

4. PERHITUNGAN

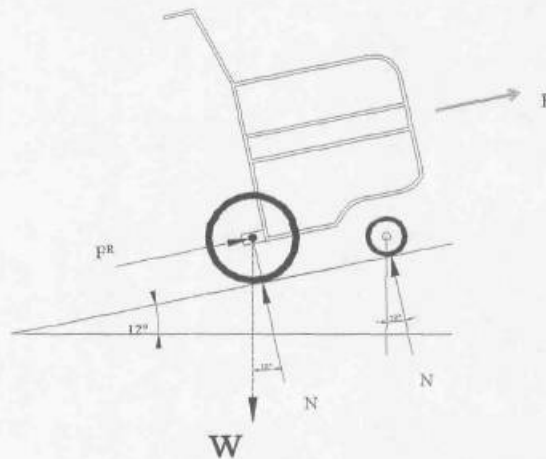
1. PERHITUNGAN GAYA

1.1. Menentukan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan mekanisme.

Dari data perencanaan sebelumnya dapat diperoleh data-data sebagai berikut:

- berat penumpang maksimum = 80 kg
- berat kursi roda + mesin = 50 kg
- kecepatan gerak 0,3m/detik
- sudut tanjakan maksimum = 12°

telah diketahui bahwa gaya terbesar yang dibutuhkan untuk menggerakkan kursi roda adalah gaya pada saat menanjak, maka perhitungan dilakukan pada posisi menanjak, dengan asumsi gaya gesek adalah nol dan gaya – gaya yang bekerja pada roda depan di asumsi tidak ada atau nol.



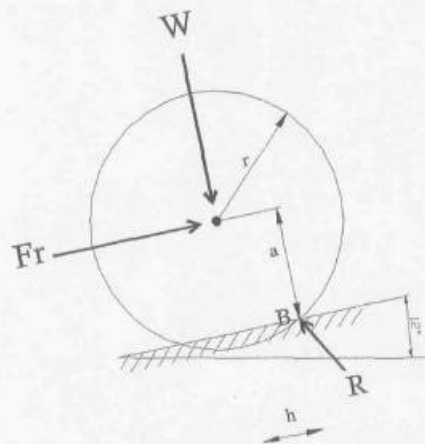
Gambar 4.1

Gaya-gaya yang bekerja untuk menggerakkan kursi-roda.

Pada gambar menunjukkan bahwa gaya yang digunakan untuk menggerakkan kursi roda adalah F_{total} .

$$F_{total} = F_{rolling\ resistance} + F_{gaya\ berat}$$

□ F karena *rolling resistance*.



Gambar 4.2

Rolling resistance yang terjadi pada roda

$$Fr \cdot a = N \cdot h$$

$$Fr \cdot (r \cdot 0,005) = W \cos 12^\circ \cdot (0,005)$$

$$W = m \times g$$

$$m = \text{berat total kursi roda}$$

$$= 80 \text{ kg} + 50 \text{ kg}$$

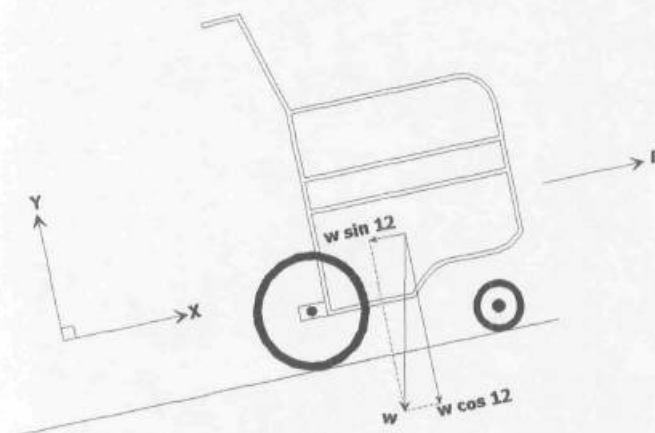
$$= 130 \text{ kg}$$

$$W = 130 \text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= 1275,3 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 F_r &= \frac{W \cos 12^\circ \cdot (0,005)}{r - 0,005} \\
 &= \frac{1275,3 \times 0,978 \times 0,005}{0,15 - 0,005} \\
 &= \frac{6,236}{0,145} \\
 &= 43 \text{ N}
 \end{aligned}$$

□ F karena gaya berat.



Gambar 4.3

Gaya berat yang mempengaruhi kursi roda pada tanjakan.

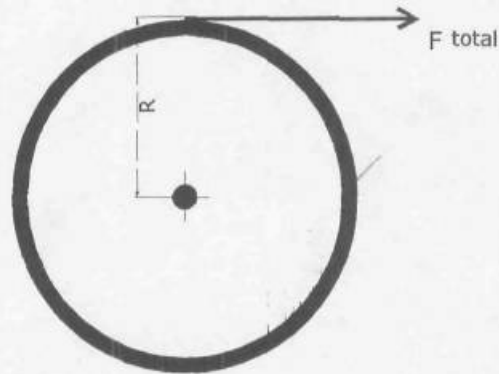
$$\begin{aligned}
 \sum F_x &= 0 \\
 W \sin \theta - F &= 0 \\
 W \sin \theta &= F \\
 m \cdot g \sin \theta &= F \\
 (130 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2) \sin 12^\circ &= F \\
 F &= 265,15 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{jadi, } F_{\text{total}} &= F_{\text{rolling resistance}} + F_{\text{gaya berat}} \\
 &= 43 \text{ N} + 265,15 \text{ N} \\
 &= 308,15 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. PERHITUNGAN MOTOR

2.1. Torsi yang dibutuhkan.

Torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan kursi roda merupakan torsi yang terjadi pada roda penggerak yaitu roda belakang. Torsi ini merupakan hasil kali dari gaya total yang terjadi dengan jari-jari roda penggerak tersebut.



Gambar 4.4

Gaya yang dikenakan pada roda sehingga menghasilkan torsi.

$$\begin{aligned}
 \text{Torsi} &= F_{\text{total}} \times \text{jari-jari} \\
 &= 308,15 \text{ N} \times 0,15 \text{ m} \\
 &= 46,22 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

2.2. Kecepatan sudut.

Telah ditentukan bahwa kecepatan gerak maksimum kursi roda adalah 0,3 m/detik, maka dari kecepatan maksimum (V_{maks}) tersebut dapat dihitung kecepatan sudutnya (ω).

$$\begin{aligned}
 \omega &= \frac{V_{maks}}{r} \\
 &= \frac{0,3}{0,15} \\
 &= 2 \frac{\text{radian}}{\text{detik}} \\
 &= 2 \frac{\text{radian}}{\text{detik}} \cdot \frac{\text{rev}}{2\pi \text{ rad}} \cdot \frac{60 \text{ detik}}{1 \text{ menit}} \\
 &= 19,1 \frac{\text{rev}}{\text{menit}} \\
 &= \text{diambil angka bulat yaitu } 20 \text{ rpm.}
 \end{aligned}$$

- Daya motor yang diperlukan.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya motor} &= \text{Torsi} \times \text{kecepatan sudut} \\
 &= 46,22 \text{ Nm} \times 2 \text{ rad / detik} \\
 &= 99,44 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

2.3. Pemilihan motor

Pemilihan motor yang digunakan berdasarkan pada kebutuhan daya dan torsi maksimum yang diperlukan. Dari beberapa perhitungan dan percobaan sebelumnya, maka pemilihan motor digunakan motor DC dengan karakteristik 24 volt, 3 ampere, 380 rpm.

Karena daya elektrikal yang dihasilkan motor tersebut sebanding dengan daya mekaniknya maka :

$$\begin{aligned}
 P_e \approx P_m &= \text{voltase} \times \text{arus} \\
 &= V \times I \\
 &= 24 \text{ volt} \times 3 \text{ ampere} \\
 &= 72 \text{ volt} \cdot \text{ampere}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kecepatan sudut, } \omega &= \frac{2\pi n}{60} \\
 &= \frac{2 \times 3,14 \times 380}{60} \\
 &= \frac{2386,4}{60} \\
 &= 39,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Torsi motor} &= \frac{P_e}{\omega} \\
 &= \frac{72 \text{ watt}}{39,77} \\
 &= 1,8 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

dari perhitungan yang didapatkan diketahui bahwa kebutuhan torsi belum dapat dipenuhi oleh motor yang digunakan, namun torsi motor tersebut masih dapat ditingkatkan sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk itu penulis menggunakan mekanisme perbandingan roda gigi *worm*, selain untuk meningkatkan torsi juga sebagai reducer kecepatan. Untuk lebih detilnya hal ini akan dibahas pada bab selanjutnya

3. PERHITUNGAN RODA GIGI WORM

Roda gigi worm disini memperoleh input dari motor listrik yang digunakan.

Data input :

- motor dc 24 volt
- daya 72 watt

- $n = 380 \text{ rpm}$
- $\text{torsi} = 1,8 \text{ N.m}$

□ Perbandingan putaran dan jumlah gigi.

jika putaran output yang diinginkan adalah 20 rpm

maka :

$$rv = \frac{n_g}{n_w}$$

$$= \frac{20}{380}$$

$$= 0,052 \text{ atau } 1:20$$

jika gigi cacing menggunakan tipe single thread yang berarti jumlah gigi

cacingnya adalah 1, maka

jumlah gigi gear adalah :

$$rv = \frac{N_{rw}}{N_{tg}}$$

$$0,052 = \frac{N_{rw}}{N_{tg}}$$

$$N_{tg} = \frac{1}{0,052}$$

$$= 19,23 = 20 \text{ gigi}$$

□ Ukuran dari *worm gear*.

diasumsikan jarak center distance = 2 inci.

$$\begin{aligned}
 dw &\geq \frac{c^{0,875}}{2,2} \\
 &= \frac{2^{0,875}}{2,2} \\
 &= 0,8336
 \end{aligned}$$

secara aproksimasi dicoba dengan memasukkan harga $dw = 1$ inci

$$\begin{aligned}
 dw &\approx 3Pg \\
 Pg &= \frac{1}{3} dw \\
 &= \frac{1}{3} \times 1 \text{ inci} \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

untuk tipe single thread $\rightarrow Pg = Pwa$

$$\begin{aligned}
 \text{lead } (L) &= Ntw \times Pwa \\
 &= 1 \times 0,33 \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dg &= \frac{L}{rv \times \pi} \\
 &= \frac{0,33}{0,052 \times 3,14} \\
 &= 2,02 \text{ inci}
 \end{aligned}$$

harga C aktual dapat dicari :

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{dw + dg}{2} \\
 &= \frac{1 + 2,02}{2} \\
 &= 1,55 \text{ inci}
 \end{aligned}$$

harga dw di-cek dengan :

$$\begin{aligned}
 dw &\geq \frac{c^{0,875}}{2,2} \\
 &= \frac{1,55^{0,875}}{2,2} \\
 &= 0,67 \text{ in}
 \end{aligned}$$

karena memenuhi, maka harga asumsi $dw = 1$ dapat dipakai.

$$\begin{aligned}
 \tan \lambda_w &= \frac{L}{\pi \times dw} \\
 &= \frac{0,33}{\pi \times 1} \\
 &= 0,105
 \end{aligned}$$

$$\lambda_w = 5,99^\circ \rightarrow 6^\circ$$

$$\psi_g = \lambda_w$$

$$\text{pressure angle } (\phi_n) = 20^\circ$$

- Perhitungan torsi yang dihasilkan.

$$\begin{aligned}
 Torsi &= \frac{hp \times 63.000}{n} \\
 &= \frac{0,096 \times 63.000}{20} \\
 &= 304,02 \text{ lb.in} \\
 &= 304,02 \text{ lb.in} \times \frac{4,448 \text{ N}}{1 \text{ lb}} \times \frac{0,0254}{\text{in}} \\
 &= 34,34 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan mencari panjang gigi cacing dengan standart AGMA.

$$\begin{aligned}
 L_w &= Pg \left(4,5 + \frac{N_t g}{50} \right) \\
 &= 0,33 \cdot \left(4,5 + \frac{20}{50} \right) \\
 &= 1,617 \text{ in} = 4,05 \text{ cm.}
 \end{aligned}$$

- Gaya yang terjadi pada sistem *worm gear* :

$$\begin{aligned}
 \text{Transmitted Force pada worm} = Ft_1 &= \frac{\text{Torsi worm}}{dw/2} \\
 &= \frac{1,8 \text{ N.m}}{0,025 \text{ m}/2} \\
 &= 144 \text{ N} \\
 &= \text{gaya aksial pada gear.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Transmitted force pada gear} = Ft_2 &= \frac{\text{Torsi gear}}{dg/2} \\
 &= \frac{304,02 \text{ lb.in}}{2,02 \text{ in}/2} \\
 &= 301,01 \text{ lb} = 1338,89 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya normal} = Fn &= \frac{Ft}{\cos \phi_n \cos \lambda_w} \\
 &= \frac{301,01}{\cos 20^\circ \cos 6^\circ} \\
 &= 322,5 \text{ lb} = 1434 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya radial} = Fr &= Fn \sin \phi_n \\
 &= 322,5 \sin 20^\circ \\
 &= 110,3 \text{ lb} = 490,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

4. PERHITUNGAN KOPLING

Untuk perhitungan kopling tidak tetap (*clutch*) variabel yang dicari adalah torsi yang akan diteruskan oleh clutch.

Perhitungan dilakukan dengan rumus :

Data – data yang diperlukan pada perencanaan kopling :

Daya yang ditransmisikan = 72 Watt, putaran 380 rpm

Faktor Koreksi = 1,2

Perhitungan daya dan momen yang direncanakan

Daya yang diteruskan kopling :

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1,2 \times 72$$

$$= 86,4 \text{ Watt}$$

$$= 0,864 \text{ kW}$$

Momen yang direncanakan :

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

$$= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,864}{380}$$

$$= 2214,6 \text{ kg.mm}$$

Perencanaan diameter poros pada kopling

- Baja AISI 1030N dgn kekuatan tarik = $51000 \text{ lb/in}^2 = 35,857 \text{ kg/mm}^2$
- Faktor Keamanan $Sf_1 = 6$ dan $Sf_2 = 2$
- Faktor koreksi puntiran = 2
- Faktor koreksi lenturan = 1,2
- Nilai efektif baut = 1

Tegangan geser poros yang diijinkan :

$$\tau_{sa} = \frac{\sigma}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$= \frac{35,857}{(6 \times 2)}$$

$$= 2,988 \text{ kg/mm}^2$$

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

Jadi tegangan geser yang diijinkan yaitu 3 kg/mm^2

Perhitungan diameter poros flens :

$$\begin{aligned}
 D_s &= \left(\frac{5,1}{\tau_{sa}} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right) \\
 &= \left(\frac{5,1}{3} \cdot 2.1.2214,6 \right)^{1/3} \\
 &= 61,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jadi diameter kopling adalah 61,7 mm

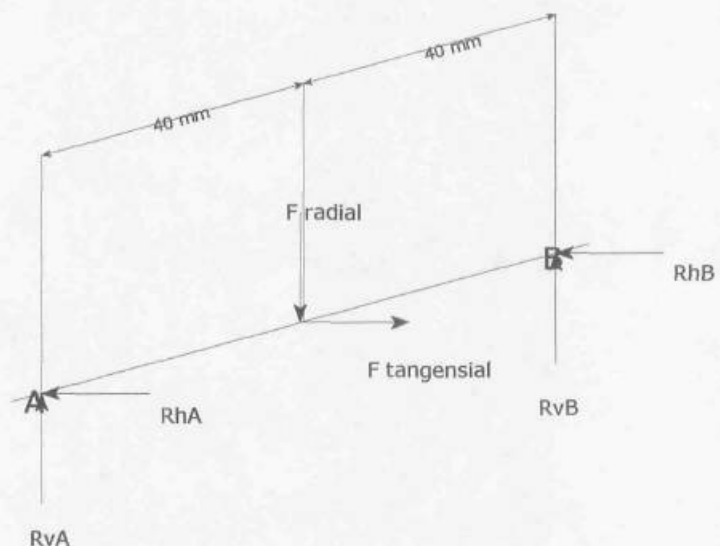
Ukuran kopling flens dapat dilihat dari table , adalah

A = 224 mm, B = 160 mm, C = 112 mm, L = 80 mm, $d_b = 16 \text{ mm}$, $n = 6$, $F = 22,4 \text{ mm}$.

5. PERHITUNGAN POROS

5.1. Poros pada cacing

- Akibat dari gaya tangensial dan gaya radial yang dialami oleh *worm*, maka poros akan mengalami momen bending.



Gambar 4.5

Gaya yang dialami poros pada cacing

Dari perhitungan sebelumnya diketahui bahwa gaya tangensial sebesar 144 N, dan gaya radial sebesar 490,5 N. Maka gaya reaksi pada masing-masing tumpuan dapat dihitung :

- terhadap sumbu y

$$\Sigma M_A = 0$$

$$490,5 \times 0,04 - R_{vB} \times 0,08 = 0$$

$$\begin{aligned} R_{vB} &= \frac{19,62}{0,08} \\ &= 245,25 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{vA} - 490,5 + 245,25 = 0$$

$$R_{vA} = 245,25 \text{ N}$$

- terhadap sumbu x

$$\Sigma M_A = 0$$

$$144 \times 0,04 - R_{hB} \times 0,08 = 0$$

$$\begin{aligned} R_{hB} &= \frac{5,76}{0,08} \\ &= 72 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$R_{hA} - 144 + 72 = 0$$

$$R_{hA} = 72 \text{ N}$$

maka harga momen lentur horisontal dan momen lentur vertikal adalah :

$$\begin{aligned} M_H &= 72 \times 0,04 \\ &= 2,88 \text{ N.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_v &= 245,25 \times 0,04 \\ &= 9,81 \text{ N.m} \end{aligned}$$

momen gabungan yang terjadi :

$$M = \sqrt{(9,81)^2 + (2,88)^2}$$

$$= 10,22 \text{ N.m}$$

Poros juga mengalami beban puntir akibat dari torsi motor listrik yang besarnya adalah 1,8 N.m

Bahan poros yang dipakai adalah St 33-1. Dengan $Syp = 340 \text{ N/mm}^2$
 $= 340 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

Harga $N = 2$

$K_t = 1,3 \rightarrow$ terjadi sedikit kejutan.

$K_m = 1,5 \rightarrow$ poros dengan beban momen lentur tetap.

$$\tau_{ijin \text{ bahan}} = \frac{0,58 \times 340 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{2}$$

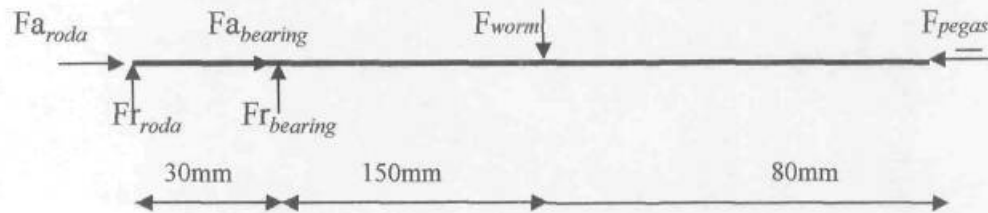
Diameter minimum untuk poros adalah :

$$ds \geq \left[\left(\frac{5,1}{\frac{0,58 \times 340 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{2}} \right) \sqrt{((1,5 \times 10,22)^2 + (1,3 \times 1,8)^2)} \right]^{1/3}$$

$$= 9,28 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 9,28 \text{ mm} \rightarrow \text{digunakan diameter poros, } 15 \text{ mm.}$$

5.2 Poros pada roda

Poros untuk menopang roda terdiri dari dua buah poros. Masing-masing poros mengalami beban yang sama, maka perhitungan dilakukan hanya pada salah satu poros saja.



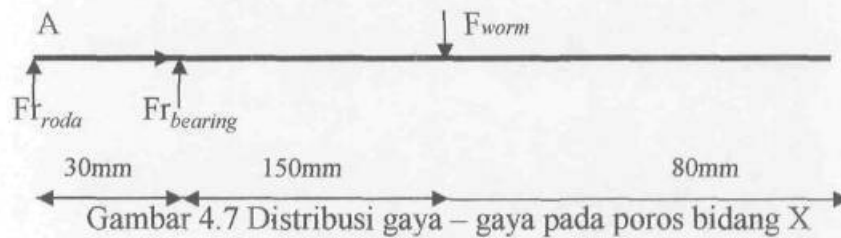
Gambar 4.6 Distribusi gaya – gaya pada pada poros

Diketahui :

$$F_{worm} = 144 \text{ N}$$

$$F_{pegas} = 100 \text{ N}$$

F_{a_roda} , $F_{a_bearing}$, F_{r_roda} , $F_{r_bearing}$ akan dicari gaya – gayanya



$$+ \uparrow \Sigma F_x = 0$$

$$F_{r_roda} + F_{r_bearing} = F_{worm}$$

$$\circlearrowleft + \Sigma M_a = 0$$

$$- F_{r_bearing} (30) + F_{worm} (180) = 0$$

$$F_{r_bearing} = \frac{-144 \cdot 180}{30} = \frac{25920}{30} = 864 \text{ N}$$

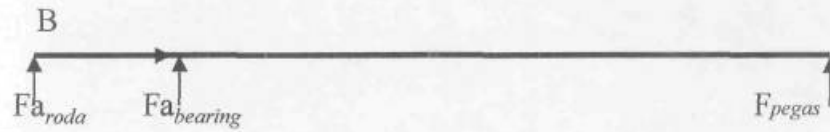
$$F_{r_roda} + F_{r_bearing} = F_{worm}$$

$$F_{r_roda} + 864 = 144$$

$$F_{r_roda} = -720 \text{ N (minus arti nya arah berlawanan)}$$

$$\begin{aligned} M_b &= M_a + L_{ab} \\ &= 0 - 720 \cdot 30 = -21.600 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_c &= M_b + L_{bc} \\ &= -21.600 + 144 \cdot 150 = 0 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 4.8 Distribusi gaya – gaya pada poros bidang Y

$$+ \uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$F_{a_{roda}} + F_{a_{bearing}} + F_{pegas} = 0$$

$$+ \curvearrowright \Sigma M_b = 0$$

$$F_{a_{bearing}} (30) + F_{pegas} (230)$$

$$F_{a_{bearing}} = \frac{230 \cdot 100}{30} = \frac{23000}{30} = 766,67 \text{ N}$$

$$F_{a_{roda}} + F_{a_{bearing}} + F_{pegas} = 0$$

$$F_{r_{roda}} + 766,67 = -100$$

$$F_{r_{roda}} = -866,67 \text{ N (minus arti nya arah berlawanan)}$$

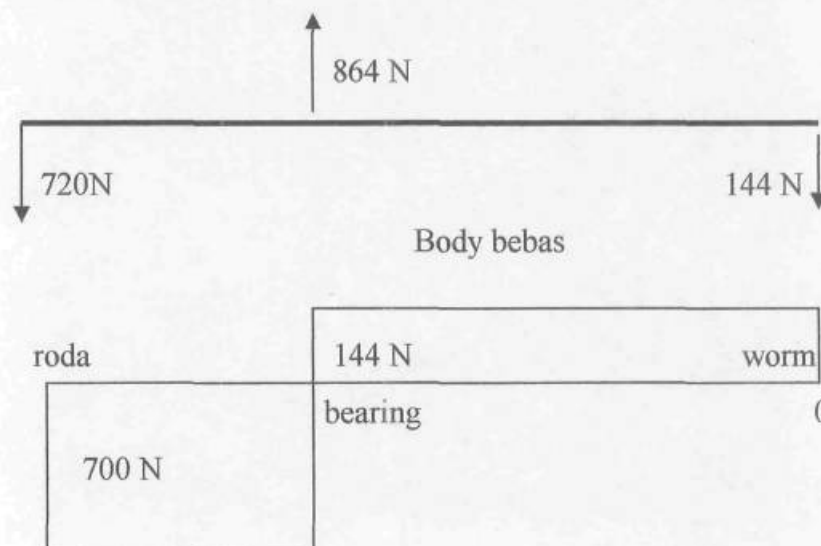
$$M_b = M_a + L_{ab}$$

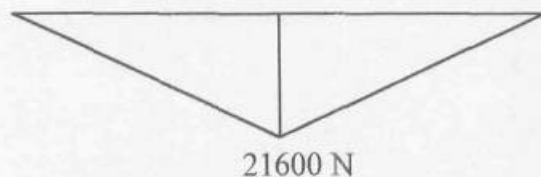
$$= 0 - 866,67 \cdot 30 = -26000 \text{ N}$$

$$M_c = M_b + L_{bc}$$

$$= -26.000 + 100 \cdot 260 = 0 \text{ N}$$

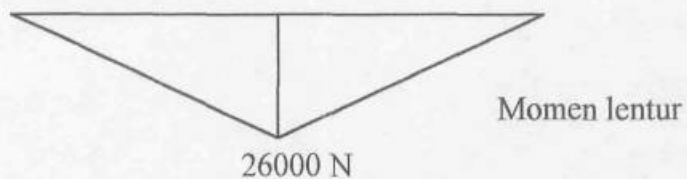
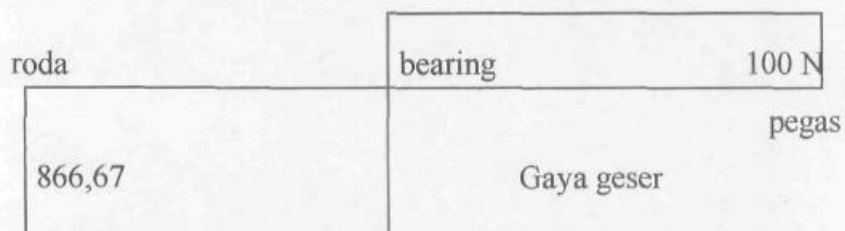
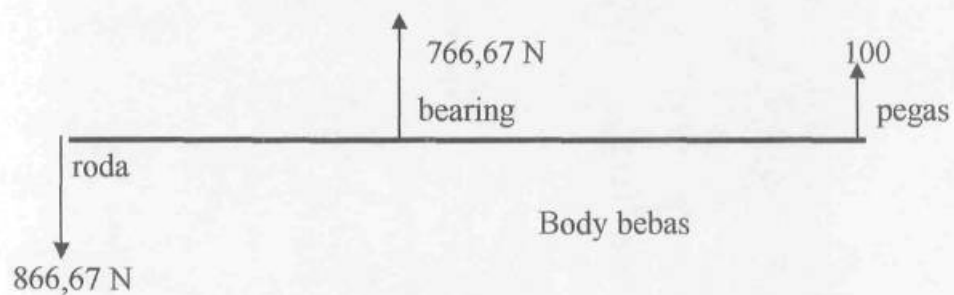
- Diagram body bebas, gaya geser dan momen lentur pada sumbu X





Gambar 4.9 Diagram body bebas, gaya geser dan momen lentur pada sumbu x

- Diagram body bebas, gaya geser dan momen lentur pada sumbu Y



Gambar 5.0 Diagram body bebas, gaya geser dan momen lentur pada sumbu y

Untuk mencari diameter poros digunakan rumus :

$$\begin{aligned} M_{\text{vertikal Bearing}} &= 766,67 \times 0,3 \\ &= 230 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{horizontal Bearing}} &= 864 \times 0,3 \\ &= 259,2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{vertikal Roda}} &= 866,67 \times 0,3 \\ &= 260 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{horizontal Roda}} &= 720 \times 0,3 \\ &= 216 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{gabungan Bearing}} &= \sqrt{(260)^2 + (216)^2} \\ &= \sqrt{114256} \\ &= 338 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{gabungan Roda}} &= \sqrt{(230)^2 + (259,2)^2} \\ &= \sqrt{120084,64} \\ &= 346,5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ds &\geq \left[\left(\frac{5,1}{\frac{0,58 \times 340 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{2}} \right) \sqrt{\left((1,5 \times 346,5)^2 + (1,3 \times 34,34)^2 \right)} \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= 0,024 \text{ m} \rightarrow \text{digunakan diameter poros, 25 mm.} \end{aligned}$$

6. PERHITUNGAN PASAK

6.1 Pasak pada poros gear

Torsi pada gear = 34,34 N.m

Diameter poros = 15 mm = 0,015 m

Gaya tangensial pada permukaan poros adalah :

$$\begin{aligned} F &= \frac{T}{ds/2} \\ &= \frac{34,34 \text{ N.m}}{0,015 \text{ m} / 2} \\ &= 4578,6 \text{ N} \end{aligned}$$

bahan pasak dierncanakan menggunakan St 33-1

dengan $Syp = 340 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

harga $N = 1,5 \rightarrow$ beban ringan , dengan torsi konstan.

berdasarkan teori teganan geser panjang pasak adalah :

$$\begin{aligned} Ss &= \frac{0,58 \times 340 \cdot 10^6 \text{ N} / \text{m}^2}{1,5} \\ &= 131466666,7 \text{ N} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$L \geq \frac{2 \cdot T}{Ss \cdot W \cdot ds}$$

berdasarkan tabel, poros dengan diameter 15mm = 5/8 in. maka $W = 3/16$ in. = 4,6875mm.

$$\begin{aligned} L &\geq \frac{2 \times 34,34 \text{ N.m}}{131466666,7 \text{ N} / \text{m}^2 \times (4,68 \cdot 10^{-3}) \times 0,015 \text{ m}} \\ &= 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 7,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

karena panjang pasak harus minimum 25 % dari diameter poros maka,

$\rightarrow$ pasak digunakan dengan panjang 10 mm.

7. PERHITUNGAN BANTALAN

7.1 Bantalan pada poros roda

Beban yang dialami bantalan pada poros ini adalah hanya beban radial.

$$F_r = 1226,25 \text{ N}$$

$$F_a = \text{tidak ada}$$

$$d = \varnothing \text{ poros} = 25 \text{ mm}$$

$$B = 15 \text{ mm}$$

Dengan bantuan tabel dapat diketahui :

$$C = 10.800 \text{ N}$$

$$= 2430 \text{ lbf}$$

$$X = 1$$

$$Y = 0$$

$$n = 20 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka, } P = X.F_r + Y.F_a$$

$$= 1 \cdot 1226,25$$

$$= 1226,25 \text{ N}$$

$$= 275,9 \text{ lbf}$$

umur bantalan adalah :

$$L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^b$$

$$= \frac{10^6}{60 \cdot 20} \left(\frac{2430}{275,9} \right)^3$$

$$= 569350 \text{ jam}$$

7.2 Bantalan pada cacing

Gaya yang dialami *worm* adalah sebagai berikut :

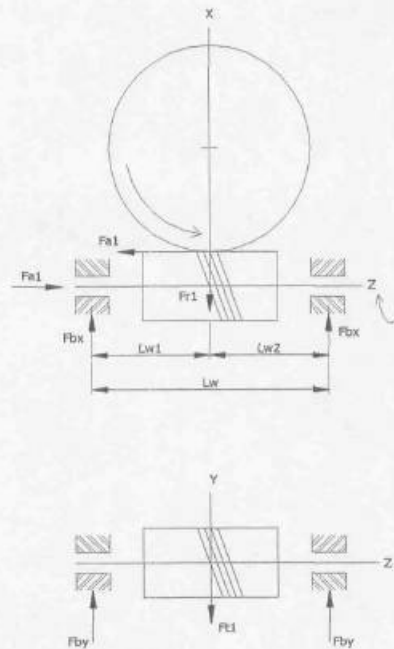
$$F_a = \frac{T_{\text{gear}}}{d/2} = 301,01 \text{ lbf} = 1338,89 \text{ N}$$

$$F_t = 144 \text{ N}$$

$$F_r = 490,5 \text{ N}$$

panjang poros = 8 cm = 80 mm

Ø cacing = 1 inci = 2,54 cm



Gambar 5.1

Gaya pada bantalan *worm*

Gaya radial pada *bearing*

$$F_{bx} = \frac{F_a \cdot r_1 + F_r \cdot L_{w1}}{L_w}$$

$$= \frac{1338,89 \text{ N} \cdot 1,27 \text{ cm} + 490,5 \text{ N} \cdot 4 \text{ cm}}{8 \text{ cm}}$$

$$= 457,79 \text{ N}$$

$$F_{by} = \frac{F_t \cdot L_{w2}}{L_w}$$

$$= \frac{144 \text{ N} \cdot 4 \text{ cm}}{8 \text{ cm}}$$

$$= 72 \text{ N}$$

$$F_b = \sqrt{(457,79)^2 + (72)^2}$$

$$= 463,42 \text{ N}$$

$$\varnothing \text{ poros} = d = 15 \text{ mm}$$

$$n = 380 \text{ rpm}$$

dengan bantuan tabel dapat diperoleh data :

$$D = 32 \text{ mm}$$

$$C = 4000 \text{ N}$$

$$C_o = 2240 \text{ N}$$

$$B = 8 \text{ mm}$$

$$F_a/C_o = 1338,89/2240 = 0,5$$

$$F_a/F_r = 1338,89/490,5 = 2,72$$

$$F_a/F_r > e ; \text{ maka } X = 0,56 ; Y = 1$$

Sehingga

$$P = X.F_r + Y.F_a$$

$$\begin{aligned} P &= 0,56 \cdot 490,5 + 1 \cdot 1338,89 \\ &= 1613,57 \end{aligned}$$

umur *bearing* adalah :

$$\begin{aligned} L_{10} &= \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^b \\ &= \frac{10^6}{60 \cdot 380} \left(\frac{4000}{1613,57} \right)^3 \\ &= 668 \text{ jam} \end{aligned}$$

8. PERHITUNGAN PEGAS

Pegas

Direncanakan :

Pegas dengan bahan kawat baja pegas SUP

$$D = 40 \text{ mm}$$

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

$$G = 8000 \text{ kg/mm}$$

$$D = 4 \text{ mm}$$

$$C = D/d$$

$$= 40/4$$

$$= 10$$

Konstanta pegas

$$F = k \delta$$

$$k = \frac{F}{\delta}$$

$$= \frac{10}{10}$$

$$= 1 \text{ kg/mm}$$

$$\delta = \frac{8nD^3W}{d^4G} \rightarrow \delta = 10$$

Faktor tegangan Wahl (K)

$$K = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,615}{C}$$

$$K = \frac{39}{36} + 0,0615$$

$$K = 1,145$$

Tegangan geser ijin :

- Dari bahan :

$$T_{ijin} = \frac{T_{bahan}}{Ak}$$

$$T_{ijin} = \frac{79323,6}{4} \text{ MN/m}^2$$

$$T_{ijin} = 19,8309 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

$$T_{ijin} = 2023,56 \text{ kg/mm}^2$$

- Dari perhitungan :

$$T_{ijin} = \frac{K \times 8 \times D \times W}{\pi \times d^3}$$

$$T_{ijin} = \frac{1 \times 8 \times 40 \times 10}{\pi \times 4^3}$$

$$T_{ijin} = 15,9 \text{ kg/mm}$$

- Tegangan geser pada perencanaan yang dilakukan :

$$T = \frac{8 \times 40 \times 10}{\pi \times 4^3}$$

$$T = 15,9 \text{ kg/m}$$

Karena tegangan perencanaan < tegangan ijin

Maka pegas yang digunakan sesuai dengan kebutuhan.