

## **BAB IV**

### **PERHITUNGAN PERANCANGAN**

Mesin pengerol baja profil siku ini memiliki prinsip putaran, yaitu rol statak (diam) dan dinamis (bergerak). Adapun perancangan dan perhitungan komponen-komponen yang terkait adalah:

#### **4.1. Tinjauan mesin**

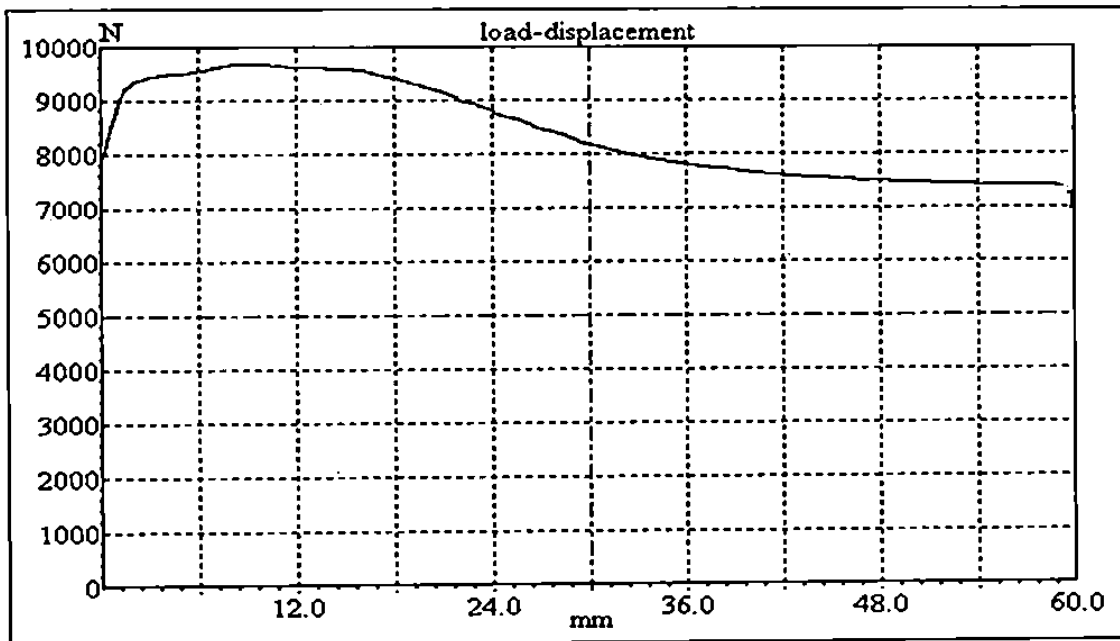
Mesin pengerol baja profil siku ini merupakan pengembangan dari mesin pengerol baja yang sudah ada. Prinsip kerjanya adalah motor elektrik akan memutar rol dinamis yang dipasangkan secara seri dan dan rol statis yang berfungsi sebagai pembentuk motif dengan tekanan. Baja profil siku yang dimasukkan dalam mesin rol akan tercipta hasil rol yang diinginkan dengan adanya rol statis yang fungsinya sebagai penekan dan rol dinamis sebagai penggerak untuk melakukan kerja. Produk tersebut dapat ditentukan diameter

... .. dengan menggunakan tekanan rol statis

## 4.2. Perhitungan Kapasitas Mesin

Melakukan pengujian benda uji di laboratorium UMY, untuk mendapatkan grafik kekuatan dengan pengujian *Bending* benda uji baja profil siku tinggi 20 mm x lebar 20 mm x tebal 2 mm, didapat hasil kekuatan material dengan spesifikasi diatas untuk merancang sebuah mesin rol sesuai kapasitas yang tertera dalam grafik :

Test No.	Test Date	Test time	Max. Load N	Yield point N
1	16-03-2012	10:12:33	9671.670	8124.061



Gambar 4.1 grafik kekuatan luluh baja profil siku

#### 4.2.1 Daya pengerolan

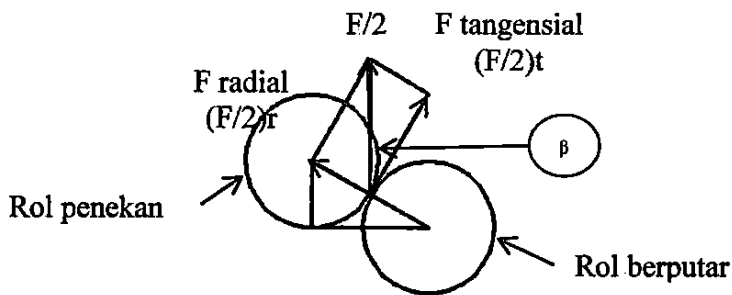
Rencana daya yang diperlukan untuk rol:

Diketahui :

Koefisien gesek baja dengan baja	$\mu$	= 0,74
Gaya normal yiel max	$F_{max}$	= 9671.67 N
Jari-jari rol	$r$	= 6 cm = ( 0.06 m)
	$L$	= 10,5cm = (0.105m)

Sehingga :

Untuk menghitung gaya proses pengerolan berdasarkan  $F/2$  diuraikan dengan gaya radian  $(F/2)r$  dan gaya tangensial  $(F/2)t$



Gambar 4.2 Gaya rencana proses rol dengan sudut gaya yang bekerja

1) Gaya yang bekerja pada proses rol

$$\tan \beta = \frac{L}{r} \quad (4.1)$$

$$\beta = \arctan \frac{L}{r}$$

$$\beta = \arctan \frac{0.105}{0.06}$$

$$\beta = 60^\circ$$

$$F \geq \frac{F_{max}}{2} t + \frac{F_{max}}{2} r \times \mu \quad (4.2)$$

$$F \geq \frac{F_{max}}{2} \sin \beta + \frac{F_{max}}{2} \cos \beta \times \mu$$

$$F \geq \frac{9671.67}{2} \sin 60 + \left( \frac{9671.67}{2} \cos 60 \right) \times 0.74$$

$$F \geq 5977.21 \text{ N}$$

Dikarenakan menggunakan rol pembentuk 2 sudut maka:

$$F = \frac{5977.21}{2} \text{-----(4.3)}$$

$$F = 2988.6 \text{ N}$$

2) Torsi yang dibutuhkan pada proses rol

$$T = F \times r \text{-----(4.4)}$$

$$T = 5977,21 \text{ N} \times 0,06 \text{ m}$$

$$T = 358,63 \text{ Nm}$$

3) Daya pada rol dengan putaran motor diasumsikan ( $n = 6 \text{ rpm}$ )

$$P = F \times V \text{-----(4.5)}$$

$$P = \frac{2\pi \times N \times T}{60}$$

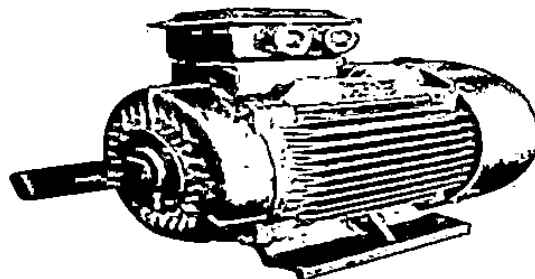
$$P = \frac{2\pi \times 6 \times 358,63}{60}$$

$$P = 225,33 \text{ watt}$$

$$P = \frac{225,33}{736}$$

$$P = 0,306 \text{ HP}$$

#### 4.2.2 Perhitungan Daya motor



Gambar 4.3 Motor listrik

1) Daya Motor

Daya motor dibutuhkan untuk memutar mengerol baja profil siku yang dipilih adalah:

Maka

$$P_{\text{motor}} = \frac{0,306}{0,8 \times 0,8}$$

$$P_{\text{motor}} = 0,47 \text{ HP}$$

Sehingga:

$$P_{\text{motor}} = 0,5 \text{ HP}$$

$$P_{\text{motor}} = 0,5 \times 736 \quad (\text{dengan } 1 \text{ HP} = 736 \text{ Watt})$$

$$P_{\text{motor}} = 368 \text{ Watt}$$

Motor yang akan digunakan adalah motor listik daya ( $P_{\text{motor}}$ ) dengan putaran mesin ( $n_1$ ) = 1400 rpm.

2) Torsi motor

$$T = \frac{P_{\text{motor}} \times 60}{2\pi \times n} \quad \text{-----(4.7)}$$

$$T = \frac{368 \times 60}{2\pi \times 1400}$$

$$T = 2,51 \text{ Nm}$$

3) Efisiensi kerja motor

$$\eta_m = \frac{P_{\text{kerja}}}{P_{\text{motor}}} \times 100\% \quad \text{-----(4.8)}$$

$$\eta_m = \frac{0,306}{0,5} \times 100\%$$

$$\eta_m = 61,2 \%$$

### 4.2.3 Reducer dan pulley

Data transmisi :

Poros ini direncanakan dengan putaran pengerolan 6 rpm

*Reducer* tipe wpa dengan perbandingan 1:60

Daya motor (P) = 0,5 Hp

Putaran motor  $p_1$  = 1400 rpm

Penampang sabuk tipe A

Diameter *pulley* pada motor = 125 mm

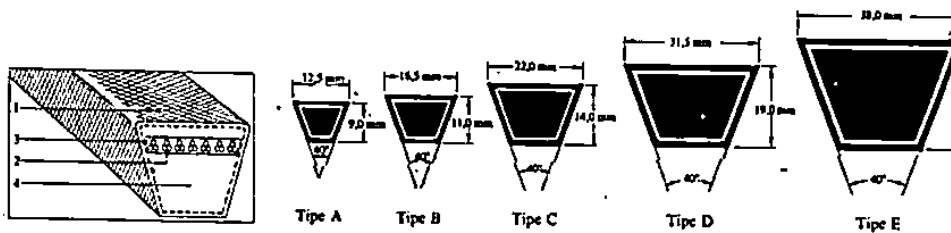
Diameter *pulley* pada input *reducer* = 150 mm

Diameter *pulley* pada output *reducer* = 200 mm

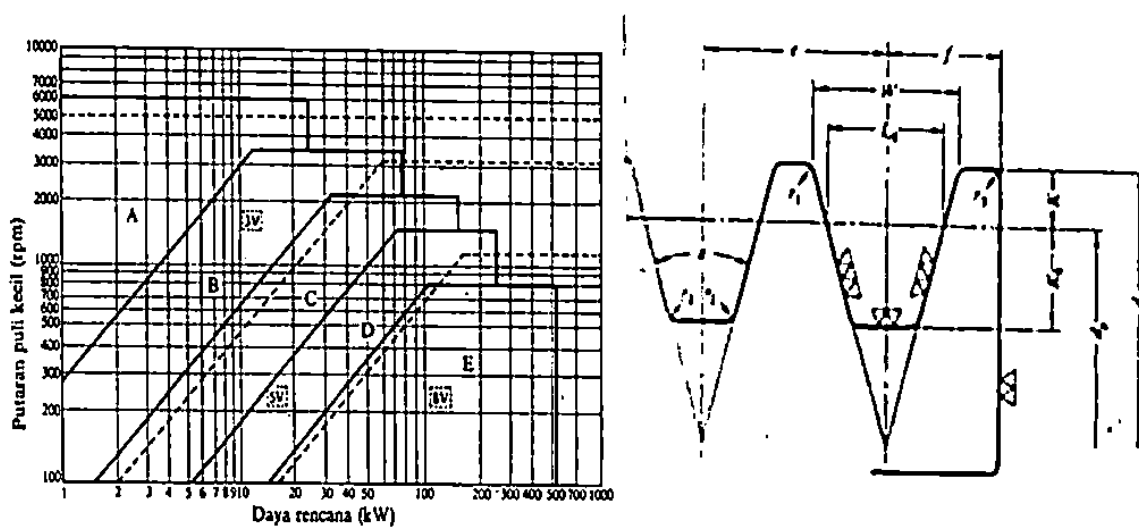
Tabel 4.4 Diameter Minimum Puli yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm).

Penampung	A	B	C	D	E
Diameter min yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber: (Sularso, 2004)



Gambar 4.4 Ukuran penampang sabuk-V  
Sumber: (Sularso, 2004)



Gambar 4.5 Diagram pemilihan dan ukuran penampang sabuk-V  
Sumber: (Sularso, 2004).

1) Putaran *input* pada *reducer*

$$n_{in} = \frac{1400 \text{ rpm} \times 125 \text{ mm}}{150 \text{ mm}}$$

$$n_{in} = 1166,6 \text{ rpm}$$

2) Putaran *out* pada *reducer*

$$n_{out} = \frac{1}{60} \times 1166,6 \text{ rpm}$$

$$n_{out} = 19,4 \text{ rpm}$$

3) Diameter *pulley* pada output *reducer* adalah:

Poros ini berputar dengan daya rencana 6 rpm

*pulley* poros mesin rol berdiameter = 300 mm

$$D_{out} = \frac{n_{poros \text{ rol}} \times D_{pulley \text{ poros \text{ rol}}}}{n_{out}} \text{-----(4.10)}$$

$$D_{out} = \frac{6 \text{ rpm} \times 300 \text{ mm}}{19,4 \text{ rpm}}$$

$$D_{out} = 92,78 \text{ mm}$$

Jadi besar diameter *pulley* pada bagian output *reducer* dibuat 100 mm atau 4 inch.

#### 4.2.4 Sabuk

1) Sabuk dari motor ke *reducer*

Penampang sabuk-V menggunakan tipe A

Data transmisi

Putaran motor ( $n_1$ )	=1400 rpm
Diameter <i>pulley</i> motor ( $d_p$ )	=125 mm
Putaran pada input <i>reducer</i> ( $n_2$ )	=1166,6 rpm
Diameter <i>pulley reducer</i> ( $D_p$ )	=150 mm
Jarak antar kedua poros (C)	=200 mm

1) Kecepatan Sabuk (V)

$$V = d \cdot n$$

2) Panjang Sabuk

$$L = 2c + \pi/2 (d_p + D_p) + 1/(4c)(D_p - d_p)^2 \text{ -----(4.12)}$$

$$L = 2 \times 200 \text{ mm} + \pi/2 (125 \text{ mm} + 150 \text{ mm}) + 1/(4 \times 200 \text{ mm}) \times (150 \text{ mm} - 125 \text{ mm})^2$$

$$L = 832,48 \text{ mm}$$

Dari tabel H lampiran nomor nominal Sabuk V No 33 = 838 mm.

3) Jarak antar poros

$$b = 2L - \pi(d_1 - d_2) \text{ -----(4.13)}$$

$$b = 2 \times 838 \text{ mm} - \pi (150 \text{ mm} - 125 \text{ mm})$$

$$b = 1597,46 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(d_1 - d_2)^2}}{8} \text{ -----(4.14)}$$

$$C = \frac{1597,46 + \sqrt{1597,46^2 + 8(150 \text{ mm} - 125 \text{ mm})^2}}{8}$$

$$C = 399,56 \text{ mm}$$

Jadi jarak antar kedua poros adalah 399,56 mm

4) Sudut kontak 1

$$\theta = 180^\circ - 57(d_1 - d_2)/C \text{ -----(4.15)}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(150 \text{ mm} - 125 \text{ mm})}{399,56 \text{ mm}}$$

$$\theta = 176,43^\circ \quad (1 \text{ rad} = 57,2958^\circ)$$

$$\theta = 3,08 \text{ rad}$$

2) Sabuk dari *reducer* ke puli rol

Data transmisi :

Putaran *reducer* (n1) = 19,4 rpm

Diameter *pulley* motor (dp) = 100 mm

Putaran pada rol (n2) = 6 rpm

Dimeter *pulley* rol (Dp) = 300 mm



1) Kecepatan Sabuk (V)

$$V = \frac{(\pi \times d_1 \times n_1)}{60 \times 1000} \text{-----(4.16)}$$

$$V = \frac{(\pi \times 300 \text{ mm} \times 6 \text{ rpm})}{60 \times 1000}$$

$$V = 0,09 \text{ m/s}$$

2) Panjang Sabuk

$$L = 2c + \pi/2 (d_p + D_p) + 1/(4c)(D_p - d_p)^2 \text{-----(4.17)}$$

$$L = 2 \times 400 \text{ mm} + \frac{\pi}{2} (100 \text{ mm} + 300 \text{ mm}) + \frac{1}{(4 \times 400 \text{ mm})} (300 \text{ mm} - 100 \text{ mm})^2$$

$$L = 1453,31 \text{ mm}$$

Dari tabel H lampiran nomor nominal Sabuk V No 57 = 1448 mm.

3) Jarak antar poros

$$b = 2L - \pi(d_1 - d_2) \text{-----(4.18)}$$

$$b = 2 \times 1448 \text{ mm} - \pi (300 \text{ mm} - 100 \text{ mm})$$

$$b = 2267,68 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(d_1 - d_2)^2}}{8} \text{-----(4.19)}$$

$$C = \frac{2267,68 + \sqrt{2267,68^2 + 8(300 \text{ mm} - 100 \text{ mm})^2}}{8}$$

$$C = 575,6 \text{ mm}$$

Jadi jarak antar kedua poros adalah 575,6 mm

4) Sudut kontak 1

$$57(d_1 - d_2)$$

(4.20)

### 3) Gaya pada sabuk

Besarnya gaya sabuk yang bekerja pada poros pengerol

Data sabuk:

Sabuk tipe A

Luas penampang sabuk ( $\alpha$ )	= 83 mm <sup>2</sup>
Kecepatan sabuk (v)	= 0,09 m/s
Sudut kemiringan ( $2\beta$ )	= 40 <sup>0</sup>
Panjang sabuk (L)	= 1448 mm
Berat jenis sabuk ( $\rho$ )	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Koefisien gesek ( $\mu$ )	= 0,25
Tegangan sabuk yang diijinkan ( $\sigma$ )	= 2 N/mm <sup>2</sup>

#### 1) Berat sabuk permeter

$$m = \alpha \times \rho \times L \text{ -----(4.21)}$$

$$m = (83 \times 10^{-6}) \text{m}^2 \times 1000 \text{ kg/m}^3 \times 1$$

$$m = 8,3 \times 10^{-2}$$

#### 2) Gaya sentrifugal

$$T_c = m \times v^2 \text{ -----(4.22)}$$

$$T_c = 8,3 \times 10^{-2} \times (0,09 \text{ m/s})^2$$

$$T_c = 6,72 \times 10^{-4}$$

#### 3) Gaya maksimum pada sabuk

$$T = \sigma \times \alpha \text{ -----(4.23)}$$

$$T = 2 \text{ N/mm}^2 \times 83 \text{ mm}^2$$

$$T = 166 \text{ N}$$

#### 4) Gaya tarik sabuk pada sisi kencang

$$T_1 = T - T_c \text{ -----(4.24)}$$

$$T_1 = 166 \text{ N} - 6,72 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$T_1 = 165,99 \text{ N}$$

#### 5) Gaya tarik pada sisi kendur

$$\log \left( \frac{T_1}{T_2} \right) = 0,88$$

$$\left( \frac{T_1}{T_2} \right) = \text{antilog} 0,88$$

$$\left( \frac{T_1}{T_2} \right) = 7,58$$

$$T_2 = \frac{T_1}{7,58}$$

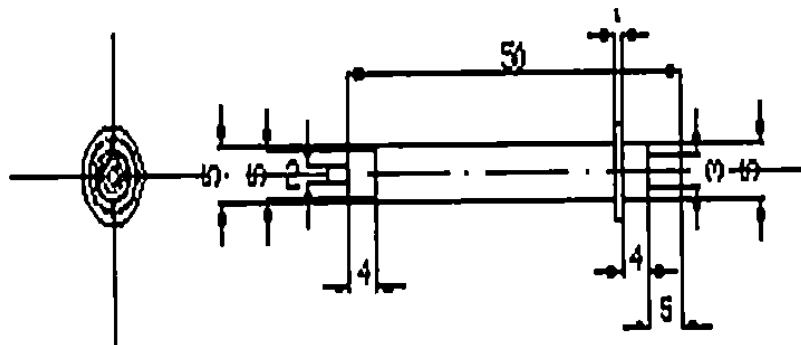
$$T_2 = \frac{165,99}{7,58}$$

$$T_2 = 21.89 \text{ N}$$

#### 4.2.5 Poros

##### 1) Poros statis

Pada sebuah perancangan, beban terbesar yang bekerja pada poros biasanya berada pada tumpuan. dimana poros mengalami tegangan geser, momen puntir maupun momen lentur, berikut skema konstruksi poros rol.



Gambar 4.6. Desain poros

Direncanakan beban statis pada poros adalah

$$\text{Beban rol} = 10 \text{ kg (98,1N)}$$

$$\text{Beban statis puli} = 1 \text{ kg (9,81N)}$$

$$\text{Gaya tarik pulley (F}_1) = 165,99\text{N}$$

$$\text{Maka gaya pada pulley } (\Sigma F_1) = 165,99 + 9,81 = 175,8\text{N}$$

Diketahui :

$$W = \frac{F_{tot}}{l} \text{-----(4.27)}$$

$$W = \frac{3086,7}{500}$$

$$W = 6,17 \text{ N/mm}$$

$$\Sigma f_y = 0$$

$$R_A + R_B - \Sigma f_1 - f_{tot} = 0 \text{-----(4.28)}$$

$$R_A + R_B = \Sigma f_1 - f_{tot}$$

$$R_A + R_B = 3086,7 \text{ N} + 175,8 \text{ N}$$

$$R_A + R_B = 3262,5 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_{tot}(200) - R_B(400) + \Sigma F_1(500) = 0 \text{-----(4.29)}$$

$$3086,7(250) - R_B(450) + 175,8(500) = 0$$

$$R_B = 1910,17 \text{ N}$$

Berdasarkan persamaan diatas maka  $R_A$  dapat diketahui yaitu :

$$R_A + R_B = 3262,5 \text{ N}$$

$$R_A + 1910,17 \text{ N} = 3262,5 \text{ N}$$

$$R_A = 3262,5 \text{ N} - 1910,17 \text{ N}$$

$$R_A = 1352,33 \text{ N}$$

.....

$$M_D = (1352,33N \times 100) - \{(6,17 \times 100)50\}$$

$$M_D = 104383 \text{ N}$$

Titik E

$$R_E = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 150)$$

$$R_E = 426,83 \text{ N}$$

$$M_E = (1352,33N \times 150) - \{(6,17 \times 150)75\}$$

$$M_E = 133437 \text{ N}$$

Titik F

$$R_F = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 200)$$

$$R_F = 118,33 \text{ N}$$

$$M_F = (1352,33N \times 200) - \{(6,17 \times 200)100\}$$

$$M_F = 147066 \text{ N}$$

Titik G

$$R_G = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 250)$$

$$R_G = 190,17 \text{ N}$$

$$M_G = (1352,33N \times 250) - \{(6,17 \times 250)125\}$$

$$M_G = 145270 \text{ N}$$

Titik H

$$R_H = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 300)$$

$$R_H = 498,67 \text{ N}$$

$$M_H = (1352,33N \times 300) - \{(6,17 \times 300)150\}$$

$$M_H = 128049 \text{ N}$$

Titik I

$$R_I = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 350)$$

$$R_I = 807,17 \text{ N}$$

$$M_I = (1352,33N \times 350) - \{(6,17 \times 350)175\}$$

$$M_I = 95403 \text{ N}$$

Titik J

$$R_J = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 400)$$

$$R_J = 1115,67 \text{ N}$$

$$M_c = (1352,33\text{N} \times 400) - \{(6,17 \times 400)200\}$$

$$M_c = 47332 \text{ N}$$

Titik B

$$R_B = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 450) + 1910,17 \text{ N}$$

$$R_B = 486 \text{ N}$$

$$M_B = (1352,33\text{N} \times 450) - \{(6,17 \times 450)225\}$$

$$M_B = 16164 \text{ N}$$

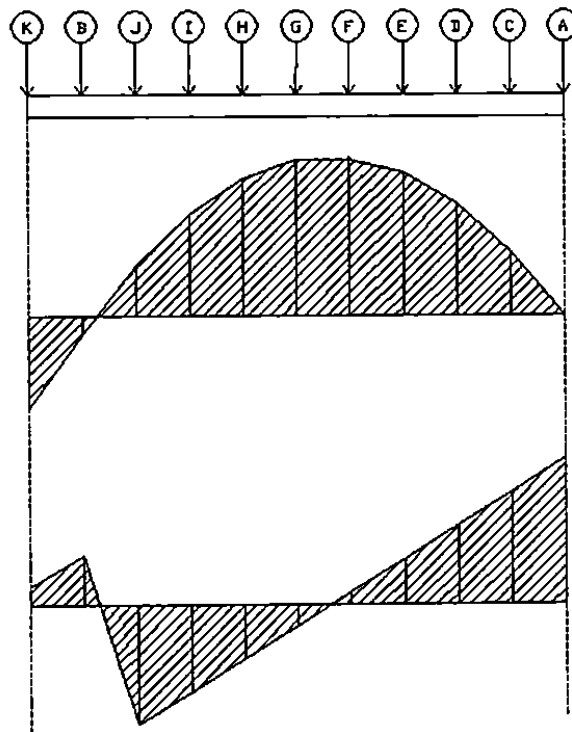
Titik K

$$R_K = 1352,33 \text{ N} - (6,17 \times 500) + 1910,17 \text{ N}$$

$$R_K = 177,5 \text{ N}$$

$$M_K = (1352,33\text{N} \times 500) - \{(6,17 \times 500)200\} + (175,8 \times 50)$$

$$M_K = 8629,5 \text{ N}$$



Gambar 4.7 diagram distribusi gaya SFD dan BMD

Perancangan poros dengan menggunakan bahan baja karbon SNCM25 dengan kekuatan tarik  $120 \text{ kg/mm}^2$ . Untuk faktor keamanan dengan pengaruh masa, dan baja paduan pada poros dengan bahan S-C diambil harga  $Sf_1$  sebesar

1,25. Hal ini disebabkan karena pengaruh konsentrasi

tegangan di permukaan  $Sf_2$  sebesar 1,3, sehingga besarnya tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) dapat dihitung :

$$\tau_a = \frac{\sigma_\beta}{(sf_1 \cdot sf_2)} \text{-----(4.30)}$$

$$\tau_a = \frac{120}{(6 \cdot 1,3)}$$

$$\tau_a = 15,4 \text{ N/mm}^2$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, diameter poros dapat dicari dengan terlebih dahulu mengambil faktor koreksi untuk momen puntir ( $K_t$ ) serta faktor koreksi untuk momen lentur ( $K_m$ ) pada batang poros, poros ditransmisikan menggunakan dua buah poros.

$$D_s > \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \text{-----(4.31)}$$

Dengan:

$$K_m = 1,5$$

$$M = 147066 \text{ N/mm}^2$$

$$K_t = 1$$

$$T = 358,63/2 \text{ Nm} = 179.315 \text{ N/m} = 179315 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_a = 5,5$$

maka:

$$D_s > \left[ \left( \frac{5,1}{15,4} \right) \sqrt{(1,5 \times 147066)^2 + (1 \times 179315)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$D_s > 45 \text{ mm}$$

Dipilih diameter poros 50 mm, maka diameter poros  $\tau_{\max}$  :

$$\tau_{\max} > \left[ \left( \frac{5,1}{D_{s3}} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \text{-----(4.32)}$$

$$\tau_{\max} > \left[ \left( \frac{5,1}{(50)3} \right) \sqrt{(1,5 \cdot 257962)^2 + (1 \cdot 179315)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$\tau_{\max} > 2,26 \text{ mm}$$

## 2) Perhitungan pasak

Gaya tangensial

$$F = \frac{T}{ds/2} \text{-----(4.33)}$$

$$F = \frac{5977,21N}{52/2}$$

$$F = 229,89 \text{ N}$$

Ukuran pasak

Berdasarkan diameter poros, maka dengan melihat tabel lebar pasak dan tinggi pasak dapat diketahui, yaitu :

$$B = 5$$

$$H = 10$$

Tegangan geser ijin pasak

Berdasarkan pasak S55C dengan  $\sigma_{\beta}=66 \text{ n/mm}^2$  dengan  $Sf_{k1} = 6$  dan  $Sf_{k2} = 2$ , maka:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_{\beta}}{(sf_1 \cdot sf_2)} \text{-----(4.34)}$$

$$\tau_{ka} = \frac{66}{(6 \cdot 2)}$$

$$\tau_{ka} = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

Panjang pasak

$$L \geq \frac{f}{b \cdot \tau_{ka}} \text{-----(4.35)}$$

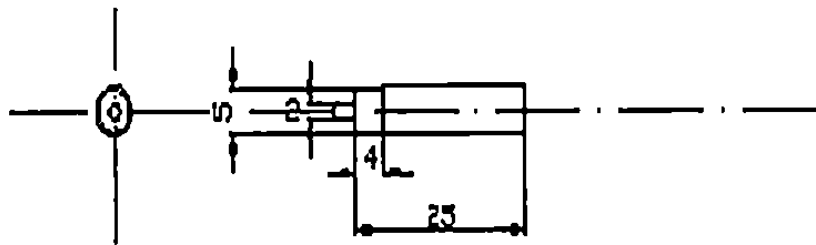
$$L \geq \frac{229,89}{5 \cdot 5,5}$$

$$L \geq 8,35$$



### 3) Poros Dinamis

Pada sebuah perancangan, beban terbesar yang bekerja pada poros biasanya berada pada tumpuan. dimana poros mengalami tegangan geser, momen puntir maupun momen lentur, berikut sekema konstruksi poros roler .



Gambar 4.8. Desain poros

Perancangan poros dengan menggunakan bahan baja karbon SNCM25. Untuk faktor keamanan poros dengan bahan S-C diambil harga  $Sf_1$  sebesar 6.0 dan  $Sf_2$  sebesar 1,3 sehingga besarnya tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) dapat dihitung :

Diketahui :

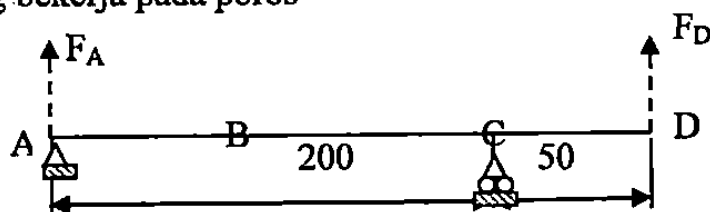
Daya yang ditransmisikan

Daya di transmisikan  $P = 0,45KW$

Putaran pengerol  $n = 6 \text{ rpm}$

Faktor koreksi  $F_c = 1$

Gaya-gaya yang bekerja pada poros



Gambar 4.9 Gaya yang bekerja pada poros

Daya rencana

$$P_d = F_c \times P \text{ -----(4.36)}$$

$$P_d = 1,0 \times 0,45 = 0,225 \text{ KW}$$

Momen puntir rencana T (kg.mm)

Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \cdot sf_2)} \text{-----(4.38)}$$

$$\tau_a = \frac{120}{(6 \cdot 1,3)}$$

$$\tau_a = 15,4 \text{ N/mm}^2$$

Faktor koreksi

Faktor lentur  $C_b = 1,5$

Faktor koreksi untuk momen lentur  $K_t = 1$

Diameter poros

$$D_s = \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \times C_b \times K_t \times T \right]^{\frac{1}{3}} \text{-----(4.39)}$$

$$D_s = \left[ \left( \frac{5,1}{15,4} \right) \times 1,5 \times 1 \times 36525 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$D_s = 26 \text{ mm}$$

Diameter poros dibuat 50 mm

#### 4) Perhitungan Pasak

Gaya tangensial

$$F = \frac{T}{ds/2} \text{-----(4.40)}$$

$$F = \frac{5977,21 \text{ N}}{26/2}$$

$$F = 459,78 \text{ N}$$

Ukuran pasak

... dan ... melihat tabel lebar pasak dan tinggi

Tegangan geser ijin pasak

Berdasarkan pasak S55C dengan  $\sigma_p=66 \text{ N/mm}^2$  dengan  $Sf_{k1}=6$  dan  $Sf_{k2}=2$ , maka:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_p}{(sf_1 \cdot sf_2)} \text{-----(4.41)}$$

$$\tau_{ka} = \frac{66}{(6 \cdot 2)}$$

$$\tau_{ka} = 5,5 \text{ N/mm}^2$$

Panjang pasak

$$l \geq \frac{f}{b \cdot \tau_{ka}} \text{-----(4.42)}$$

$$l \geq \frac{459,78}{15 \cdot 5,5}$$

$$l \geq 5,5$$

Jadi panjang pasak yang dipakai adalah 10 mm

#### 4.2.6 Perhitungan Bantalan

Pada pembuatan mesin pengerol baja profil siku, bantalan yang digunakan untuk menumpu poros pengerol lebih stabil dikarenakan poros menerima beban puntir maupun beban lentur. Jenis bantalan yang digunakan adalah bantalan glinding.

Berdasarkan perhitungan diameter poros didapat ukuran 50 mm, berdasarkan faktor ekonomis maka spesifikasi bantalan yang digunakan adalah diameter poros 50 mm, maka akan menggunakan tipe nomer bantalan 6210 dengan kapasitas beban seperti pada tabel (lampiran).

1) Beban radial ekivalensi :

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Dengan :

$$\text{Kapasitas nominal dinamik spesifik } C = 2750 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas nominal statis spesifik } Co = 2100 \text{ kg}$$

$$V = 1$$

$$X = 0.56$$

$$Fa = 0, \text{ maka } Y = 0$$

Dimana :

$$F_r = R_A + R_B \text{ -----(4.43)}$$

$$F_r = 2504,81 \text{ N} + 3570,5 \text{ N}$$

$$F_r = 6075,31 \text{ N (dengan kecepatan gravitasi = } 9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$F_r = \frac{6075,31}{9.81} \text{ -----(4.44)}$$

$$F_r = 619,29 \text{ kg}$$

Maka :

$$P = X.V.F_r + Y.F_a \text{ -----(4.45)}$$

$$P = (0.56 \times 1 \times 619.29) + (0 \times 0)$$

$$P = 346,8 \text{ kg}$$

2) Faktor kecepatan

$$F_n = (33.3/n)^{1/3} \text{ -----(4.46)}$$

$$F_n = \left(\frac{33.3}{6}\right)^{1/3}$$

$$F_n = 1,77$$

3) Faktor umur

$$F_h = F_n \cdot \frac{c}{p} \text{ -----(4.47)}$$

$$F_h = 1,77 \times \frac{2750}{346,8}$$

$$F_h = 14,03$$

4) Umur nominal

$$L_h = 500 \times F_h^3 \text{ -----(4.48)}$$

$$L_h = 500 \times (14,03^3)$$

$$L_h = 1380838,9 \text{ jam}$$

5) Keandalan umur

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \text{ -----(4.49)}$$

Dengan :

maka :

$$L_n = 1 \times 1 \times 1 \times 1380838,9 \text{ -----(4.50)}$$

$$L_n = 1380838,9 \text{ jam}$$

#### 4.2.7 Rantai dan sproket

Rantai sproket dengan perbandingan reduksi 1:1 digunakan untuk menghasilkan putaran dengan kecepatan yang sama pada rol:

Daya yang di transmisikan

$$P = 0,45 \text{ kw}$$

Putaran poros

$$N_1 = 6 \text{ rpm}$$

Perbandingan reduksi

$$I = \frac{n_1}{n_2} = \frac{6}{6} = 1$$

Jarak sumbu poros

$$c = 200 \text{ (mm)}$$

Faktor koreksi

$$F_c = 1,4$$

Daya rencana

$$P_d = 1,4 \times 0,45 = 0,63 \text{ (KW) -----(4.51)}$$

Momen rencana

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{0,63}{6}\right) = 102270 \text{ (Kg.mm) -----(4.52)}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{0,63}{6}\right) = 102270 \text{ (Kg.mm)}$$

Diameter poros

Bahan poros SMC25  $\sigma_B$  120 (kg/ mm)

$$S_{f1} = 6, S_f = 1,3 \text{ (dengan alur pasak) } , \tau_a = \frac{120}{(6 \times 1,3)} = 15,4 \text{ (Kg/mm)}$$

Untuk tumbukan  $k_t = 2$ , untuk lenturan  $C_b = 2$

$$d_{s1} = \left(\left(\frac{5,1}{15,4}\right) \times 2 \times 2 \times 102270\right)^{1/3} = 51,3 \text{ (mm) -----(4.53)}$$

$$d_{s2} = \left(\frac{5,1}{15,4}\right) \times 2 \times 2 \times 102270^{1/3} = 51,3 \text{ (mm)}$$

pemilihan nomor rantai

Dari Tabel pemilihan nomor rantai 50 dengan rangkaian tunggal

$$P = 15,875(\text{mm}), F_B = 320(\text{kg}) F_u = 520 (\text{kg})$$

$$\text{Harga } z_1 = 29$$

Jumlah gigi sproket ke 2

$$Z_2 = 29 \times \frac{6}{6} = 29 \text{ mata} \text{-----}(4.54)$$

Kecepatan rantai

$$V = \frac{29 \times 15,875 \times 6}{60 \times 1000} = 0,03 (\text{ m/s}) \text{-----}(4.55)$$

Panjang rantai

$$L_p = \frac{29+29}{2} + 2 \times \frac{200}{15,875} + \frac{\left(\frac{29-29}{0,63}\right)^2}{\left(\frac{200}{15,875}\right)} = 54,19 \text{-----}(4.56)$$

dibuat 55 mata

Jarak sumbu poros dalam jarak bagi  $C_p$

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left( 55 - \frac{29+29}{2} \right) + \sqrt{\left( 55 - \frac{29+29}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,81} (29-29)} \right\} = 13 \text{-----}(4.57)$$

$$C = 13 \times 15,875 = 206,375 (\text{mm})$$

Jarak sumbu poros 206,375 (mm)

Nomor rantai No.50, rangkaian tunggal 55 mata rantai.

Jumlah gigi sproket 29 dan 29

Diameter poros 51,3 mm

Jarak sumbu poros 206,375 (mm)

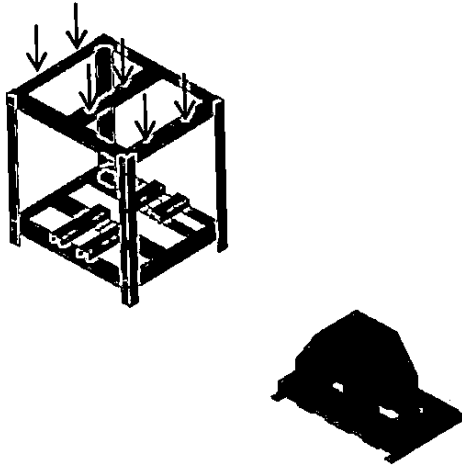
Pelumasa tetes dengan SAE 20

Bahan poros SMC25

#### 4.2.7 Perhitungan Rangka

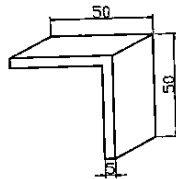
Rangka harus mempunyai kekuatan yang baik, agar dapat menumpu benda kerja

.....

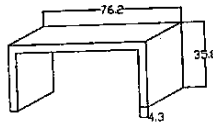


Gambar 4.10. distribusi beban pada rangka

Batang rangka bagian samping menggunakan plat L dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm, dikarenakan pada rangka bagian samping menerima beban tekan.



Batang rangka bagian atas dan bawah sebagai tumpuan mesin, sehingga beban yang di terima cukup besar, maka batang rangka menggunakan batang plat C dengan ukuran 35.8 mm x 76 mm x 35.8 mm x 4.32 mm.



Setelah mempertimbangkan perhitungan mekanika teknik, maka dapat menentukan tegangan lentur dengan

$F_1$  = beban rangka bagian atas, *casing*, roler, poros, puli.

$$F_1 = 56 \text{ kg}$$

$$F_1 = 56 \times 9.81 = 549.36 \text{ N}$$

$F_2$  = beban motor

$$F_2 = 10 \text{ kg}$$

$$F_2 = 10 \times 9.81 = 98.1 \text{ N}$$

batang yang menerima beban paling besar adalah batang yang berada paling kanan dan kiri, karena batang tersebut ada dua, maka diambil satu batang untuk perhitungan, sehingga beban yang diterima dibagi dua.

$$F_a = F_1/2 \text{ -----(4.58)}$$

$$F_a = 549.36 / 2$$

$$F_a = 274.68 \text{ N}$$

$$F_b = F_2/2$$

$$F_b = 98.1 / 2$$

$$F_b = 49.05 \text{ N}$$

Diketahui :

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\frac{F_a}{2} (300) + F_b (400) - R_b (500) = 0 \text{ -----(4.59)}$$

$$\frac{274.68}{2} (300) + F_b (400) - R_b (500) = 0$$

$$R_b = 121.6 \text{ N}$$

Berdasarkan persamaan diatas maka  $R_A$  dapat diketahui :

$$R_A + R_B - F_a - F_b = 0 \text{ -----(4.60)}$$

$$R_A + R_B - 274,68 \text{ N} - 49,05 \text{ N} = 0$$

$$R_A + R_B = 323.73 \text{ N}$$

$$R_A = 323.73 - 121.6$$

$$R_A = 202.13$$

..... diketahui gaya geser dan momen



$$M_c = (202.13 \times 250) - (137.34 \times 250)$$

$$M_c = 16197.5 \text{ N/mm}^2$$

Titik D

$$R_D = 202.13 - 137.34 - 137.34$$

$$R_D = 72.55$$

$$M_D = (202.13 \times 350) - (137.34 \times 350)$$

$$M_D = 22676.5 \text{ N}$$

Titik E

$$R_E = 202.13 - 137.34 - 137.34 - 49.05$$

$$R_E = 121.6 \text{ N}$$

$$M_E = (202.13 \times 400) - (137.34 \times 400) - (137.34 \times 150)$$

$$M_E = 15615.5 \text{ N}$$

Titik B

$$R_B = 202.13 - 137.34 - 137.34 - 49.05 - 121.6$$

$$R_B = 0 \text{ N}$$

$$M_B = (202.13 \times 500) - (137.34 \times 500) - (137.34 \times 200) - (49.05 \times 75)$$

$$M_B = 9341.5 \text{ N}$$

### 4.3. Perawatan Mesin

Perawatan adalah suatu kegiatan atau aktifitas yang dilakukan untuk mencegah atau mengurangi penyebab terjadinya kerusakan. Usaha perawatan ini secara terencana dan teratur harus dilakukan pada suatu kegiatan produksi atau lainnya, sehingga kerugian akibat terhentinya produksi dapat ditekan seminimal mungkin. Perawatan pada mesin dapat dilakukan secara periodik. Perawatan yang dilakukan secara rutin ini dimaksudkan agar jika terjadi kerusakan-kerusakan dapat diketahui secara dini, sehingga dapat segera diperbaiki. Adapun perawatan yang dapat dilakukan meliputi :

#### 1) Perawatan berkala

Perawatan ini berupa pemeriksaan yang bersifat dugaan dan dilakukan

bisa ditentukan pula cara penanggulangannya. Komponen yang perlu diperhatikan pada perawatan ini antara lain:

- a. Mur dan baut selalu diperiksa keberadaannya, karena komponen tersebut menjadi pengikat antara komponen yang satu dengan yang lainnya, jika sudah ada yang tidak kencang lagi maka harus segera dikencangkan, jika ada yang hilang segera dipasang dengan yang baru, karena mesin dapat beroperasi dengan baik jika komponen tersebut dalam posisi kencang.
- b. Motor listrik harus dicek konsinya dan dibersihkan setelah proses pemakaian.
- c. Pemeriksaan sabuk-V, karena batas kemulurannya terbatas, jika sudah agak mulur maka harus dikencangkan dengan cara menggeser motor listrik dan jika sudah tidak layak pakai segera ganti dengan yang baru.
- d. Poros selalu diperhatikan kondisinya, jika diperlukan lumasi poros sesering mungkin agar memperlancar proses kerja mesin.
- e. Beri pelumasan secara rutin pada bantalan agar tidak terjadi karat dan tidak macet.
- f. Beri pelumasan secara rutin pada roda gigi agar tidak terjadi karat / korosi dan tidak cepat aus.
- g. Rol dan penutup rangka harus selalu dibersihkan sebelum dan sesudah digunakan.

## 2) Reparasi besar

Reparasi besar dapat dilakukan pada suatu mesin dalam jangka yang cukup panjang. Dalam jangka waktu tertentu komponen-komponen mesin akan mengalami penurunan kemampuan sehingga perlu diganti. Pada mesin pengerol baja profil siku ini secara umum disesuaikan lama pemakaian, karena secara prinsip kerja mesin ini adalah putaran yang menggunakan bantalan sehingga perlu diganti pada batas usia bantalan dan komponen yang terlalu aus. Bongkar seluruh komponen dan bersihkan, bila perlu diadakan perbaikan atau rekondisi mesin.

Pada prinsipnya perawatan mesin dilakukan dengan memperhitungkan bagian-bagian komponen yang selalu bergerak jika mesin sedang dijalankan. Komponen-

bantalan. Walaupun demikian, kita juga tidak boleh mengabaikan untuk komponen-komponen yang lainnya. Perawatan mesin ini dimaksudkan agar dalam melakukan proses produksi tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan seperti adanya kecelakaan yang bersifat fatal dan sangat merugikan bagi operator.

#### **4.4. Pelumasan Mesin**

Gesekan terjadi pada setiap komponen yang berputar pada gerakan mesin. Akibatnya akan memberikan kerugian langsung dalam energi. Kerja gesekan ini juga diubah menjadi kalor yang menyebabkan temperatur atau suhu pada bantalan naik dari pada temperatur sekelilingnya. Akibatnya komponen mesin berjalan panas sehingga akan mengakibatkan kerusakan. Untuk mencegah hal semacam ini, komponen harus diberi pelumasan. Pelumasan mesin dilakukan juga bertujuan untuk melindungi permukaan bahan agar mesin dapat bertahan lama yang disebabkan timbulnya getaran dan korosi pada mesin.

Pelumasan dilakukan secara teratur dan terus menerus agar tidak menimbulkan bunyi atau getaran. Meskipun bunyi atau getaran yang ditimbulkan tidak terlalu keras, tapi akibatnya dapat berhubungan dengan Komponen-komponen lain termasuk kerangka mesin, sehingga akan menimbulkan bunyi dan getaran yang semakin keras. Sehingga dengan timbulnya getaran tersebut, maka keausan akan cepat terjadi. Lakukan kegiatan pelumasan untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut.

#### **4.5 Pembersihan Mesin**

Setelah selesai digunakan sebaiknya mesin dibersihkan dari sisa-sisa produksi agar kebersihan mesin dapat terjaga, sehingga mesin dapat awet dan terhindar dari karat. Karat merupakan salah satu penyebab terjadinya kekeroposan pada mesin. Untuk menghindari karat tersebut juga dapat