

BAB 5

HASIL DAN ANALISA PERANCANGAN

5.1 Perhitungan Motor Penggerak

Pada tahap perancangan mesin *auto return banch saw* pada bab sebelumnya telah dihasilkan rancangan yang sesuai dengan konsep yang telah disetujui untuk dibuat. Untuk mendukung ketepatan perancangan mesin *auto return banch saw*, dilakukan perhitungan motor dan untuk daya putaran *roller conveyor* serta daya putaran *pulley flat belt* pemindah yang menjadi komponen pada mesin tersebut.

5.1.1 Motor Listrik 3 Fasa + *Gearbox Reducer Belt Conveyor*

Motor listrik 3 fasa adalah komponen yang digunakan untuk memutar *roller*. Untuk mendapatkan kecepatan putar *roller* sesuai dengan yang diinginkan, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- a) Hambatan putar *roller* terhadap benda kerja untuk *roller* mati

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{G \times 2K}{d} \\ &= \frac{40 \text{ kg} \times 2 \times 0,0012 \text{ m}}{0,08 \text{ m}} \\ &= 1,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Konversi gaya ke N

$$\begin{aligned} F_1 &= W_1 \times g \\ &= 1,2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 11,76 \text{ N} \end{aligned}$$

- F_1 total terhadap 3 *roller* :

$$\begin{aligned} F_1 \text{ tot} &= F_1 \times (\text{berapa } \textit{roller} \text{ mati yang terkena benda kerja}) \\ &= 11,76 \text{ N} \times 3 \\ &= 35,28 \text{ N} \end{aligned}$$

b) Hambatan pada poros *roller* terhadap *roller* itu sendiri

$$W_2 = (G + p \times z^1) \frac{\mu d}{D}$$

$$= (40 \text{ kg} + 14,7 \text{ kg} \times 3) \frac{0,002 \times 0,02 \text{ m}}{0,08 \text{ m}}$$

$$= 0,042 \text{ kg}$$

$$F_2 = W_2 \times g$$

$$= 0,042 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 0,416 \text{ N}$$

c) Hambatan total pada *roller* mati

$$F_{\text{totRm}} = F_{\text{tot}} + F_2$$

$$= 35,28 \text{ N} + 0,416 \text{ N}$$

$$= 35,696 \text{ N}$$

d) Torsi untuk menggerakkan benda pada *roller* mati

$$T_{\text{totRm}} = F_{\text{totRm}} \times r$$

$$= 35,696 \text{ N} \times 0,04 \text{ m}$$

$$= 1,42784 \text{ N.m}$$

e) Torsi untuk menggerakkan benda kerja pada *roller* aktif

$$w' = \frac{\mu d + 2k}{D}$$

$$= \frac{0,002 \times 0,02 \text{ m} + 20,0012 \text{ m}}{0,08 \text{ m}}$$

$$= 0,0305$$

$$w'_1 = \frac{\mu d}{D}$$

$$= \frac{0,002 \times 0,02 \text{ m}}{0,08 \text{ m}}$$

$$= 0,0005$$

$$M_{R1}' = \left(\frac{K_1 \times w'}{z_0} + p \times w'_1 \right) \frac{D}{2}$$

$$= \left(\frac{3 \times 40 \text{ kg} \times 0,0305}{1} + 14,7 \times 0,0005 \right) \frac{0,08 \text{ m}}{2}$$

$$= 0,147 \text{ kg.m} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 1,4406 \text{ N.m}$$

$$\begin{aligned}
 M_{R2}' &= \left(\frac{K1 X w'}{z_0} + p x w_1' \right) \frac{D}{2} \\
 &= \left(\frac{3 X 40 \text{ kg} x 0,0305}{2} + 14,7 x 0,0005 \right) \frac{0,08 \text{ m}}{2} \\
 &= 0,073 \text{ kg.m} x 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 0,7154 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{R3}' &= \left(\frac{K1 X w'}{z_0} + p x w_1' \right) \frac{D}{2} \\
 &= \left(\frac{3 X 40 \text{ kg} x 0,0305}{3} + 14,7 x 0,0005 \right) \frac{0,08 \text{ m}}{2} \\
 &= 0,014934 \text{ kg.m} x 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 0,146 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

- f) Torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan benda

$$\begin{aligned}
 T &= F x r \\
 &= 40 \text{ kg} x 9,8 \text{ m/s}^2 x 0,04 \text{ m} \\
 &= 15,68 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

- g) Torsi total untuk benda bergerak dan hambatan pada *roller*

$$\begin{aligned}
 T_{\text{tot}} &= T_{\text{totRm}} + M_{R1}' + M_{R2}' + M_{R3}' + T \\
 &= 1,428 \text{ N.m} + 1,4406 \text{ N.m} + 0,7154 \text{ N.m} + 0,146 \text{ N.m} + 15,68 \text{ N.m} \\
 &= 19,26 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

- h) Mencari rpm motor yang dibutuhkan dan *reducer* yang digunakan dengan menentukan waktu yang diinginkan yaitu 4 detik dengan jarak 1,5 m

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{s}{t} \\
 &= \frac{1,5 \text{ m}}{4 \text{ s}} \\
 &= 0,375 \text{ m/s} \\
 n &= \frac{v x 60}{2 x \pi x r} \\
 &= \frac{0,375 \text{ m/s} x 60 \text{ s}}{2 x 3,14 x 0,04 \text{ m}} \\
 &= 89,524 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

Motor yang ada di pasaran sebesar 900 rpm

$$\text{Maka, motor harus di reduksi} = \frac{89,524}{900} = \frac{1}{10}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika efektifitas transmisi } 80 \% = T_{\text{awal}} &= \frac{T_{\text{output}}}{\text{efisiensi}} \\ &= \frac{19,264}{0,8} \\ &= 24,08 \text{ N.m} \end{aligned}$$

- i) Mencari HP yang dibutuhkan untuk menggerakkan *roller conveyor*

$$T = 9.55 \times 1000 \times \frac{P}{n}$$

$$P = \frac{24,08 \times 89,524}{9,55 \times 1000}$$

$$= 0,22573 \text{ HP}$$

Untuk faktor keamanan diberi SF = 3

Jadi, besarnya daya motor yang digunakan adalah 0,67 ~ 0,75 HP sesuai di pasaran.

5.1.2 Motor Listrik 3 Fasa + *Gearbox Reducer Pulley Flat Belt* Pemindah

- a) Mencari beban karena gaya gesek antara *belt* dengan bantalan (karet dengan plastik)

$$\begin{aligned} F_T &= \mu_T \times g \left(m + \frac{m_B}{2} \right) \\ &= 0,2 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \left(6,67 \text{ kg} + \frac{0,40 \text{ kg}}{2} \right) \\ &= 13,46 \text{ N} \end{aligned}$$

Total beban gesekan antara karet dengan plastik adalah

$$\begin{aligned} &= 13,46 \times 6 \\ &= 80,75 \text{ N} \end{aligned}$$

- b) Mencari beban karena gaya gesek *pulley* dengan *belt* (baja dengan karet)

$$\begin{aligned}F_R &= \mu_R \times g \left(m_R + \frac{m_B}{2} \right) \\&= 0,3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \left(3 \text{ kg} + \frac{0,40}{2} \right) \\&= 9,408 \times 8 \text{ (jumlah belt pemindah keseluruhan)} \\&= 75,264 \text{ N}\end{aligned}$$

- c) Mencari beban karena gaya gesek benda kerja dengan *belt* (kayu dan karet)

$$\begin{aligned}F_{ST} &= \mu_{ST} \times g \left(m + \frac{l_B}{pb} \times 6 \right) \\&= 0,4 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \left(40 \text{ kg} + \frac{30}{1349,6} \times 6 \right) \\&= 20,9 \text{ N}\end{aligned}$$

- Faktor gesekan yang ada

$$\begin{aligned}F_{\text{tot}} &= F_T + F_R + F_{ST} \\&= 80,75 \text{ N} + 75,264 \text{ N} + 20,9 \text{ N} \\&= 176,914 \text{ N}\end{aligned}$$

- Gaya normal terhadap *belt*

$$\begin{aligned}F &= F_{\text{benda kerja}} \times g \\&= 40 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\&= 392 \text{ N}\end{aligned}$$

- Total keseluruhan beban benda kerja dan faktor gesekan

$$\begin{aligned}F_{\text{keseluruhan}} &= F_{\text{tot}} + F \\&= 176,914 \text{ N} + 392 \text{ N} \\&= 568,9 \text{ N}\end{aligned}$$

- d) Menghitung motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan *belt* pemindah

$$\begin{aligned}T &= F \times r \\&= 568,9 \text{ N} \times 0,045 \text{ m} \\&= 25,6005 \text{ N.m}\end{aligned}$$

- Kecepatan yang dibutuhkan

$$v = \frac{s}{t}$$

$$= \frac{1,055 \text{ m}}{2,5 \text{ s}}$$

$$= 0,414 \text{ m/s}$$

- Kecepatan yang diinginkan

$$n = \frac{v \times 60}{2 \times \pi \times r}$$

$$= \frac{0,414 \times 60}{2 \times 3,14 \times 0,045 \text{ m}}$$

$$= 87,898 \text{ rpm}$$

Motor yang ada di pasaran sebesar 900 rpm

Maka, motor harus di reduksi = $\frac{87,898}{900} \sim \frac{1}{10}$

Jika efektifitas transmisi 80 % = Tawal = $\frac{T_{output}}{efisiensi} = \frac{87,898}{0,8} = 32,00625 \text{ N.m}$

- e) Mencari HP yang dibutuhkan untuk menggerakkan *belt conveyor*

$$T = 9,55 \times 1000 \times \frac{P}{n}$$

$$P = \frac{32,00625 \times 87,898}{9,55 \times 1000} = 0,294 \text{ kw} = 0,395 \text{ HP}$$

Untuk faktor keamanan diberi SF = 1,5

Jadi, besarnya daya motor yang digunakan adalah 0,6 ~ 0,75 HP sesuai di pasaran dan *Reducer* 1 : 10

5.2 Perhitungan *Pneumatic cylinder*

a) Menghitung besar diameter silinder yang dibutuhkan (FESTO : 5)

Berat *frame belt* pemindah = 349,5 kg

Berat motor = 25 kg

Berat benda kerja = 40 kg

Berat total = 414,5 kg

Didapatkan beban setelah dikalikan dengan gravitasi = 4062,1 N

Asumsi beban *frame* merata pada ke 4 silinder yaitu 1015,525 N

Maka, perencanaan *pneumatic cylinder* yang digunakan dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}d^2 &= \frac{(F+R)}{(p \times 7.86)} \\&= \frac{((1015,525 + 78 \text{ N}))}{(600000 \text{ N/m}^2 \times 7.86)} \\&= 0,000226 \text{ m}^2 \\d &= \sqrt{0,000226} \\&= 0,015 \text{ m} \\&= 15 \text{ mm}\end{aligned}$$

Jika, SF menggunakan 1,5 maka diameter yang dibutuhkan = 22,5 mm pada katalog SMC diameter silinder 22,5 tidak ditemukan, maka digunakan diameter 25 mm dan diameter tabung 80 mm dengan *type double action*

b) Kecepatan maksimal untuk *pneumatic cylinder* bekerja naik dan turun

Maksimal speed untuk silinder dengan diameter tabung 80 mm dan diameter silinder 25 mm sesuai dengan katalog yang SMC adalah 500 mm/s

$$\begin{aligned}t &= \frac{s}{v} \\&= \frac{50 \text{ mm}}{500 \text{ mm/s}} \\&= 0,1 \text{ s}\end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk silinder bekerja naik dan turun adalah 0,2 s