{P_o \times k\theta}$$

Dimana :

$Pd$  = daya rencana = 0,564 kw

$P_o$  = daya kapasitas yang ditransmisikan untuk satu sabuk tunggal (kw), diambil 0,84

Berdasarkan putaran puli penggerak 200 rpm dengan harga tambahkarena perbandingan putaran.

$$P_o = 0,66 + 0,18$$

$$= 0,84$$

$k\theta$  = faktor koreksi = 0,94

hasil ini diperoleh dari hasil  $\frac{Dp - dp}{C} = 0,39$  dan tabel 5.7 (Sularso, hal 174)

Sehingga :

$$N = \frac{0,564}{0,84 \times 0,94}$$
$$= 0,741 \approx 1 \text{ (jumlah sabuk)}$$

### 3.2.6 Menentukan gaya sentrifugal sabuk (Tc)

$$T_c = \frac{W}{g} \times V^2$$

Dimana :

W = berat sabuk = 0.189 kg/m  
Sedangkan sabuk yang digunakan adalah 1143 mm = 1,143 m

Maka:

$$W = 1,143 \times 0,189$$
$$= 0,21 \text{ kg}$$

$$G = \text{gaya grafitasi} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$V = \text{kecepatan linier sabuk} = 5,86 \text{ m/s}$$

Sehingga :

$$T_c = \frac{0,21}{9,81} \times 5,86^2$$

$$T_c = 0.735 \text{ kg/m}^2$$

### 3.3 Perencanaan Puli

Diketahui dimensi dari puli adalah:

- diameter puli kecil (dp) = 80 mm
- diameter puli besar (Dp) = 250 mm

### 3.3.1. Menentukan kecepatan putaran poros ( $n_3$ )

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp}{dp}$$

$$n_2 = \frac{n_1 \times dp}{Dp}$$

$$n_2 = \frac{1400 \times 80}{250} = 448 \text{ rpm}$$

$$n_3 = \frac{n_2 \times dp}{Dp}$$

$$= \frac{448 \times 80}{250}$$

$$= 144 \text{ rpm}$$

### 3.3.2. Menentukan lebar permukaan puli (B)

Untuk menentukan lebar permukaan puli harus mencari perhitungan lebar puli bagian dalam dan bagian luar, dengan cara sebagai berikut:

Lebar puli bagian dalam ( $B_1$ )

$$B_1 = 1,25 \times b$$

Dimana:

$$b = \text{lebar sabuk atas (mm)} = 16,5 \text{ mm}$$

$$B_1 = 1,25 \times 16,5 = 20,26 \text{ mm}$$

Lebar puli bagian luar ( $B_2$ )

- untuk puli diameter 80 mm

$$B_2 = b_1 + 2 + t_1$$

Dimana

$t_1 =$  ketebalan rim puli

$$t_1 = \frac{80}{300} + 2 = 2,26 \text{ mm}$$

$$B_2 = 20,62 + 2 + 2,26 = 24,88 \approx 25 \text{ mm}$$

- untuk puli diameter 250 mm

$$B_2 = b_1 + 2 + t_1$$

Dimana :

$$t_1 = \frac{250}{300} + 2 = 2,83 \text{ mm}$$

$$B_2 = 20,62 + 2 + 2,83 = 25,45 \approx 26 \text{ mm}$$

Setelah mengetahui diameter dalam dan luar puli, harus menghitung diameter kepala adapun perhitingan sebagai berikut:

### 3.3.3. Menentukan diameter kepala (Dh).

-Untuk puli diameter 80 mm

$$Dh = dp + (2 \times 0,5) \times t$$

Dimana:

$$t = \text{tebal sabuk } 11 \text{ mm}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} Dh &= dp + (2 \times 0,5) \times t \\ &= 80 + (2 \times 0,5) \times 11 \\ &= 91 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk puli diameter 250 mm

$$Dh = Dp + (2 \times 0,5) \times t$$

$$= 261 \text{ mm}$$

### 3.3.4. Menentukan diameter kaki (Df) harus dihitung sebagai berikut:

- untuk puli diameter 80 mm

$$\begin{aligned} Df &= dp - (2 \times 0,5) \times t \\ &= 80 - (2 \times 0,5) \times 11 \\ &= 69 \text{ mm} \end{aligned}$$

- untuk puli diameter 250 mm

$$\begin{aligned} Df &= Dp - (2 \times 0,5) \times t \\ &= 250 - (2 \times 0,5) \times 11 \\ &= 239 \text{ mm} \end{aligned}$$

### 3.3.5. Menentukan kecepatan puli

a. untuk puli penggerak

$$V = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60000} \text{ (m/s)}$$

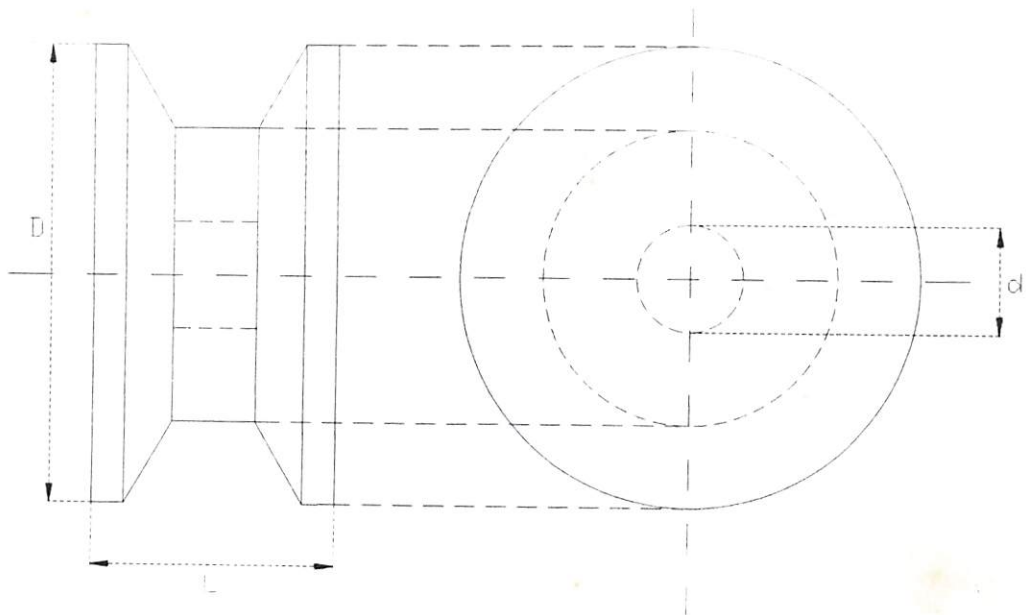
Dimana:

$dp$  = puli penggerak

$n_1$  = putaran puli motor ( rpm)

$$\begin{aligned} \text{jadi} &= \frac{3,14 \times 80 \times 1400}{60000} \\ &= 5,86 \text{ m/s} \end{aligned}$$





**gambar 3.13**  
**penampang puli**

### 3.4. Perencanaan Poros

Dalam perencanaan poros kita tentukan dulu daya rencana sebagai berikut ini :

#### 3.4.1. Menentukan daya rencana (Pd)

$$\begin{aligned}
 Pd &= fc \times P \\
 &= 0,8 \times 0,7056 \\
 &= 0,564 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan daya rencana kita tentukan momen rencana :

#### 3.4.2 Menentukan momen rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n_1}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,564}{1400}$$

$$= 375,67 \text{ kg mm}$$

Kemudian kita tentukan lagi tegangan geser, tegangan geser yang terjadi

adalah :

### 3.4.3. Menentukan tegangan geser ( $\tau_a$ )

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

Dimana :

$Sf_1$  = faktor keamanan untuk beban umum 6,0 (Sularso, hal 8)

$Sf_2$  = faktor pengaruh tegangan 1,3 - 3,0

$\sigma b$  = kekuatan tarik untuk S 30 C adalah 48 kg/mm<sup>2</sup>

jadi

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{48}{6 \times 2,5}$$

$$= 3,2 \text{ kg/mm}^2$$

### 3.4.4. Menentukan defleksi puntiran ( $\theta$ )

$$\theta = 584 \frac{T \times l}{G \times ds^4}$$

Dimana :

$l$  = panjang poros (mm)

$G = \text{modulus geser } 8,3 \times 10^3 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

$$ds = 4,1 \sqrt[4]{730,5}$$

$$= 21,3 \text{ mm} = 22 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\theta = 584 \frac{375,67 \times 500}{8,3 \times 10^3 \times 21,3^4}$$

$$= 0,064^\circ$$

### 3.5. Perencanaan Pasak

Data-data yang telah diketahui dalam perencanaan pasak dengan bahan SNC 2

- lebar pasak (b) = 6 mm
- tinggi pasak (h) = 6 mm
- kedalaman alur pasak pada poros ( $t_1$ ) = 2 mm
- diameter poros ( $D_s$ ) = 22 mm
- kekuatan tarik ( $\sigma_b$ ) = 85 kg/mm<sup>2</sup>
- faktor keamanan ( $S_{fk1}$ ) = 6
- faktor keamanan ( $S_{fk2}$ ) = 2
- panjang pasak (l) = 15 mm

#### 3.5.1. Menentukan gaya tangen sial

$$F = \frac{T}{\left(\frac{D_s}{2}\right)}$$

$$F = \frac{730,5}{\frac{22}{2}}$$

$$= 66,40 \text{ kg}$$

### 3.5.2. Menentukan tegangan geser yang ditimbulkan ( $\tau_k$ )

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l}$$

$$= \frac{66,40}{6 \times 15}$$

$$= 0,73 \text{ kg/mm}^2$$

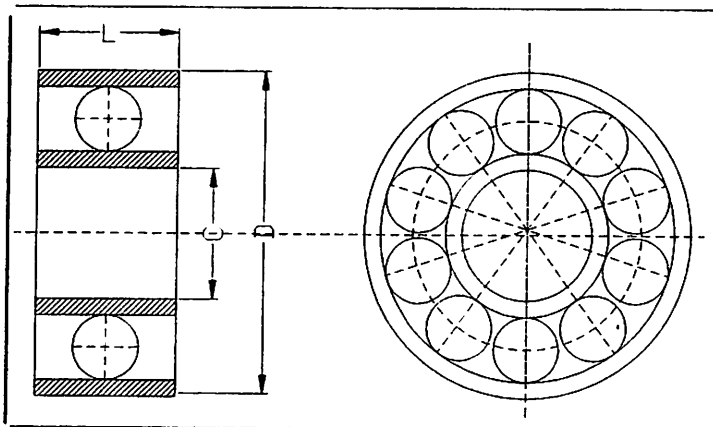
### 3.5.3. Menentukan tekanan permukaan (P)

$$P = \frac{F}{l \times (t_1 + t_2)}$$

$$P = \frac{66,40}{15 \times 2}$$

$$= 2,21 \text{ kg/mm}^2$$

### 3.6. Perencanaan bantalan



Perencanaan bantalan untuk diameter 20 mm, maka akan diperoleh bantalan gelinding no 6304 (lihat lampiran / tabel 4.14 .Sularso, hal 143) dengan data:

- Diameter (d) = 20 mm
- Diameter luar (D) = 52 mm
- Lebar (B) = 15 mm
- Jari-jari lengkung (r) = 2 mm
- Kapasitas nominal dinamis (C) = 1250 kg
- Kapasitas nominal (C<sub>0</sub>) = 785 kg

### 3.6.1. Menentukan beban ekuivalen (Pr)

$$Pr = X \times V \times Fr + Y \times Fa \quad (\text{Sularso, hal 135})$$

Dimana :

Fr = beban radial = beban pisau gerak = 5,5 kg

Fa = beban aksial = beban poros + F puli + pisau duduk

$$= 2,5 + 13,5 + 2,5 = 18,5 \text{ kg}$$

X, Y, V = lihat pada tabel 4.9 (Sularso, hal 135)

Sehingga

$$\begin{aligned} Pr &= 0,56 \times 1 \times 5,5 + 1,45 \times 18,5 \\ &= 3,08 + 26,825 \\ &= 29,905 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 3.6.2. Menentukan faktor kecepatan (Fn)

$$F_n = \left[ \frac{33,3}{n_1} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$F_n = \left[ \frac{33,3}{1400} \right]^{\frac{1}{3}}$$
$$= 0,29$$

### 3.6.3. Menentukan faktor umur bantalan (Fh)

$$F_h = F_n \frac{C}{P_r}$$

$$F_h = 0,29 \frac{1250}{29,905}$$
$$= 12,12$$

### 3.6.4. Menentukan umur nominal bantalan (Lh)

$$L_h = 500 \times F_h^3 \text{ (jam)}$$

$$L_h = 500 \times 12,12^3$$
$$= 890180,064$$

### 3.6.5. Menentukan keandalan umur bantalan (Ln)

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \text{ (jam)}$$

Nilai a a a dapat dilihat pada tabel 4.10 (Sularso, hal137)

$$L_n = 0,44 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 890180,064$$
$$= 391679,22 \text{ jam}$$

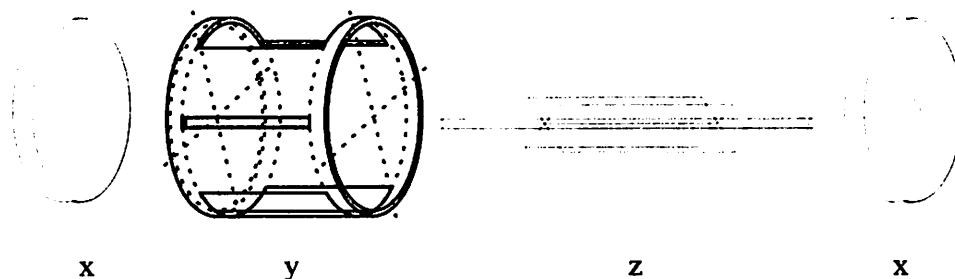
Dalam tambahan bab III ini membahas tentang perancangan mesin mulai dari pembuatan hingga akhir. Bab ini terbagi dalam 4 bagian yaitu :

- A. Bagian mesin
- B. Bagian out put dan in put
- C. Bagian puli
- D. Bagian kerangka

#### A. Bagian mesin

Bagian ini adalah bagian tersulit dalam proses pembuatan mesin ini, karena dalam pembuatannya membutuhkan berbagai alat antara lain ; mesin bubut, las potong, proses pengikisan (pembejian), proses penyenaian dan proses pengelasan.

Dalam hal ini perhatikan komponen- komponen dibawah ini :



**Komponen Mesin**

**gambar tb.1**

Keterangan gambar :

x : bagian penutup kiri dan kanan

y : bagian tabung mesin

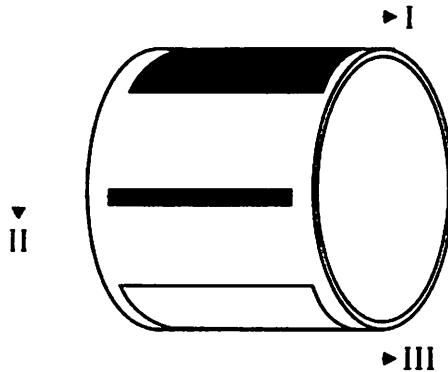
- Terdapat pisau duduk dan bagian out put dan input

z : bagian dalam mesin (tabung)

- Bagian ini terdiri atas pisau jalan dan as

❖ **Bagian Tabung (y)**

- Carilah besi tabung dengan diameter luar : 18.5 cm, diameter dalam : 17.5 cm, panjang tabung : 15 cm.
- Hilangkan bagian yang bertanda hitam pada gambar di bawah ini dengan las potong dan haluskan dengan kikir



**gambar tb.2  
Besi Tabung**

Ukuran potongan :

**Bagian I ; tinggi 12 cm**

**Panjang busur 9 cm**

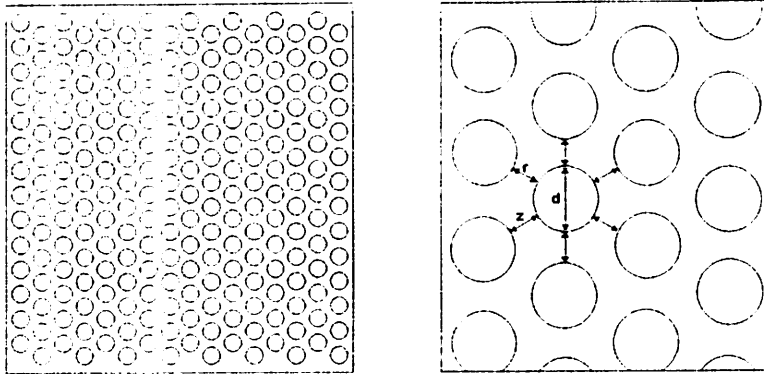
**Bagian II : lebar 1 cm**

**Tinggi 12 cm**

**Bagian III ; bagian out put**



- Setelah jadi borlah bagian bawah tabung sebagai saluran dari out put
- Proses pembuatan saluran out put ini berbentuk lubang dengan model zig- zag seperti digambar



**gambar tb.3**  
**penampang out put**

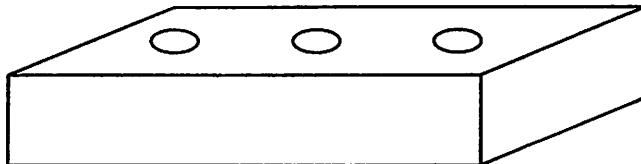
keterangan;

$r$  = panjang antar lubang  
 $d$  = diameter lubang

- Panjang diameter lubang adalah 6 mm dengan jarak antar lubang adalah 3 mm.

Setelah itu potonglah lembaran besi dengan ukuran seperti pada gambar 3.4

1.



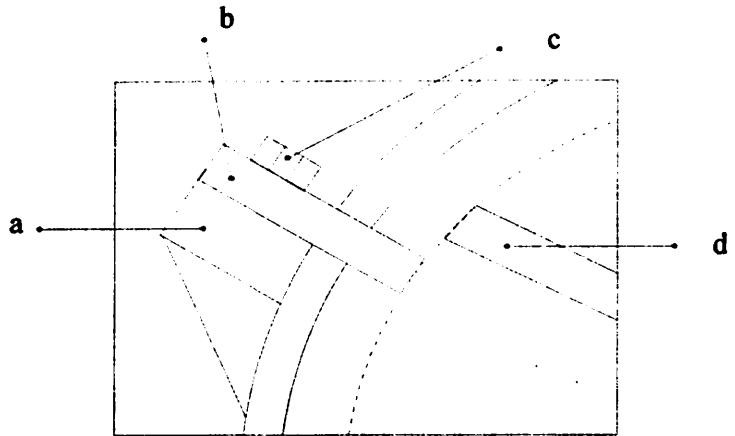
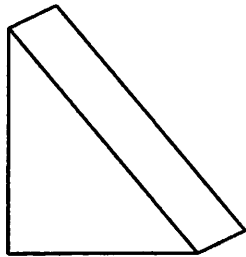
**gambar tb.4**  
**bantalan pisau duduk**

- Buatlah 2 buah, dengan ukuran;

Tinggi = 1 cm  
Lebar = 3 cm  
Panjang = 12 cm

- Bagi menjadi 3 bagian, lalu bor kemudian dilakukan proses pengetapan/ senai dengan gunakan ukuran kunci 12.
- Manfaat : Bantalan pisau duduk

2.



**gambar tb.5**  
**siku bantalan pisau duduk**

- buatlah 8 buah
- manfaat ; sebagai siku dari bantalan pisau duduk

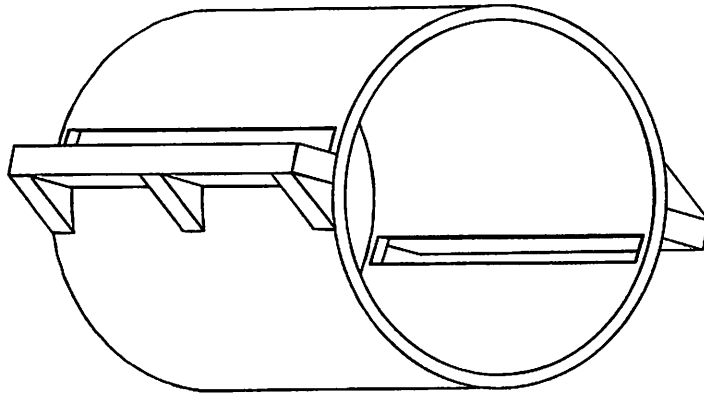
ket : a = bantalan pisau duduk

b = pisau duduk

c = baut

d = pisau jalan

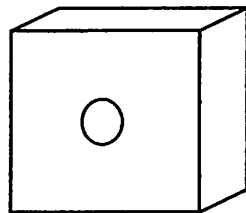
- pasanglah potongan besi tadi seperti profil gambar diatas dengan menggunakan las listrik.



**gambar tb.6**  
**pemasangan bantalan pisau duduk**

3 . potonglah besi dengan bentuk kotak dengan ukuran :

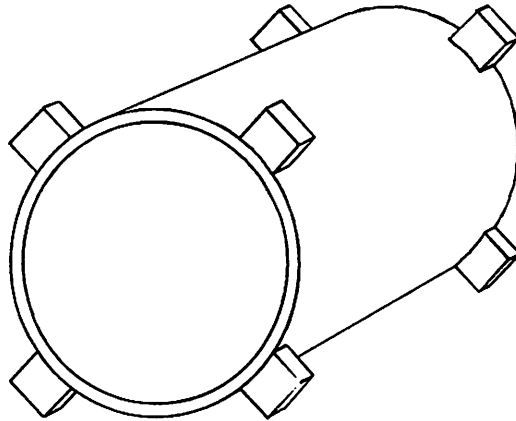
panjang = 3 cm  
tinggi = 3 cm  
lebar = 1 cm



**Gambar tb.7**  
**Besi pengancing**

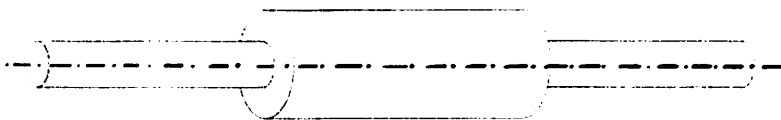
- buatlah 8 buah
- manfaat : sebagai pengancing antara tabung dan tutupnya

- borlah pada bagian tengah benda tersebut dan kemudian senailah dengan ukuran baut 12
- tempelkan bagian penancing dengan besi tabung tadi sehingga terbentuk seperti gambar dibawah ini :

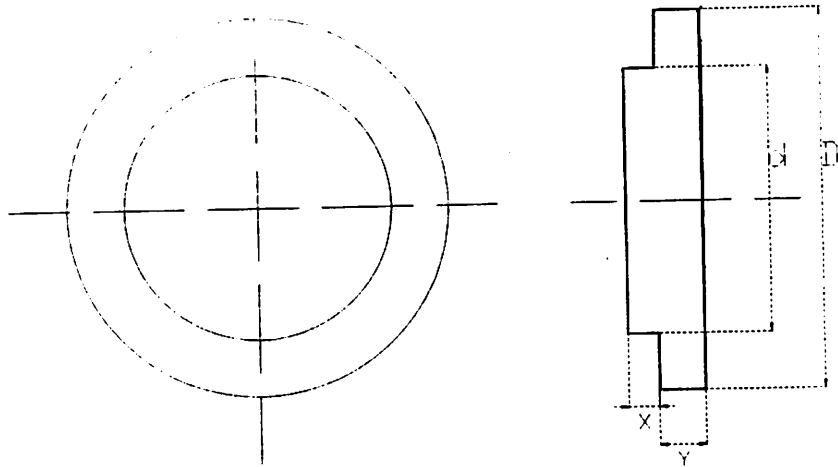


**Gambar tb.8**  
**Posisi pengancingan**

- ❖ **Bagian Dalam Mesin (z)**
  - Ambillah bagian besi bulat panjang sengan ukuran 22 mm , lalu bubutlah bagian kiri dan kanan sampai ukuran 20 dsm.



**gambar tb.9**  
**gambar as /poros**



**gambar tb.11  
besi penutup**

Buatlah 2 buah untuk penutup kiri dan kanan.

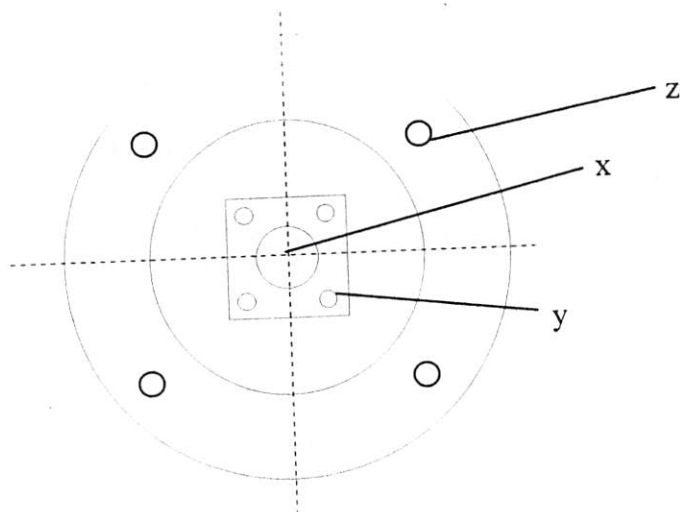
$d$  = diameter dalam 17,5 cm

$D$  = diameter luar 25 cm

$x$  = 6 mm

$y$  = 1 cm

Setelah jadi lubangilah 4 buah pada  $d$  (lingkaran dalam) lalu senailah dengan baut ukuran 14, lubang ini berguna untuk penggandengan dengan pellow blok. Lubangilah lagi pada  $D$  (lingkaran luar) dengan baut ukuran 12, lubang ini berguna untuk penempelan pada bagian tabung.



**gambar tb.12**  
**posisi pellow blok**

x = lubang untuk as

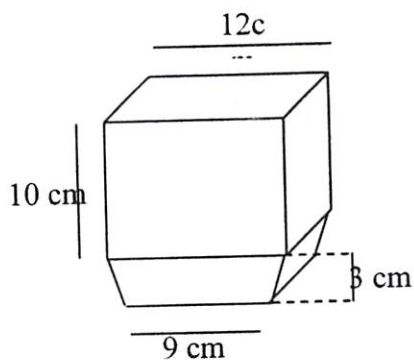
y = lubang untuk pellow blok

z = lubang untuk pembautan pada tabung

### **B. Bagian out put dan in put**

Bagian ini terbuat dari lembaran alumunium yang terangkai sedemikian rupa hingga terbentuk suatu bidang yang diinginkan. Dalam hal ini bagian atas saya namakan in put dan bagian bawah saya namakan out put.

- Bagian in put

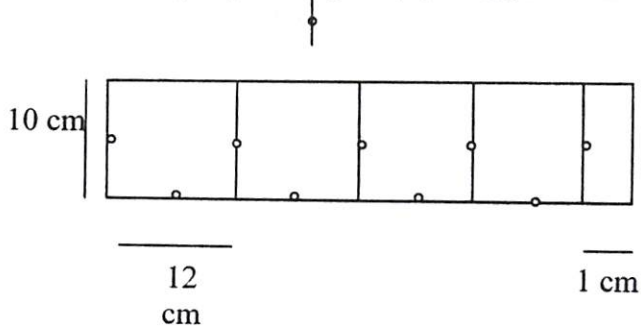


**gambar tb.13**

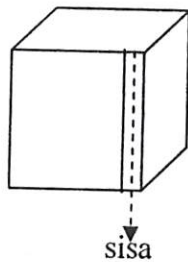
Caranya:

1. Pertama-tama potong aluminium dengan model persegi panjang

Lipat pada bagian ( o ) hingga terbentuk sebuah kubus



2. Setelah terbentuk kubus bagian sisa itu digunakan untuk mengancing proses pengancingan dengan menggunakan las listrik.



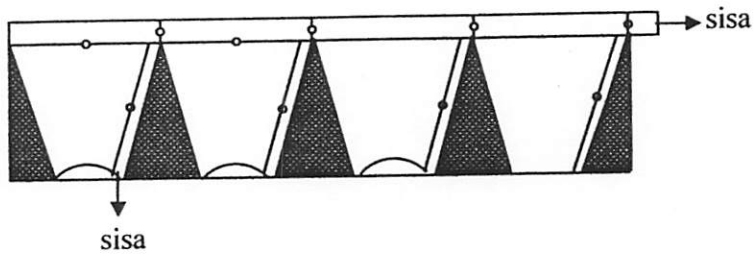
3. Setelah terbentuk kubus, bagian sisa itu digunakan untuk mengancing.

Proses pengancingan menggunakan mesin pengancing.

Sekarang bagian bawah dari bagian ini. Cara pembuatan bagian ini sama dengan yang atas tadi cuma modelnya saja yang berbeda.

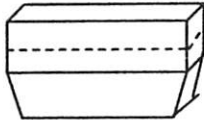
Caranya:

1. Pertama-tama potong aluminium dengan model persegi panjang.



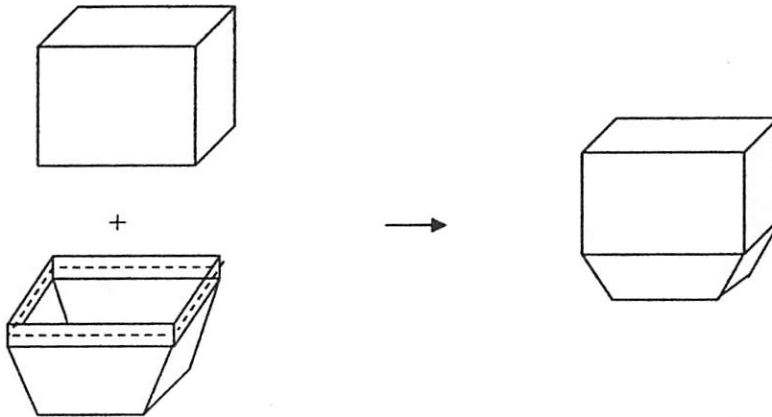
Lebar = 12 cm  
 Tinggi = 10 cm  
 Panjang sisa = 1 cm

2. Lembaran aluminium tersebut dipotong pada bagian yang terakhir dan lipat pada bagian yang bertanda → hingga terbentuk suatu piramit tanpa tutup.



Fungsi dari bagian sisa ini adalah untuk di kancing dengan bagian lain agar dapat membentuk suatu benda.

3. Setelah bagian bawah ini terbentuk lalu satukan bagian atas dengan bagian bawah seperti pada gambar.

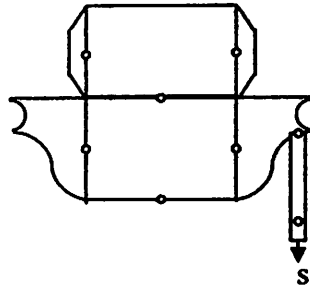


Gambar tb 14  
 In put



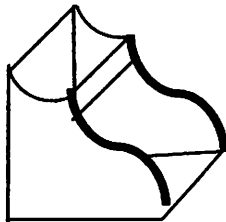
### Bagian out put

Bagian ini adalah bagian bawah dari laetak mesin, bagian ini terbentuk seperti sepatu dan terbuat dari lembaran aluminium. Potong aluminium seperti pada gambar.



Caranya:

Lipat pada bagian yang bertanda  $\downarrow$ , dan untuk yang bertanda s adalah untuk pengancingan. Susun lembaran tersebut sampai membentuk yang menyerupai sepatu.



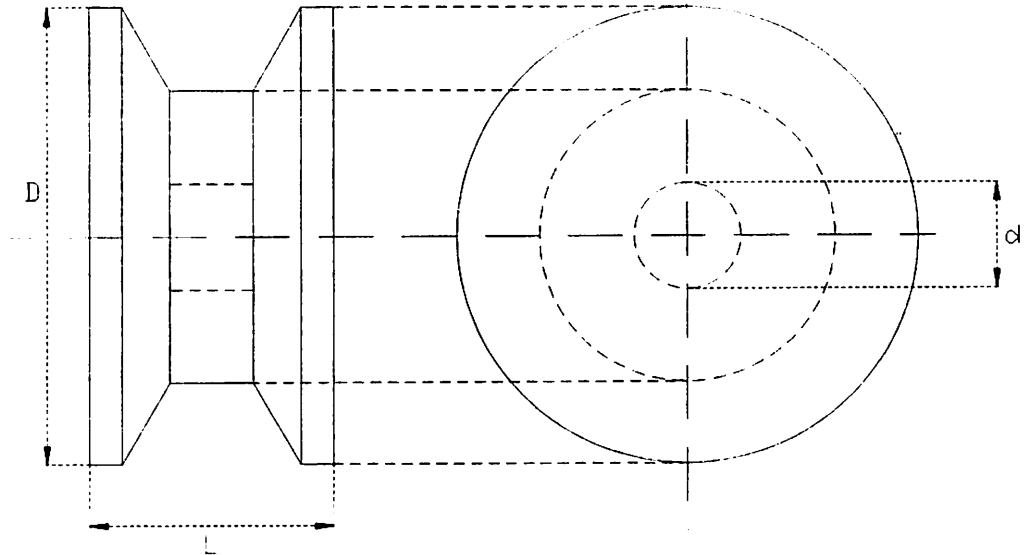
Bagian ini ditempatkan pada bagian bawah mesin guna menampung hasil potongan plastik dari mesin tersebut.

**Gambar tb 15  
Out put**

Tinggi = 15 cm

Lebar alas = 20 . 15 cm

Puli yang saya gunakan adalah puli mahkota atau berbentuk-V dengan ukuran sebagai berikut :



**Gambar tb. 16**  
**Ukuran puli**

**Puli dimeter 80 mm**

- diameter lubang (d) = 20 mm
- diameter luar (D) = 100 mm
- lebar (l) = 30 mm

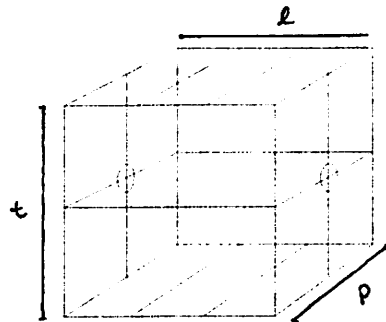
**Puli dimeter 250 mm**

- diameter lubang (d) = 20 mm
- diameter luar (D) = 275 mm
- lebar (l) = 30 mm

**bagian kerangka**

bagian ini terbuat dari rangkaian besi siku yang disusun seperti gambar dibawah

ini :



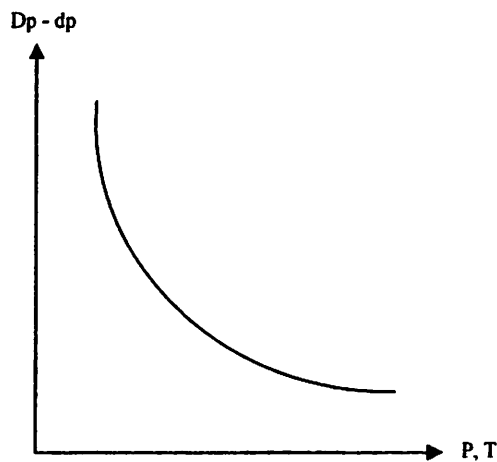
**Gambar tb. 17  
kerangka**

**Ket :**

Tinggi (t) = 90 mm

Lebar (l) = 45 mm

Panjang (p) = 50 mm



**Grafik  $(Dp-dp)$ ,  $P$  dan  $T$**

Dari diagram diatas menjelaskan perbandingan antara perbandingan puli ( $Dp-dp$ ), Daya rencana ( $P$ ), dan Momen Torsi ( $T$ ). Diagram ini menjelaskan bahwa semakin besar perbedaan puli yang digunakan maka semakin kecil daya rencana yang dibutuhkan, artinya perbandingan puli yang digunakan berbanding terbalik dengan Daya rencana.

Momen Torsi juga berbanding terbalik dengan perbandingan puli yang digunakan. Daya rencana dan Momen Torsi adalah berbanding lurus, artinya semakin besar Momen Torsi yang terhitung maka semakin besar pula Daya rencana yang akan kita perlukan.

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **5.1. KESIMPULAN**

Dari kesimpulan yang ada dan mengacu pada bab sebelumnya, maka didapatkan hasil dari perhitungan perencanaan mesin penghancur plastik.

Berdasarkan analisa yang dilakukan maka penulis hasil-hasil perhitungan dari perencanaan sebagai berikut :

##### **1. MOTOR.**

Motor yang digunakan adalah motor bolak-balik (AC) karena tegangan dapat dinaikan atau diturunkan sesuai yang diinginkan. Daya motor yang dihasilkan 1 HP dan putaran motor 1400 rpm.

Kapasitas pemotongan pada mesin ini adalah  $(n_3) = 144$  pot/menit.

##### **2. TRANSMISI SABUK.**

Transmisi yang digunakan pada perencanaan mesin ini adalah transmisi sabuk-V, bahan sabuk dari karet atau rubber dengan masa jenis sabuk = 1,14 kg/cm<sup>2</sup>. dan data yang digunakan pada perencanaan sabuk ini adalah :

- Sabuk -V type A
- Masa jenis sabuk ( $\rho$ ) = 1,41 kg/cm<sup>3</sup>
- Lebar sabuk atas (b) = 16,5 mm
- Tebal sabuk (t) = 11mm
- Berat sabuk permeter (W) = 0,189 kg/m

- Jarak sumbu poros (C) = 434,78 mm
- Daya rencana (Pd) = 0,564 kw
- Sudut kontak ( $\theta$ ) = 157,71° (2,75 rad)
- Kecepatan linier sabuk (V) = 5,86 m/s
- Jumlah sabuk (N) = 1 buah
- Tegangan sentrifugal (Tc) = 0,735 kg/m<sup>2</sup>

### 3. PULI

perencanaan puli pada mesin ini berfungsi sebagai tempat sabuk yang mentransmisikan putaran dari motor.

Bahan puli adalah besi cor kelabu Fc 20 dengan masa jenis ( $\rho$ ) =  $7,2 \times 10^{-6}$  kg/mm<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan untuk perencanaan puli adalah :

- Diameter puli penggerak (dp) = 80 mm
- Diameter puli digerakan (Dp) = 250 mm
- Kecepatan putaran poros ( $n_2$ ) = 448 rpm
- Lebar puli bag. luar puli penggerak = 25 mm
- Lebar puli bag. luar puli digerakan = 26 mm
- Diameter kepala (Dh) untuk dp = 91 mm
- Diameter kepala (Dh) untuk Dp = 261 mm

### 4. POROS

Poros (shaft) pada mesin ini menggunakan baja S 30 C dengan kekuatan tarik ( $\sigma_b$ ) = 48 kg/mm. Data yang diperoleh adalah :

- Berat pisau = 5,5 kg

- Daya rencana = 0,564 kw
- Momen torsi rencana = 375,67 kg mm
- Tegangan geser = 3,2
- Deflesi puntiran = 0,064°

## 5. PASAK

Pasak merupakan suatu elemen yang berfungsi menetapkan bagian mesin yaitu poros dan puli. Perencanaan pasak pada mesin ini dipilih bahan SNC 2 dengan kekuatan tarik 85 kg/mm<sup>2</sup>. Dalam perhitungan perencanaan pasak dapat diperoleh data sebagai berikut :

- lebar pasak (b) = 6 mm
- tinggi pasak (h) = 6 mm
- panjang pasak (l) = 15 mm
- kedalaman alur pasak pada poros (t<sub>1</sub>) = 2 mm
- diameter poros (Ds) = 22 mm
- kekuatan tarik ( $\sigma$  b) = 85 kg/mm<sup>2</sup>
- faktor keamanan (Sf<sub>k1</sub>) = 6
- faktor keamanan (Sf<sub>k2</sub>) = 2

## 6. BANTALAN

Bantalan (bearing) dalam perencanaan mesin ini berfungsi menumpu poros yang terkena beban.

Adapun bantalan yang direncanakan untuk menimpu poros adalah bantalan gelinding. Bantalan yang digunakan pada perencanaan ini berdasarkan diameter poros dan beberapa perhitungan memiliki data sebagai berikut :

- Diameter dalam bantalan = 20 mm
- Diameter luar bantalan = 52 mm
- Lebar bantalan = 5 mm
- Kapasitas nominal dinamis spesifik = 1250 kg
- Kapasitas nominal statis spesifik = 785 kg
- Nomor bantalan = 6304
- Beban ekifalen = 29,9 kg
- Faktor kecepatan bantalan = 0,29
- Faktor umur bantalan = 890180,064 jam
- Keandalan umur bantalan = 391679,22 jam

#### DATA MESIN

##### - Volume mesin

$$3,14 \cdot 8,75^2 \cdot 15 = 3606 \text{ cm}^3$$

##### - Kapasitas mesin

$$\text{Vol mesin} - \text{vol poros} + \text{pisau}$$

$$= 3606 - (1899,7 + 384)$$

$$= 1322,3 \text{ cm}^3$$

$$= 1,32 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$



## **4.2 SARAN**

- Dalam menjaga usia dari mesin, hendaknya harus memperhatikan sistem perawatan dan komponen mesin sehingga mesin lebih awet dan tahan lama.
- Dalam pengoperasian hendaknya disesuaikan dengan kapasitas mesin.
- Mesin ini apabila dibuat dengan kapasitas yang besar akan dapat mengurangi limbah plastik yang ada, sehingga tidak lagi kita lihat tumpukan-tumpukan sampah disetiap sudut kota.

## **DAFTAR PUSTAKA**

~ Khurmi J.K. Gupta, **A Text Book of Machine Design**, Eurasia Publishing House, Ltd, New Delhi, 1997.

~ Sularso dan Kiyokatsu Suga, Ir, MSMR. Dan Prof, **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**, Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.

**LAMPIRAN****Table 1.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros**

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

(Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 3 )

**Tabel 1.2 Baja paduan untuk poros**

<b>Standar dan macam</b>	<b>Lambang</b>	<b>Perlakuan panas</b>	<b>Kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)</b>
Baja khrom nikel (JIS G 4102)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC 21	Pengerasan kulit	80
	SNC 22	"	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	-	85
	SNCM 2	-	95
	SNCM 7	-	100
	SNCM 8	-	105
	SNCM 22	Pengerasan kulit	90
	SNCM 23	"	100
SNCM 25	"	120	
Baja khrom (JIS G 4104)	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr 21	Pengerasan kulit	80
	SCr 22	"	85
Baja khrom molibden (JIS G 4105)	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100
	SCM 5	-	105
	SCM 21	Pengerasan kulit	85
	SCM 22	"	95
	SCM 23	"	100

**Tabel 1.3 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan,  $f_c$**

<b>Daya yang akan ditransmisikan</b>	<b><math>f_c</math></b>
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

(Sumber, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 7 )

Tabel 1.4 Ukuran puli-V

Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi (dp))	$\alpha(^{\circ})$	$W^*$	$L_0$	$K$	$K_0$	$e$	$f$
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15	10
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7	12	25,5	17
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37	24
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29
	631 atau lebih	38	37,45					

(Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 166 )

Tabel 1.5 Faktor-faktor V, X, Y dan X<sub>o</sub>, Y<sub>o</sub>

Jenis bantalan		Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				$F_a / VFr > e$		$F_a / VFr < e$ $F_a / VFr > e$					X <sub>o</sub>	Y <sub>o</sub>	X <sub>o</sub>	Y <sub>o</sub>
				X	Y	X	Y	X	Y					
Bantalan bola alur dalam	$F_a / C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,3	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	= 0,028				1,99				1,9	0,22				
	= 0,056				1,71				1,71	0,26				
	= 0,084				1,55				1,55	0,28				
	= 0,11				1,45				1,45	0,3				
	= 0,17				1,31				1,31	0,34				
	= 0,28				1,15				1,15	0,38				
	= 0,42				1,04				1,04	0,42				
	= 0,56				1,00				1	0,44				
	Bantalan bola sudut				$\alpha = 20^\circ$				1	1,2				
= 25°		0,41	0,87	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76						
= 30°		0,39	0,76	0,63	1,24	0,8	0,33	0,66						
= 35°		0,37	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58						
= 40°		0,35	0,57	0,55	0,93	1,14	0,26	0,52						

(Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 135 )

Tabel 1.6 Harga faktor keandalan

Faktor keandalan (%)	$L_n$	$a'$
90	$L_{10}$	1
95	$L_5$	0,62
97	$L_4$	0,53
98	$L_3$	0,44
99	$L_2$	0,33
	$L_1$	0,21

(Sumber, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 137 )

Tabel 1.7 Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk sabuk-V sempit tunggal,  $P_o$  (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	Diameter nominal puli kecil		3V						5V					
			Harga tambahan karena perbandingan putaran						Harga tambahan karena perbandingan putaran					
	67mm	100mm	1,27-1,38	1,39-1,571	1,58-1,94	1,95-3,38	3,39-	180m m	224mm	1,27-1,38	1,39-1,57	1,58-1,94	1,95-3,38	3,39-
200	0,21	0,46	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	2,13	3,02	0,13	0,15	0,17	0,18	0,20
400	0,38	0,85	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	3,92	5,62	0,26	0,30	0,34	0,37	0,39
600	0,54	1,21	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	5,55	8,00	0,39	0,46	0,51	0,56	0,59
800	0,68	1,38	0,09	0,11	0,12	0,13	0,13	7,10	10,2	0,51	0,60	0,68	0,74	0,79
1000	0,81	1,72	0,12	0,13	0,15	0,16	0,16	8,55	12,4	0,65	0,76	0,85	0,93	0,98
1200	0,94	1,88	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20	9,9,	14,4	0,77	0,91	1,02	1,11	1,18
1400	1,06	2,05	0,16	0,18	0,21	0,23	0,23	11,2	16,2	0,90	1,06	1,19	1,30	1,38
1600	1,17	2,20	0,18	0,21	0,24	0,26	0,26	12,4	17,8	1,04	1,22	1,36	1,48	1,57

(Sumber, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 173 )



Tabel 1.8 Faktor koreksi  $K_0$

$\frac{D_c - d_2}{C}$	Sudut kontak puli kecil $\theta$ ( $^\circ$ )	Faktor koreksi $K_0$
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

(Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 174 )

Tabel 1.9 Faktor koreksi

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

Tabel1.10 Ukuran bantalan

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitaas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik Co (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001 ZZ	6001 V V	12	28	8	0,5	400	229
6002	02 ZZ	02 V V	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003 ZZ	6003 V V	17	35	10	0,5	470	296
6004	04 ZZ	04 V V	20	42	12	1	735	465
6005	05 ZZ	05 V V	25	47	12	1	390	530
6006	6006 ZZ	6006 V V	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07 ZZ	07 V V	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08 ZZ	08 V V	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009 ZZ	6009 V V	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10 ZZ	10 V V	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200 ZZ	6200 V V	10	30	9	1	400	236
6201	01 ZZ	01 V V	12	32	10	1	535	305
6202	02 ZZ	02 V V	15	35	11	1	600	360
6203	6203 ZZ	6203 V V	17	40	12	1	750	460
6204	04 ZZ	04 V V	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05 ZZ	05 V V	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206 ZZ	6206 V V	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07 ZZ	07 V V	35	72	17	2	2010	1430
6208	08 ZZ	08 V V	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209 ZZ	6209 V V	45	85	19	2	2570	1880
6210	10 ZZ	10 V V	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300 ZZ	6300 V V	10	35	11	1	635	365
6301	01 ZZ	01 V V	12	37	12	1,5	760	450

6302	02 ZZ	02 VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303 ZZ	6303 VV	17	47	14	1,5	1071	660
6304	04 ZZ	04 VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05 ZZ	05 VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306 ZZ	6306 VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07 ZZ	07 VV	35	80	20	2,5	2620	2300
6308	08 ZZ	08 VV	40	90	23	2,5	3200	3100
6309	6309 ZZ	6309 VV	45	100	25	2,5	4150	3650
6310	10 ZZ	10 VV	50	110	27	3	4850	

Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 143 )

Tabel 1.11 Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk satu sabuk tunggal

Putaran puli kecil (rpm)	Penampang A						Penampang B									
	Merek merah		Standart		Harga tambahan karena perbandingan puli		Merek merah		Standart		Harga tambahan karena perbandingan puli					
	67 mm	100 mm	67 mm	100 mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-	118 mm	150 mm	118 mm	150 mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02	0,51	0,77	0,43	0,67	0,04	0,5	0,06	0,07
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,05	0,05	0,90	1,38	0,74	1,18	0,09	0,10	0,12	0,13
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07	1,24	1,93	1,00	1,64	0,13	0,15	0,18	0,20
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,10	0,10	1,56	2,43	1,25	2,07	0,18	0,20	0,23	0,26
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,12	0,12	1,85	2,91	1,46	2,46	0,22	0,26	0,30	0,33
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,15	0,15	2,11	3,35	1,65	2,82	0,26	0,31	0,35	0,40
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,18	0,18	2,35	3,75	1,83	3,14	0,31	0,36	0,41	0,46
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,20	0,20	2,67	4,12	1,98	3,42	0,35	0,41	0,47	0,53

Sumbe, Ir Sularso, Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, hal 172)

Tabel I.12 Ukuran pada pasak

Referensi	Diameter poros yang dapat dipakai $d_{00}$	Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $h_1$ dan $h_2$	Ukuran standar $h$		°	f°	Ukuran standar f <sub>2</sub>				f <sub>1</sub> dan f <sub>2</sub>	Referensi
				Pasak prisms	Pasak tirus			Pasak prisms	Pasak tirus	Pasak prisms	Pasak tirus		
	6-8	2 2	2			0.16-	6-20	1.2	1	1.4	0.9	0.08-	8-10
	8-10	3 3	3			0.25	6-36	1.8	1.4	1.8	1.2	0.16	10-12
	10-12	4 4	4				8-45	2.5	1.8	2.5	1.7		12-17
	12-17	5 5	5			0.25-	10-56	3.0	2.3	3.0	2.2	0.16-	17-22
	17-22	6 6	6				14-70	3.5	2.8	3.5	3.0	0.25	20-25
	20-25	7 7	7	7	7.2	0.40	16-80	4.0	3.3	4.0	3.0		22-30
	22-30	8 8	8	7			18-90	4.0	3.3	4.0	2.4		30-38
	30-38	10 8	10	8			22-110	5.0	3.3	5.0	2.4		38-44
	38-44	12 8	12	8			28-140	5.0	3.3	5.5	2.4	0.25-	44-50
	44-50	14 9	14	9			36-160	5.5	3.8	5.5	2.9		50-55
	50-55	15 10	15	10	10.2	0.40-	40-180	5.0	5.0	5.5	3.0		58-65
	58-65	16 10	16	10			45-180	6.0	4.3	6.0	2.4	0.40	75-85
	75-85	18 11	18	11			50-200	7.0	4.4	7.0	2.4		80-90
	80-90	20 12	20	12			56-220	7.5	4.9	7.5	3.9		85-95
	85-95	22 14	22	14			63-250	9.0	5.4	9.0	4.4	0.40-	95-110
	95-110	24 16	24	16	16.2	0.60-	70-280	8.0	8.0	8.5	8.0		110-130
	110-130	25 14	25	14			70-280	9.0	5.4	9.0	4.4		
		28 16	28	16			80-320	10.0	6.4	10.0	5.4		
		32 18	32	18			90-360	11.0	7.4	11.0	6.4		

Sularto, hal 10