

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai perhitungan kapasitas mesin belt conveyor, roda gigi, poros, pasak dan bearing.

4.1 Kapasitas mesin belt conveyor

Data yang telah diketahui hasil survey di lab :

Kapasitas yang di rencanakan <i>belt conveyor</i> (Q)	= 30 kg/jam
Berat muatan curah (q)	= 1,4 kg/m
Panjang conveyor yang diperlukan (p_{conv})	= 1,4 m
Lebar belt (l)	= 150 mm
Putaran dinamo motor (n)	= 188 rpm
Daya Motor listrik (P)	= 144 Watt

1. Kecepatan pemindahan belt conveyor

Untuk mengetahui kecepatan belt conveyor maka digunakan persamaan (2.1) :

$$Q = q v$$

Dimana :

$$Q = 30 \text{ kg/jam}$$

$$q = 1,4 \text{ kg/m}$$

Sehingga :

$$Q = q v$$

$$v = \frac{Q}{q}$$

$$v = \frac{30 \text{ kg/jam}}{1,4 \text{ kg/m}}$$

$$= 21,4 \text{ m/jam} \approx 0,35 \text{ m/mnt}$$

2. Torsi motor

Untuk menghitung besarnya torsi dari motor digunakan persamaan (2.2) :

$$T = \frac{(975 \cdot P)}{n}$$

Dimana :

$$P = 144 \text{ watt} \approx 0,14 \text{ kw}$$

$$n = 188 \text{ rpm}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} T &= \frac{(975 \cdot P)}{n} \\ &= \frac{(975 \times 0,14)}{188} \\ &= 0,72 \text{ kg.m} \end{aligned}$$

4.2 Roda gigi lurus dan pinion

4.2.1 Roda gigi lurus

Data yang diketahui :

$$\text{Modul} = 0,4 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah gigi} = 30 \text{ buah}$$

1. Diameter Kepala

Untuk menghitung diameter kepala maka digunakan persamaan (2.3) :

$$d_k = m(z + 2)$$

Dimana :

$$m = 0,4 \text{ mm}$$

$$z = 30 \text{ buah}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}d_k &= m (z + 2) \\ &= 0,4 (30+2) \\ &= 12,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Diameter pitch

Untuk menghitung diameter pitch digunakan persamaan (2.4) :

$$d_p = m \cdot z$$

Dimana :

$$\begin{aligned}m &= 0,4 \text{ mm} \\ z &= 30 \text{ buah}\end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}d_p &= m \cdot z \\ &= 0,4 \times 30 \\ &= 12 \text{ mm}\end{aligned}$$

3. Diameter kaki

Untuk menghitung diameter kaki digunakan persamaan (2.5) :

$$d_f = d_p - 2,33$$

Dimana :

$$d_p = 13,6 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}d_f &= 13,6 - 2,33 \\ &= 11,27 \text{ mm}\end{aligned}$$

4. Tinggi kaki

Untuk menghitung tinggi kaki maka digunakan persamaan (2.6) :

$$h_f = 1,167 - m$$

Dimana :

$$m = 0,4 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}h_f &= 1,167 - 0,4 \\ &= 0,76 \text{ mm}\end{aligned}$$

5. Tinggi Kepala

Untuk menghitung tinggi kepala maka digunakan persamaan (2.7) :

$$h_k = m$$

Dimana :

$$m = 0,4 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$h_k = 0,4 \text{ mm}$$

6. Tinggi gigi

Untuk menghitung tinggi gigi maka digunakan persamaan (2.8) :

$$h = h_k + h_f$$

Dimana :

$$h_k = 0,4 \text{ mm}$$

$$h_f = 0,76 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} h &= h_k + h_f \\ &= 0,4 + 0,76 \\ &= 1,16 \text{ mm} \end{aligned}$$

7. Kecepatan linear pitch

Untuk menghitung kecepatan linear pitch maka digunakan persamaan (2.9) :

$$V_p = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{12}$$

Dimana :

$$d_p = 12 \text{ mm} \approx 0,47 \text{ in}$$

$$n = 188 \text{ putaran}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{12} \\ &= \frac{3,14 \cdot 0,47 \cdot 188}{12} \\ &= 23,12 \text{ ft/min} \end{aligned}$$

4.2.2 Pinion

Data yang diketahui :

$$\text{Modul (m)} = 0,8$$

Jumlah gigi (z_p) = 14 buah

Jarak bagi diametral (p_d) = 2,5 mm

1. Diameter pinion

Untuk menghitung diameter pinion maka digunakan persamaan (2.10) :

$$D_p = z_p/p_d$$

Dimana :

$$z_p = 14 \text{ buah}$$

$$p_d = 2,5 \text{ mm} \approx 0,10 \text{ in}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} D_p &= z_p/p_d \\ &= 14/0,10 \\ &= 1,4 \text{ in} \end{aligned}$$

2. Beban yang ditransmisikan

Untuk menghitung beban yang ditransmisikan maka digunakan persamaan (2.11) :

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

Dimana :

$$P = 0,14 \text{ kw}$$

$$n_p = 188 \text{ rpm}$$

$$D_p = 1,4 \text{ in}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}W_t &= \frac{(126000).(P)}{n_p \cdot D_p} \\&= \frac{(126000).(0,14)}{188 \cdot 1,4} \\&= 67,02 \text{ lb}\end{aligned}$$

3. Lebar muka gigi

Untuk menghitung lebar muka gigi maka digunakan persamaan (2.12) :

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

Dimana :

$$W_t = 67,02 \text{ lb}$$

$$P_d = 2,5 \text{ mm} \approx 0,10 \text{ in}$$

$$SF = 1,00 \text{ (diperoleh dari tabel 2.2)}$$

$$S_a = \text{bahan nylon, } 6000 \text{ psi (diperoleh dari tabel 2.1)}$$

$$y = 0,540 \text{ (diperoleh dari tabel 2.3)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}L &= \frac{W_t \cdot P_d (SF)}{S_a \cdot y} \\&= \frac{(67,02).(0,10).(1,00)}{(6000).(0,540)} \\&= 0,20 \text{ in}\end{aligned}$$

4. Pengecekan kekuatan material

Untuk menghitung tegangan dalam gigi roda gigi maka digunakan persamaan (2.13):

$$\sigma_t = \frac{W_t \cdot P_d (SF)}{L \cdot Y}$$

Dimana :

$$W_t = 67,02 \text{ lb}$$

$$P_d = 1,4 \text{ in}$$

$$SF = 1,0 \text{ (diperoleh dari tabel 2.2)}$$

$$L = 0,20 \text{ in}$$

$$Y = 0,606 \text{ (diperoleh dari tabel 2.3)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{W_t \cdot p_d (SF)}{L \cdot Y} \\ &= \frac{(67,02) \cdot (1,4) \cdot (1,00)}{(0,20) \cdot (0,606)} \\ &= 774 \text{ psi} \end{aligned}$$

Tegangan 774 psi dan tegangan izin pada bahan nylon adalah 6000 psi maka tegangan ini aman untuk bahan nylon.

4.3 Poros

Data yang di ketahui :

$$P \text{ (daya motor)} = 0,14 \text{ (kw)}$$

$$n_1 \text{ (rpm poros)} = 75 \text{ (rpm)}$$

$$\sigma_B = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{) Bahan diambil dari baja batang konstruksi S30C (diperoleh dari tabel 2.5)}$$

- S_{f1} = faktor keamanan yang bergantung dari bahan poros dalam perencanaan ini diambil 6,0
- S_{f2} = faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros dalam perencanaan ini diambil 1,3
- K_t = faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar 1,0 , karena beban dikenakan secara halus
- C_b = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 1,2, Karena kemungkinan tidak terjadi beban lentur

4.3.1 Daya poros

Untuk menghitung daya poros maka digunakan persamaan (2.14) :

$$P_d = f_c p$$

Dimana :

$$f_c = 1,0 \text{ (diambil dari tabel 2.4)}$$

$$P = 0,14 \text{ (kw)}$$

Sehingga :

$$p_d = f_c p$$

$$= 1,0 \cdot 0,14$$

$$= 0,14 \text{ kw}$$

4.3.2 Momen puntir

Untuk menghitung momen puntir maka digunakan persamaan (2.15) :

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

Dimana :

$$P_d = 0,14 \text{ (kW)}$$

$$n_1 = 75 \text{ (rpm)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,11}{75} \\ &= 1818 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

4.3.3 Tegangan geser yang diizinkan

Untuk mengetahui tegangan geser maka digunakan persamaan (2.16) :

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

Dimana :

$$\sigma_B = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$Sf_1 = 6,0$$

$$Sf_2 = 1,3$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \tau_a &= \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \\ &= 48 / (6,0 \times 1,3) \\ &= 6,15 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4.3.4 Diameter poros

Untuk mennghitung diameter poros dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.17):

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

Dimana :

$$\tau_a = 6,15 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$K_t = 1,0$$

$$C_b = 1,2$$

$$T = 1418 \text{ (Kg.mm)}$$

Sehingga :

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

$$d_s = \left[\frac{5,1}{6,15} \times 1,0 \times 1,2 \times 1818 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 12 \text{ mm}$$

4.3.5 Gaya tangensial poros

Untuk menghitung gaya tangensial poros maka digunakan persamaan (2.18) :

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

Dimana :

$$T = 1818 \text{ kg.mm}$$

$$d_s = 12 \text{ mm}$$

$$S_{f2} = 1,3$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} F &= \left(\frac{T}{d_s / S_{f2}} \right) \\ &= \left(\frac{1818}{12 / 1,3} \right) \\ &= 20,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.4 Pasak

Data yang telah diketahui :

Momen puntir (kg.mm)	= 1818 (kg.mm)
Diameter poros (d_s)	= 12 (mm)
Panjang pasak (l)	= 21 (mm)
Kedalaman alur pasak pada poros	= 3,5 (mm)
Kedalaman alur pasak pada naf	= 6,5 (mm)

4.4.1 Tinjauan terhadap geser

Untuk menghitung besarnya Gaya F maka digunakan persamaan (2.19) :

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

Dimana :

$$T = 1818 \text{ (kg.mm)}$$

$$d_s = 12 \text{ (mm)}$$

Sehingga :

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

$$= \frac{1818}{(12/2)}$$
$$= 31,3 \text{ kg}$$

4.4.2 Lebar pasak

Untuk menghitung Lebar pasak maka digunakan persamaan (2.20):

$$b = \frac{d_s}{4}$$

Dimana :

$$d_s = 12 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$b = \frac{d_s}{4}$$
$$= \frac{12}{4}$$
$$= 3 \text{ mm}$$

4.4.3 Tegangan geser

Pada pasak gaya F akan menimbulkan tegangan geser maka untuk menghitungnya digunakan persamaan (2.21) :

$$\tau_k = \frac{F}{bl}$$

Dimana :

$$F = 31,3 \text{ (kg)}$$

$$b = 3 \text{ (mm)}$$

$$l = 21 \text{ (mm)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}\tau_k &= \frac{F}{bl} \\ &= \frac{238}{3.21} \\ &= 0,50 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4.4.4 Tekanan Permukaan yang diizinkan

Untuk menghitung tekanan permukaan yang diizinkan maka digunakan persamaan (2.22) :

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

Dimana :

$$F = 31,3 \text{ (kg)}$$

$$l = 21 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = 3,5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 6,5 \text{ (mm)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}P &= \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \\ &= \frac{218}{21 \times 3,5} \\ &= 0,42 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4.5 Pemilihan Bearing

Data yang diketahui dari poros adalah $d_s = 12 \text{ mm}$, Maka d (diameter dalam) pada bearing disesuaikan dengan diameter porosnya dan bearing yang sesuai dengan diameter tersebut yaitu , bearing type 6801 dengan spesifikasi :

Data diambil dari katalog SKF (diperoleh dari lampiran) :

Diameter dalam (d) = 12 mm
Diameter Luar (D) = 21 mm
Lebar (b) = 5 mm

4.6 Pengujian kapasitas

Pengujian kapasitas dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. *Belt conveyor* dihidupkan dengan menekan saklar
2. Setelah satu menit *belt conveyor* diberi beban, sampai penuh di sepanjang belt.
3. Selanjutnya muatan yang diangkat oleh *belt conveyor* dtiampung, sekaligus mulai mencatat waktu.
4. Muatan pada *belt conveyor* dijaga jangan sampai ada tempat yang tidak terisi.
5. Setelah 2 menit, *Stopwatch* dimatikan.
6. Selanjutnya banyaknya muatan yang diangkat tsb ditimbang.
7. Dengan membandingkan banyaknya muatan yang diangkat dan waktu yg diperlukan maka besarnya kapasitas *belt conveyor* dapat diketahui

Percobaan diulang dengan cara yg sama, sebanyak 5 kali, hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Pengujian kapasitas

Percobaan	Berat kapasitas hasil muatan (kg)	Waktu yang dibutuhkan (min)
1	0,8 kg	2 min
2	1 kg	2 min
3	1,2 kg	2 min
4	0,9 kg	2 min
5	1,3 kg	2 min
Rata-rata		31,2 kg/jam

