

## Bab II

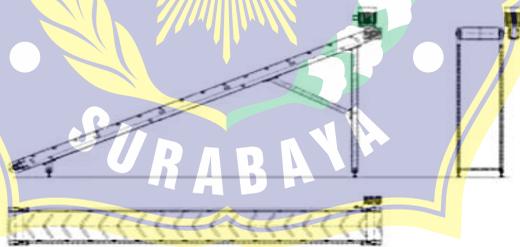
### DASAR TEORI

Bab ini akan membahas mengenai : *belt conveyor*, perumusan kapasitas ,dan penelitian-penelitian terdahulu.

#### 2.1 Belt Conveyor

*Belt Conveyor* atau konveyor sabuk adalah suatu alat atau mesin pengangkutan yang digunakan untuk memindahkan muatan curah maupun satuan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut inklinasi , yang menggunakan sabuk (Belt) sebagai pemindah muatannya.

Dipilihnya *belt conveyor* sebagai alat pemindah bahan mutan curah dengan kapasitas 30 kg/jam, maka diharapkan bisa membantu dalam proses pemindahan bahan dalam bentuk muatan curah, baik dalam proses produksi yang akan di butuhkan di dalam industri maupun kebutuhan lain yang membutuhkan belt conveyor dalam bentuk bahan muatan curah.



Gambar 2.1 Contoh alat peraga *belt conveyor*

Sumber : <https://indonesian.alibaba.com/>

## 2.1.2 Komponen *Belt Conveyor*

### 1. *Belt*

*Belt* merupakan pembawa material dari satu titik ke titik lain dan meneruskan gaya putar. *Belt* ini diletakkan di atas roller sehingga dapat bergerak dengan teratur.



Gambar 2.2 *Belt*

<https://www.andriyanchen.com/>

### 2. *Roller*

*Roller* adalah komponen paling penting dari konveyor, sama seperti komponen lain yang bersentuhan langsung dengan *belt* dan kegunaannya pada konveyor.



Gambar 2.3 *Roller*

<https://www.kinder.co.uk>

### 3. Motor DC

Salah satu bagian atau komponen yang berfungsi untuk menggerakkan poros penggerak yang nantinya akan diteruskan ke bagian gear reducer.



Gambar 2.4 Motor DC  
<http://www.ashopbd.com>

#### 4. Besi siku lubang

Besi siku lubang atau Siku lubang adalah besi siku yang biasa digunakan untuk membangun rak, frame, dan struktur lainnya. Siku lubang ini dapat dirakit dengan menggunakan baut dan mur.



Gambar 2.5 Besi Siku  
<http://hargamaterial.id>

## 2.2 Kapasitas Mesin *Belt conveyor*

### 1. Kecepatan belt conveyor

Untuk mengetahui kecepatan *belt conveyor* maka digunakan rumus :

$$Q = q v \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

- Q = Kapasitas conveyor (kg/jam)
- q = Berat muatan curah (kg/m)
- v = Kecepatan pemindahan (m/jam)

## 2. Torsi motor

Untuk mengetahui torsi dari motor digunakan rumus :

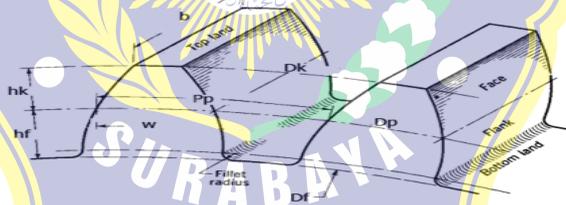
$$T = \frac{(975.P)}{N} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- T = Torsi motor (kg.m)
- P = Daya motor (kw)
- N = Putaran motor (rpm)

## 2.3 Roda gigi lurus dan pinion

Roda gigi lurus dipakai untuk mentransmisikan daya dan putaran pada dua poros yang di paralel. Ukuran yang kecil disebut pinion sedangkan ukuran disebut gear. Dalam banyak pemakaian pinion merupakan penggerak, sedangkan gear merupakan roda gigi yang digerakkan. Pasangan roda gigi yang giginya terletak dibagian luar roda (rim) disebut external gear, sedangkan pasangan roda gigi yang berada di dalam roda disebut internal gear



Gambar 2.6 contoh roda gigi lurus

Sumber: <http://machiningtool.blogspot.com/2015/06/perhitungan-roda-gigi-lurus-metris-spur.html>

Keterangan :

- Dp = Diameter pitch / diameter tusuk / pitch circle
- Dk = Diameter kepala / addendum pitch
- Df = Diameter kaki/ dedendum circle

h	= tinggi gigi
hk	= tinggi kepala / addendum
hf	= tinggi kaki/ dedendum
w	= lebar satu gigi
b	= tebal roda gigi
c	= Jarak sumbu
Pp	= pitch gigi / jarak bagi gigi
a	= Sudut tekan / pressure angle
m	= modul
z	= jumlah gigi

### 2.3.1 Dimensi roda gigi lurus

#### 1. Diameter Kepala

Untuk menghitung diameter kepala maka digunakan rumus:

$$d_k = m(z + 2) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- $d_k$  = Diameter kepala (mm)
- $z$  = Jumlah gigi (buah)

#### 2. Diameter pitch

Untuk menghitung diameter pitch maka digunakan rumus:

$$d_p = m \cdot z \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- $d_p$  = Diameter pitch (mm)
- $m$  = Modul (mm)
- $z$  = Jumlah gigi (buah)

1. Diameter kaki

Untuk menghitung diameter kaki digunakan rumus :

$$d_f = d_p - 2,33 \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} d_f &= \text{Diameter kaki (mm)} \\ d_p &= \text{Diameter pitch (mm)} \end{aligned}$$

2. Tinggi kaki

Untuk menghitung tinggi kaki maka digunakan rumus :

$$h_f = 1,167 - m \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} h_f &= \text{Tinggi kaki (mm)} \\ m &= \text{modul (mm)} \end{aligned}$$

3. Tinggi Kepala

Untuk menghitung tinggi kepala maka digunakan rumus :

$$h_k = m \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} h_k &= \text{Tinggi kepala (mm)} \\ m &= \text{Modul (mm)} \end{aligned}$$

4. Tinggi gigi

Untuk menghitung tinggi gigi maka digunakan rumus :

$$h = h_k + h_f \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

$$h = \text{Tinggi gigi (mm)}$$

$h_k$  = Tinggi kepala (mm)  
 $h_f$  = Tinggi gigi (mm)

### 5. Kecepatan linear pitch

Untuk menghitung kecepatan linear pitch maka digunakan rumus :

$$V_p = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{12} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

$v_p$  = Kecepatan linear pitch (ft/min)  
 $d_p$  = Diameter pitch (mm)  
 $n$  = Putaran (rpm)

### 2.3.2 Pinion



Gambar 2.7 Roda gigi lurus dan pinion

Sumber: [https://www.academia.edu/12167685/BAB\\_II\\_LANDA\\_SAN\\_TEORI\\_2.1\\_Perancangan\\_Roda\\_Gigi\\_Lurus\\_dengan\\_Material\\_Plastik](https://www.academia.edu/12167685/BAB_II_LANDA_SAN_TEORI_2.1_Perancangan_Roda_Gigi_Lurus_dengan_Material_Plastik)

1. Diameter pinion

Untuk menghitung diameter pinion maka rumus :

$$D_p = z_p/p_d \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

$z_p$  = Jumlah gigi pinion (buah)

$p_d$  = Jarak dimaterial pinion (mm)

2. Beban yang ditransmisikan

Untuk menghitung beban yang ditransmisikan maka digunakan rumus :

$$W_t = \frac{(126000).(P)}{n_p.D_p} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

$W_t$  = Beban yang ditransmisikan (lb)

$P$  = Daya yang ditransmisikan (kw)

$n_p$  = Putaran yang ditransmisikan (rpm)

$D_p$  = Diameter pinion (mm)

Tabel 2.1 Tegangan lengkung izin untuk roda gigi dari bahan plastik

Bahan	Tegangan lengkung izin pendekatan, ksi (MPa)	
	Tanpa unsur pengisi	Diisi kaca
ABS	3000 (21)	6000 (41)
Acetal	5000 (34)	7000 (48)
Nylon	6000 (41)	12000 (83)
Polycarbonate	6000 (41)	9000 (62)
Polyester	3500 (24)	8000 (55)
Polyurethane	2500 (17)	

Penentuan faktor keamanan ( $SF$ ) pada sebuah mesin ditentukan oleh banyak variabel, baik dalam perancangan roda gigi ini sendiri atau dalam perancangan poros, bantalan, rumah bantalan, dan struktur yang dibuat untuk pemasangan transmisi roda gigi tersebut. Oleh karena itu faktor keamanan ini merupakan salah satu dari sebagian besar faktor yang sukar untuk ditetapkan.

Tabel 2.2 Faktor Keamanan  $SF$ . Menurut Beban yang Diberikan

Sumber Daya	Mesin yang Digerakan			
	Seragam	Kejutuan Ringan	Kejutuan Sedang	Kejutuan Berat
Seragam	1.00	1.25	1.50	1.75
Kejutuan Ringan	1.20	1.40	1.75	2.25
Kejutuan Sedang	1.30	1.70	2.00	2.75

### 3. Lebar muka gigi pinion

Untuk menghitung lebar muka gigi maka digunakan rumus :

$$L = \frac{W_t \cdot P_d (SF)}{S_a \cdot y} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

- $L$  = Lebar muka gigi pinion (mm)
- $W_t$  = Beban yang ditransmisikan (lb)
- $p_d$  = Jarak dimaterial pinion (mm)
- $SF$  = Faktor keamanan
- $S_a$  = Tegangan lengkung
- $y$  = Faktor bentuk lewis

Analisis tegangan lengkung untuk roda-roda gigi plastik didasarkan oleh faktor-faktor pemodifikasi yang disarankan oleh standar AGMA untuk roda gigi dari baja tidak ditetapkan untuk roda-roda gigi plastik. Kita dapat memasukan faktor ketidaktentuan atau faktor pembebanan kejut dengan memasukan sebuah faktor keamanan. Dimana persamaan tegangan lengkung.

Tabel 2.3 Faktor bentuk roda gigi Lewis Y

Jumlah gigi	Kedalaman penuh $14 \frac{1}{2}^\circ$	Kedalaman penuh $20^\circ$	Dangkal $20^\circ$
14	-	-	0,540
15	-	-	0,566
16	-	-	0,578
17	-	0,512	0,587
18	-	0,521	0,603
19	-	0,534	0,616
20	-	0,544	0,628
22	-	0,559	0,648
24	0,509	0,572	0,664
26	0,522	0,588	0,678
28	0,535	0,597	0,688
30	0,540	0,606	0,698
34	0,553	0,628	0,714
38	0,566	0,651	0,729
43	0,575	0,672	0,739
50	0,588	0,694	0,758
60	0,604	0,713	0,774
75	0,613	0,735	0,792
100	0,622	0,757	0,808
150	0,635	0,779	0,830
300	0,650	0,801	0,855
Batang gigi	0,660	0,823	0,881

#### 4. Tegangan dalam gigi roda gigi

Untuk menghitung tegangan dalam gigi roda gigi maka digunakan rumus :

$$\sigma_t = \frac{W_t \cdot P_d (SF)}{F \cdot Y} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

- $\sigma_t$  = Tegangan dalam gigi roda gigi (psi)
- $W_t$  = Beban yang ditransmisikan (lb)
- $P_d$  = jarak dimaterial pinion (mm)
- SF = Faktor keamanan
- F = Lebar muka gigi pinion
- Y = Faktor bentuk roda gigi lurus

#### 2.4 Poros

Poros merupakan salah satu bagian elemen mesin yang penting, hampir setiap mesin mempunyai poros. Poros berfungsi untuk menerima atau mentransmisikan daya, disertai dengan putaran.

Menurut pembebanannya poros dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok sebagaimana tersebut dibawah ini :

1. Poros Transmisi ( line shaft ).

Poros ini dapat mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui : kopling, roda gigi, belt rantai dan sebagainya.

2. Spindle.

Poros yang pendek seperti poros utama mesin perkakas, beban utamanya adalah puntir. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasi yang terjadi harus kecil, bentuk dan ukurannya harus teliti.

### 3. Gandar ( axle )

Poros ini dipasang antara roda – roda kereta api, tidak mendapat beban puntir dan tidak berputar hanya mendapat beban lentur.

### 4. Poros ( Shaft ).

Yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban punter murni dan lentur.

### 5. Poros Luwes ( Flexible shaft ).

Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana putaran poros dapat membentuk sudut dengan poros lainnya, daya yang dipindahkan biasanya kecil.

### 6. Jack shaft

Merupakan poros pendek, biasanya dipakai pada dongkrak "jack" mobil.

*(Sularso, Kiyokatsu Suga; 1991.Hal 1)*

## 2.4.1 Hal-hal Penting dalam Perencanaan Poros

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan :

### 1. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan di atas. Juga ada poros yang mendapat `beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin, dll.

Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

## 2. Kekuatan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan puntirannya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak-telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu, disamping kekuatan poros, kekuatannya juga diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

## 3. Putaran kritis.

Jika putaran mesin dinaikkan dan menimbulkan getaran yang cukup besar maka getaran itu disebut putaran kritis. Oleh sebab itu maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran poros lebih rendah dari putaran kritis.

## 4. Korosi

Bahan – bahan anti korosi harus dipillih untuk propeller, pompa bila terjadi kontak dengan media yang korosif. Demikian pula untuk poros yang terjadi kavitasi pada poros mesin yang berhenti lama.

### **2.4.2 Dasar-dasar pemilihan poros**

#### 1. Bahan poros :

Secara umum untuk poros dengan diameter 1 inchi dipergunakan bahan yang terbuat dengan pekerjaan dingin, baja karbon. Bila yang dibutuhkan untuk menahan beban kejut, kekerasan dan tegangan yang besar maka perlu dipakai bahan paduan, yang dapat dilihat pada tabel bahan misalnya ASME 1347,3140,4150,5145 dan sebagainya yang biasanya disebut bahan komersial. Bila diperlukan pengerasan permukaan, maka perlu dipakai bahan dengan baja carburising ( misalnya ASME 1020, 1117, 2315, 4320, 8620 dan lain – lain ).

#### 2. Kelelahan

Pengaruh dari tumbukan dan konsentrasi tegangan pada poros harus diperhatikan bentuknya apakah diameter porosnya

sudah sesuai dengan alur pasak yang akan menahan beban sehingga terjadi pengerasan dan lain-lain.

### 3. Kekakuan Poros

Harus kuat bila mengalami lenturan atau defleksi puntirnya yang besar sehingga terhindar dari getaran. Kekakuan poros dapat disesuaikan dengan jenis mesin yang menggunakan poros tersebut.

### 4. Putaran Kritis

Pada putaran yang tidak konstan akan mengakibatkan getaran pada poros tersebut, apalagi pergantian putaran dari putaran normal ke putaran maksimum. Untuk itu poros harus dirancang tahan terhadap putaran maksimumnya, yang disebut dengan putaran kritis. Oleh karena itu poros harus dirancang sedemikian rupa dan untuk lebih aman harus digunakan di bawah putaran kritisnya. Memang dalam perancangan poros ini harus kita sesuaikan dengan daya dan putaran yang harus dipindahkan khususnya untuk kopling.

#### 2.4.3 Poros dengan beban puntir

Pada perhitungan poros, yang akan dihitung atau ditentukan adalah tegangan – tegangan yang diterima atau ditimbulkan oleh mekanisme yang terpasang pada poros untuk mengetahui berapa besar tegangan yang bekerja pada poros, seperti tegangan bending, tegangan torsi, tegangan kombinasi antara bending dan torsi.

Poros ini mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui roda gigi, belt, rantai dan sebagainya. Dengan demikian poros akan mengalami tegangan geser karena momen puntir dan tegangan tarik karena momen lentur.

Pada perhitungan poros, yang akan ditentukan adalah diameter poros dan yang akan dicari adalah tegangan yang diterima atau yang ditimbulkan oleh mekanisme yang terpasang pada poros. Yaitu melalui perhitungan mekanika

teknik mengenai gaya – gaya yang bekerja dan momen yang terjadi pada poros. Gaya yang bekerja pada poros untuk arah horizontal dan vertikal dapat dihitung. Disamping itu juga dapat dihitung momen bending yang terjadi pada poros.

(Sularso, Kiyokatsu Suga; 1991.Hal 2)

#### 2.4.4 Daya Perencanaan Poros

Untuk mencari nilai  $P_d$  dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$P_d = f_c P \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

$P_d$  = Daya Perencanaan (kW)

$f_c$  = Faktor Koreksi (kW)

$P$  = Daya Motor (kW)

Daya mesin (P) merupakan daya nominal output dari motor penggerak, daya inilah yang ditransmisikan melalui poros dengan putaran tertentu.

Tabel 2.4. Jenis-jenis Faktor Koreksi Berdasarkan Daya yang akan Ditransmisikan

Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, “Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin “

Daya Yang Akan Ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata	1,2 – 2,0
Daya maksimum	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

Tabel 2.5 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin"

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

#### 2.4.4 Momen Puntir

Pemilihan suatu bahan yang akan digunakan dapat ditentukan dengan menghitung momen puntir (momen torsi rencana) yang dialami poros. Momen puntir rencana adalah:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana :

- $T$  = Momen Puntir (kg.mm)
- $P_d$  = Daya Perencanaan (kW)
- $n_1$  = Putaran Poros (rpm)

#### 2.4.6 Tegangan geser

Untuk mengetahui tegangan geser maka digunakan rumus :

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

- $\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)
- $\sigma_B$  = kekuatan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)
- $Sf_1$  = faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan, dimana untuk bahan SC besarnya : 6,0
- $Sf_2$  = faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros, dimana harganya berkisar antara 1,3 – 3,0.

#### 2.4.7 Diameter Poros

Untuk menghitung diameter poros dapat ditentukan menggunakan rumus :

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana :

$d_s$  = Diameter Poros (mm)

$K_t$  = faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar 1,5 – 3,0

$C_b$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 1,2-2,3

$T$  = Momen Puntir (Kg.mm)

### 2.4.8 Gaya tangensial poros

Untuk menghitung gaya tangensial poros maka digunakan rumus :

$$F = \left( \frac{T}{d_s / S_{f2}} \right) \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana :

$F$  = Gaya tangensial poros (kg)

$T$  = Momen puntir (kg.mm)

$d_s$  = diameter poros (mm)

$S_{f2}$  = Faktor keamanan yang tergantung pada bentuk poros

### 2.5 Pasak

Seperti halnya baut dan sekrup, pasak digunakan untuk membuat sambungan yang dapat dilepas yang berfungsi untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan elemen mesin yang lain seperti : Roda gigi, Pulley, Sprocket, Impeller dan lain sebagainya.

Distribusi tegangan secara aktual pada sambungan pasak tidak dapat diketahui secara lengkap, maka dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan faktor keamanan sebagai berikut :

a. Untuk torsi yang tetap dan konstan  $f_k = 1,5$

b. Untuk beban kejut yang kecil ( rendah )  $f_k = 2,5$

c. Untuk beban kejut yang besar terutama bolak – balik  $f_k = 4,5$

Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak agar pasak tidak menjadi goyah dan rusak. Ukuran dan standard yang digunakan terdapat dalam lapisan. Untuk pasak, umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 kg/ mm , lebih kuat daripada porosnya. Kadang sengaja 2 dipilih bahan yang sengaja lemah untuk pasak, sehingga pasak terlebih dahulu rusak daripada porosnya. Ini disebabkan harga pasak yang murah serta mudah menggantinya. Menurut bentuk dasarnya pasak dapat dibedakan menjadi:

1. Pasak datar ( *Square key* ).
2. Pasak Tirus ( *Tapered key* ).
3. Pasak setengah silinder ( *Wood ruff key* ).

Menurut arah gaya yang terjadi pasak digolongkan menjadi:

1. Pasak memanjang ( *Spie* )

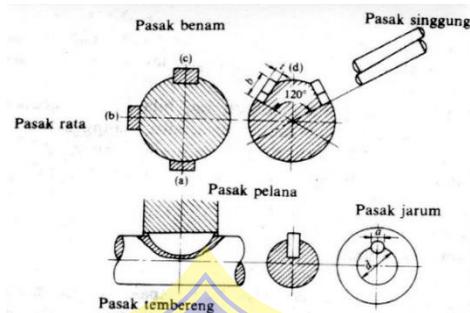
Pasak yang menerima gaya sepanjang pasak terbagi secara merata. Pasak ini dibedakan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam dan pasak tembereng.

2. Pasak melintang ( *pen* )

Pasak yang menerima gaya melintang pada penampang pen. Pen ini dapat menjadi dua yaitu pen berbentuk pipih dan pen berbentuk silindris

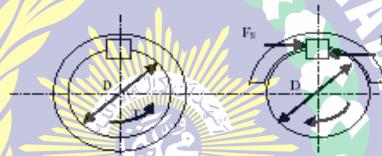
Pada perencanaan mesin pemeras santan ini dipakai tipe pasak datar segi empat karena dapat meneruskan momen yang besar dan komersial pasak ini mempunyai dimensi yaitu lebar (W).

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25 - 35 % dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros ( antara 0,75 sampai 1,5 D). Karena lebar dan tingginya sudah distandardkan.



Gambar 2.8. Macam-Macam Pasak

Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin"



Gambar 2.9. Gaya Yang Terjadi Pada Pasak

Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin"

Keterangan :

- h = Tinggi pasak ( mm )
- b = Lebar pasak ( mm )
- L = Panjang pasak ( mm )
- $F_s$  = Gaya geser (  $\text{kgf}/\text{mm}^2$  )
- $F_c$  = Gaya Kompresi (  $\text{kgf}/\text{mm}^2$  )

Bila poros berputar dengan torsi sebesar T maka pasak akan menerima gaya F dan selanjutnya akan menimbulkan tegangan geser ( $\sigma_s$ ) dan tegangan kompresi ( $\sigma_c$ ).

### 2.5.1 Tinjauan terhadap geser

Besarnya Gaya F adalah :

$$F = \frac{T}{(d_s/2)} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

- F = Gaya pada pasak (kg)
- T = Momen Puntir (kg.mm)
- $d_s$  = Diameter Poros (mm)

### 2.5.2 Lebar pasak

Untuk menghitung Lebar pasak maka digunakan rumus :

$$b = \frac{d_s}{4} \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

- b = Lebar pasak (mm)
- $d_s$  = diameter poros (mm)

### 2.5.3 Tegangan geser

Pada pasak gaya F akan menimbulkan tegangan geser :

$$\tau_k = \frac{F}{bl} \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana :

- $\tau_k$  = Tegangan geser ( $kg/mm^2$ )
- F = Gaya pada pasak (kg)
- b = Lebar pasak (mm)
- l = Panjang pasak (mm)

### 2.5.4 Tekanan permukaan yang diizinkan

Tekanan Permukaan yang diizinkan :

$$P = \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

$P$  = Tekanan permukaan ( $\text{kg/mm}^2$ )

$F$  = Gaya pada pasak ( $\text{kg}$ )

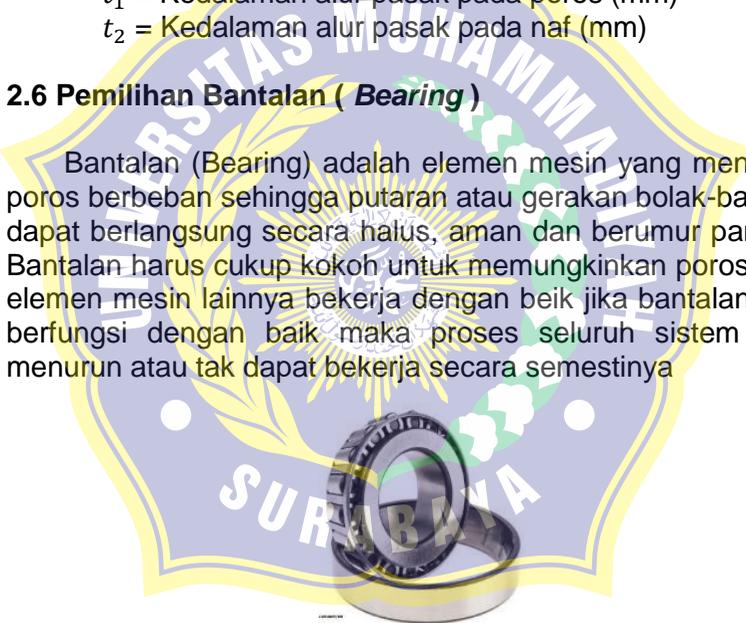
$l$  = Panjang pasak ( $\text{mm}$ )

$t_1$  = Kedalaman alur pasak pada poros ( $\text{mm}$ )

$t_2$  = Kedalaman alur pasak pada naf ( $\text{mm}$ )

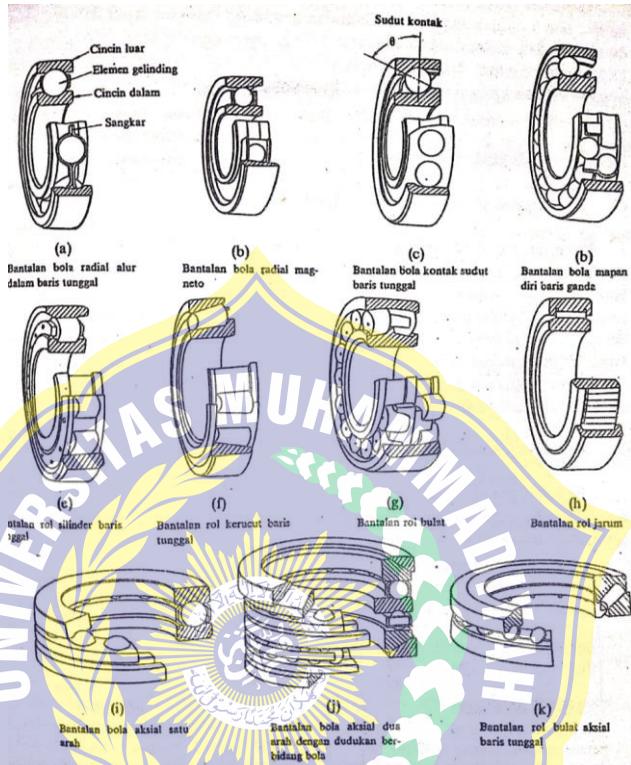
### 2.6 Pemilihan Bantalan ( Bearing )

Bantalan (Bearing) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka proses seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya



Gambar 2.10 Bearing

Sumber : <https://id.rsdelivers.com/product/skf/30206-j2-q/taper-roller-bearing-30206-j2-q-30mm-id-62mm-od/2868319>



Gambar 2.11 Macam-macam Bantalan Gellinding  
 Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin"

### 2.6.1 Klasifikasi Bantalan

#### a. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan dengan perantara lapisan pelumas. Bantalan luncur mampu menumpu poros berputar tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang

besar, memerlukan pendinginan khusus. Sekalipun demikian karena adanya lapisan pelumas, bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih murah.

#### b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur. Tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut.

Karena konstruksinya yang sukar dan ketelitian yang tinggi maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja. Adapun harganya pada umumnya lebih mahal daripada bantalan luncur. Untuk menekan biaya pembuatan serta memudahkan pemakaian, bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk.

Keunggulan bantalan ini ialah pada gesekannya yang rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana cukup dengan gemuk, bahkan pada macam yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sanka, pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh dibandingkan dengan bantalan luncur. Pada waktu memilih bantalan, ciri masing-masing masih harus dipertimbangkan sesuai dengan pemakaian lokasi.

( *Sularso, Kiyokatsu Suga; 1997.Hal 103* )

### **2.6.2 Umur Bantalan**

Dalam memilih bantalan gelinding umur bantalan sangat perlu diperhatikan. Ada beberapa definisi mengenai umur bantalan, yaitu :

### 1. Umur (*Life*)

Didefinisikan sebagai jumlah perputaran yang dapat dicapai dari bantalan sebelum mengalami kerusakan atau kegagalan yang pertama pada masing-masing elemennya seperti ring atau bola atau roll.

### 2. Umur Berdasarkan Kepercayaan (*Rating Life*)

Didefinisikan sebagai umur yang dicapai berdasarkan kepercayaan (reliability) 90% berarti dianggap 10% kegagalan dari jumlah perputaran. Umur ini disimbolkan dengan  $L_{10}$  dalam jumlah perputaran atau  $L_{10h}$  dengan satuan jam dengan anggapan putarannya konstan.

### 3. Basis Kemampuan Menerima Beban (*Basic Load Rating*)

Disebut juga dengan basic load rating (beban dinamic) diartikan sebagai beban yang mampu diterima dalam keadaan dinamis berputar dengan jumlah putaran konstan 10 putaran dengan ring luar tetap dan ring dalam yang berputar.

### 4. Kemampuan menerima beban statis (*basic static load rating*)

Didefinisikan sebagai jumlah beban radial yang mempunyai hubungan dengan defleksi total yang terjadi secara permanen pada elemen-elemen bantalannya, yang diberikan bidang tekanan, disimbolkan dengan C .