

PERANCANGAN MESIN PENGAYAK IKAN TERI BERKAPASITAS 5 KG DENGAN SISTEM MEKANIS

Sulis Yulianto,ST,MT. Fadwah Maghfurah,ST,MM,MT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA
Jalan Cempaka Putih 27 Jakarta-Pusat 10510
(Sulis_Yulianto@yahoo.com, fadwah_mgh@yahoo.com)

ABSTRAK

Indonesia merupakan Negara maritim yang mempunyai kekayaan laut yang melimpah, dengan berbagai jenis ikan, kerang dan lain-lainnya. Namun sayangnya hasil laut tersebut tidak dapat bertahan lama, karena masih minimnya penerapan teknologi pengawetan hasil laut. Maka, untuk mengawetkan hasil lautnya, masyarakat menggunakan proses pengeringan dan pengasinan. Untuk menghasilkan produk pengasinan yang bersih, umumnya setelah proses pengeringan, ikan diayak terlebih dahulu sebelum dijual atau dikonsumsi oleh konsumen. Pengayakan ini berguna untuk meningkatkan kualitas dan nilai ekonomis dari ikan tersebut. Namun yang teramat disayangkan, pengayakan ini masih dilakukan secara manual. Berdasarkan hasil observasi didapati tidak adanya mesin sederhana yang dapat membantu proses pengayakan ikan teri tersebut. Dilatar belakangi hal tersebut maka dibuat perancangan **Mesin Pengayak Ikan Teri Yang Sudah Dikeringkan Dengan Sistem Mekanis Untuk Proses Pengayakan Berkapasitas 5 Kg**. Beberapa elemen-elemen mesin yang digunakan antara lain : Unit pengayak, Gear box, Pulley, poros dan pasak, sabuk, bantalan, kopling, baut dan mur serta kerangka untuk untuk dudukan mesin. Dimana masing-masing elemen tersebut mempunyai fungsi khas tersendiri. Perancangan mesin ini juga tidak lepas dengan penggunaan motor, motor ini sebagai mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Sedangkan Pengayak adalah alat yang digunakan untuk membersihkan sekaligus memisahkan badan ikan dengan kotoran (kepala dan bubuk ikan) dimana pengayak yang dirancang disini adalah ayakan dengan sistem tromol dengan sistem kerja berputar (rolling) dengan material yang digunakan bambu berbentuk hexagonal. Proses perencanaan diawali dngan merancang dimensi ayakan dengan menggunakan data observasi sebagai acuannya, yaitu : adanya percepatan dan gaya dorong pada saat proses pengayakan manual, Ukuran rata-rata kepala ikan teri yang akan diayak yaitu ± 8 [mm], Waktu satu kali proses 1 [Kg] ikan teri 1-1,5 [menit]. Berdasarkan acuan tersebut maka mesin yang dirancang akan sesuai dengan tujuan perancangan.

Kata Kunci : Mesin pengayak, ikan teri, unit pengayak rolling, motor, gearbox

1. PENDAHULUAN

Perencanaan dalam merancang mesin ini yaitu teridentifikasi dari suatu masalah yaitu :

- ❖ Merancang mesin pengayak dengan kapasitas yang besar serta higienis dengan rancangan sistem mekanis.
- ❖ Bagaimana agar dapat menghemat waktu dalam proses pengayakan sehingga menghasilkan jumlah yang optimal.

- ❖ Bagaimana agar para konsumen merasa aman mengkonsumsi ikan teri yang higienis.

Mengingat luasnya konsep didalam merancang mesin pengayak ikan teri ini, maka permasalahan yang akan di bahas rancangan 1 unit mesin pengayak ikan yang terdiri dari :

- ❖ Rangka sebagai penguat dudukan komponen mesin
- ❖ Ayakan sebagai komponen inti pengayakan

- ❖ Daya dan transmisi yang digunakan didalam merancang
- ❖ Ukuran ikan yang dapat diayak oleh mesin pengayak
- ❖ Dalam perencanaan mesin ini, rumusan masalahnya yaitu bagaimana dalam merancang mesin harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yakni mulai dari pemilihan bahan, proses perhitungan dan analisa data yang diperoleh dari hasil observasi.
- ❖ Adapun tujuan penelitian dalam perencanaan mesin ini mempunyai dua tujuan yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum dari perencanaan mesin ini ialah bagaimana perencanaan mesin ini dapat direalisasikan menjadi suatu mesin yang dikehendaki, sedangkan tujuan khusus dari perencanaan mesin ini yaitu apabila mesin sudah tercipta maka fungsi dari mesin tersebut bisa menjadi kepuasan tersendiri bagi penulis pada umumnya dan bagi berguna masyarakat pada khususnya.

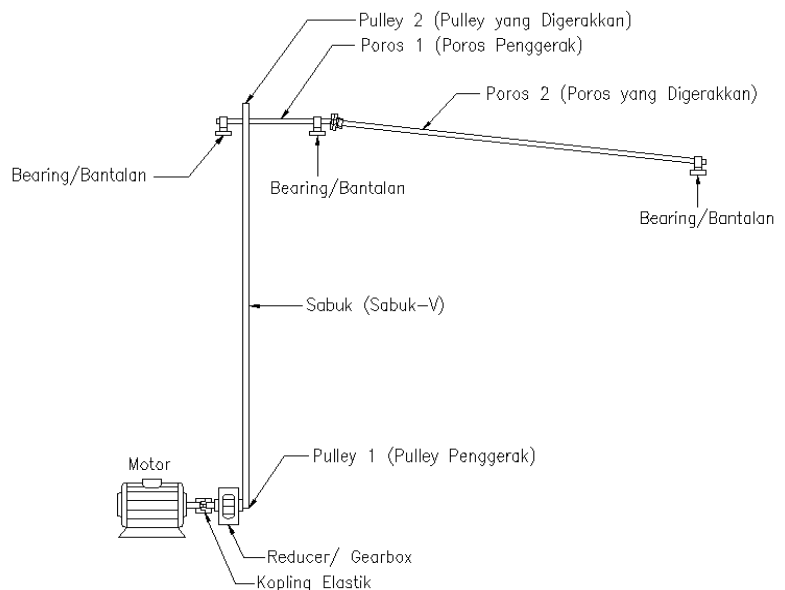
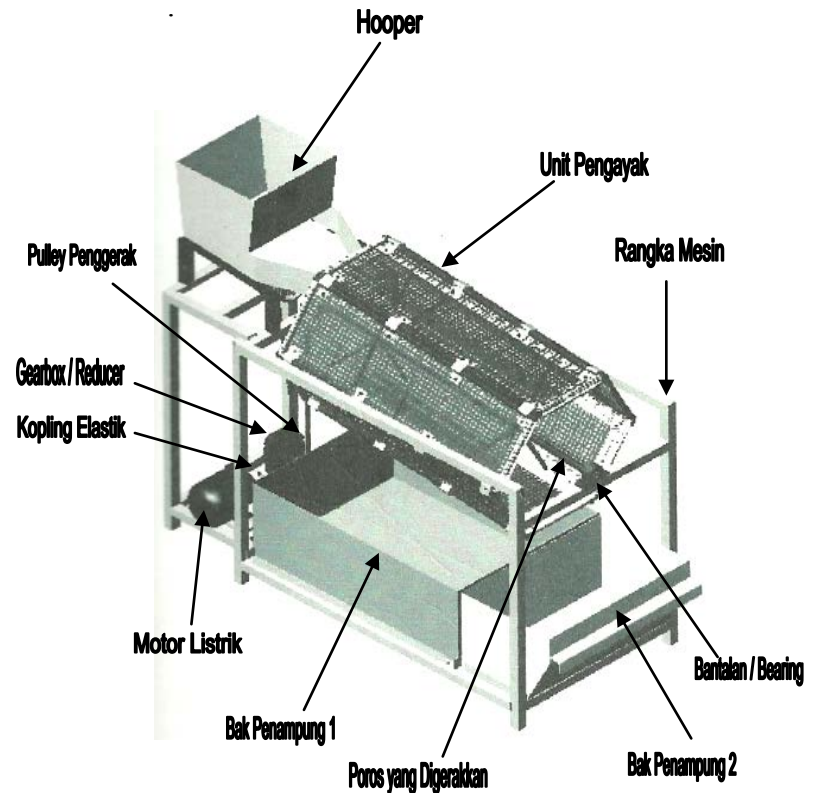
Manfaat dari perencanaan mesin ini dapat dirasakan apabila mesin sudah terbentuk sesuai dengan design dan berfungsi seperti yang dikehendaki yaitu :

- ❖ Memisahkan badan ikan teri dengan kotoran (bubuk dan kepala ikan teri).
- ❖ Membersihkan ikan teri dari kotoran dengan waktu yang relatif lebih cepat.
- ❖ Mendapatkan hasil ayakan yang lebih banyak dari pada pengayakan manual dalam satu kali proses pengayakan.
- ❖ Mendapatkan hasil ayakan yang memiliki kualitas yang mendekati atau melebihi pengayakan secara manual.

2. METODA EKSPERIMEN & FASILITAS YANG DIGUNAKAN

Dalam perancangan mesin pengayak ikan teri yang sudah dikeringkan, banyak elemen-elemen mesin yang digunakan antara lain : poros dan pasak, sabuk, bantalan, koping, baut dan mur serta kerangka untuk untuk dudukan mesin. Dimana masing-masing elemen tersebut mempunyai fungsi khas tersendiri.

Perancangan mesin ini juga tidak lepas dengan penggunaan motor, motor ini sebagai mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis



Percepatan yang terjadi :

$$a = g \cdot \sin \theta$$

$$a = 9,81 \cdot \sin 6^\circ$$

$$a = 1,025 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

2.1 Perhitungan Unit Pengayak

❖ Gaya sentrifugal yang terjadi

$$F_{\text{sentrifugal}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Dimana : $F_{\text{sentrifugal}}$ = Gaya sentrifugal [N]

ω = Kecepatan sudut [rad/s]

r = Jari-jari [m]

m = massa [Kg]

a. Gaya sentrifugal pada jari-jari maksimal

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 46,667}{60} = 4,887 \text{ [rad / s]}$$

$$r_1 = 300 \text{ [mm]} = 0,3 \text{ [m]}$$

m = massa rata-rata ikan

objek = 0,000926 [Kg]

maka gaya sentrifugal yang terjadi ;

$$F_{\text{sentrifugal}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_{\text{sentrifugal}} = 0,000926 \cdot 4,887^2 \cdot 0,3$$

$$F_{\text{sentrifugal}} = \mathbf{0,00663 \text{ [N]}}$$

b. Gaya sentrifugal pada jari-jari minimal :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 46,667}{60} = 4,887 \text{ [rad / s]}$$

$$r_1 = \frac{r_1 \cdot \sqrt{3}}{2} = \frac{0,3 \cdot \sqrt{3}}{2} = 0,259 \text{ [m]}$$

m = massa rata-rata ikan

objek = 0,000926 [Kg]

maka gaya sentrifugal yang terjadi ;

$$F_{\text{sentrifugal}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_{\text{sentrifugal}} = 0,000926 \cdot 4,887^2 \cdot 0,259$$

$$F_{\text{sentrifugal}} = \mathbf{0,005728 \text{ [N]}}$$

Dengan : $a = g \cdot \sin \theta$

Dimana : a = Percepatan. [m/s²]

g = Gravitasi bumi [m/s²]

θ = Sudut kemiringan [°]

Gaya dorong yang terjadi :

$$F = m \cdot a$$

$$F = 0,000926 \text{ [Kg]} \cdot 1,025 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$F = \mathbf{0,00095 \text{ [N]}}$$

❖ Gaya Resultan

a. Gaya resultan yang mengakibatkan ikan turun (pada titik-titik jari maksimal) :

$$F_R = \sqrt{(F)^2 + (F_{\text{sentrifugal}})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(0,00095)^2 + (0,00663)^2}$$

$$F_R = \sqrt{0,0000448}$$

$$F_R = \mathbf{0,0067 \text{ [N]}} \approx a = \frac{F_R}{m} = \mathbf{7,235 \text{ [m/s}^2\text{]}}$$

b. Gaya resultan yang mengakibatkan ikan turun (pada titik-titik jari minimal) :

$$F_R = \sqrt{(F)^2 + (F_{\text{sentrifugal}})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(0,00095)^2 + (0,005728)^2}$$

$$F_R = \sqrt{0,000034}$$

$$F_R = \mathbf{0,0058 \text{ [N]}} \approx a = \frac{F_R}{m} = \mathbf{6,263 \text{ [m/s}^2\text{]}}$$

2.2 Perhitungan Reducer/Gearbox

Dengan rasio kecepatan putaran incoming dan outgoing adalah 1 : 10

$$\frac{1}{10} = \frac{N_o}{N_i}$$

Dimana :

N_i = Putaran masukan reducer (putaran poros penggerak)

N_o = Putaran keluaran reducer

Dengan $N_i = 1400 \text{ [rpm]}$, maka besarnya N_o adalah :

$$N_o = \frac{N_i}{10} = \frac{1400}{10}$$

$$N_o = \mathbf{140 \text{ [rpm]}}$$

2.3 Perhitungan Pulley

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Dimana :

- N_1 = Putaran pada poros penggerak
 N_2 = Putaran pada poros yang digerakkan
 D_1 = Diameter pulley penggerak
 D_2 = Diameter pulley yang digerakkan

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{140 [rpm]}{46,67 [rpm]} = \frac{3}{1} = \frac{6}{2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Jadi, pulley yang digunakan pada perencanaan mesin pengayak ikan teri ini adalah :

Pulley dengan diameter 2" untuk pulley penggerak

Pulley dengan diameter 6" untuk pulley yang digerakkan

2.4 Perhitungan Daya Motor

Berdasarkan dimensi dan massa ayakan yang direncanakan seperti dibawah ini :

Massa ayakan yang direncanakan = 19,6 [Kg]

Massa ikan yang diinginkan = 5 [Kg]

Volume rata-rata ikan 5 [Kg] = 0,0389 [m³]

Dengan perbandingan volume ikan dan volume ayakan adalah 1 : 6, maka volume ayakan dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} \text{Voleme ayakan} &= 6 \times \text{volume ikan} \\ &= 6 \times 0,0389 [m^3] \\ &= 0,2334 [m^3] \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan ayakan yang baik penulis mendesign ayakan sepanjang 1[m], sehingga luas penampang segi enam =

$$\text{Luas penampang segi enam} = \frac{\text{volume ayakan}}{\text{panjang ayakan}} = \frac{0,2334}{1} = 0,2334 [m^2]$$

$$\begin{aligned} \text{maka panjang sisi ayakan (s)} &= \sqrt{\frac{\text{Luas Penampang Segi Enam}}{\frac{3 \cdot \sqrt{3}}{2}}} \\ &= \sqrt{\frac{0,2334}{2,598}} = 0,2997 = 0,3 [m] \end{aligned}$$

Dari dimensi ayakan yang ada, maka ditentukan dimensi poros yang panjangnya 1300 [mm], sehingga massa total ayakan (poros, rotan, clamp, jari2 penyangga) yang direncanakan 19,6 [Kg]. Maka, dapat diketahui daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin pengayak yaitu dengan persamaan :

$$T = F \cdot r \quad ; \quad T = \frac{P}{\omega}$$

Didapatkan persamaan :

$$\frac{P}{\omega} = F \cdot r \Rightarrow P = F \cdot r \cdot \omega$$

Dimana : $F = m \cdot a = m \cdot \omega^2 \cdot r$

m = massa total ayakan + massa ikan (19,6 + 5) = 24,6 [Kg]

ω = kecepatan sudut [rad/s]

r = jari-jari penyangga [m]

Sehingga, torsi yang terjadi :

$$T = m \cdot \omega^2 \cdot r^2$$

$$T = m \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot r^2$$

$$T = 24,6 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 24,67}{60} \cdot 0,3^2$$

$$T = 52,882 [N.m]$$

Sehingga didapatkan daya rencana :

$$P_d = T \cdot \omega$$

$$P_d = 52,882 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 24,67}{60}$$

$$P_d = \frac{258,45}{745} = 0,347 [Hp]$$

Jika factor koreksi adalah f_c , maka daya motor yang digunakan :

$$P = f_c \cdot P_d$$

Dimana : P = Daya nominal output dari motor penggerak [Hp]

$$P_d = \text{Daya rencana} \quad [\text{Hp}]$$

f_c = Faktor koreksi

$$P = f_c \cdot P_d$$

$$P = 1,44 \cdot 0,347$$

$$P = 0,5 \text{ [Hp]}$$

Daya yang dipindahkan :

$$\eta = \frac{P_{\text{aktual}}}{P_{\text{no min al}}}$$

Dimana : η = Efisiensi mekanis transmisi

$$\eta_{\text{sabuk}} = 0,95 \quad (\text{lampiran 3})$$

$$\eta_{\text{bearing}} = 0,99 \quad (\text{lampiran 3})$$

dengan : $\eta = \eta_{\text{sabuk}} \cdot \eta_{\text{bearing}}$

$$\eta = 0,95 \cdot 0,99$$

$$\eta = 0,9405$$

maka : $P_{\text{aktual}} = \eta \cdot P_{\text{no min al}}$

$$P_{\text{aktual}} = 0,9405 \cdot 0,5$$

$$P_{\text{aktual}} = 0,470 \text{ [Hp]}$$

Poros yang digunakan adalah poros pejal berbahan St.60 dengan kekuatan 60 [Kg/mm²]. Maka tegangan ijin (τ_{ijin}) = $\frac{60}{8} = 7,5$ [Kg/mm²] = 73,575 [N/mm²] berdiameter = 25,4 [mm]

$$\text{Uji keamanan} \longrightarrow T = \frac{\pi}{16} f_s \cdot d^3$$

$$T = \frac{\pi}{16} f_s \cdot d^3$$

$$f_s = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot 25,4^3}$$

$$f_s = \frac{16 \cdot 52,882}{\pi \cdot 25,4^3}$$

$$f_s = 16,43 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Karena $f_s < \tau_{ijin}$ poros ayakan dikatakan aman

2.5 Perhitungan Sabuk

❖ Perhitungan Panjang Sabuk

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2X + \frac{(r_1 + r_2)}{X}$$

Dimana : L = Panjang sabuk [mm]

r_1 = Jari-jari pulley kecil [mm]

r_2 = Jari-jari pulley besar [mm]

X = Jarak sumbu antar poros [mm]

Pada unit pengayak digunakan sabuk tipe A yang memiliki sudut alur (2a) sebesar 35°, a = 3,3 (lampiran 8), (a) = diameter luar pulley-diameter pitch) dan jarak antar sumbu poros pada sabuk (x) = 590 [mm], serta diketahui juga :

$$D_1 = 2'' \times 25,4 \text{ [mm/inch]} = 50,8 \text{ [mm]} \longrightarrow$$

$$D_{\text{pitch}} = 50,8 - (2a) = 50,8 - (2 \cdot 3,3)$$

$$= 44,2 \text{ [mm]}$$

$$D_2 = 6'' \times 25,4 \text{ [mm/inch]} = 152,4 \text{ [mm]} \longrightarrow$$

$$D_{\text{pitch}} = 152,4 - (2a) = 152,4 - (2 \cdot 3,3)$$

$$= 145,8 \text{ [mm]}$$

$$r_1 = 22,1 \text{ [mm]}$$

$$r_2 = 72,9 \text{ [mm]}$$

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2X + \frac{(r_1 + r_2)}{X}$$

$$L = \pi(22,1 + 72,9) + 2 \cdot 590 + \frac{(22,1 + 72,9)}{590}$$

$$L = 298,451 + 1180 + 0,161$$

$$L = 1478,612 \text{ [mm]}$$

❖ Perhitungan Sudut Kontak Sabuk

Pada pulley kecil

$$\sin \alpha = \frac{(r_2 + r_1)}{x}$$

Dimana : α = Sudut kontak [°]

r_1 = Jari-jari pulley kecil [mm]

r_2 = Jari-jari pulley besar

[mm]

$x = \text{Jarak sumbu antar poros [mm]}$

$$\sin \alpha = \frac{(r_2 + r_1)}{x}$$

$$\sin \alpha = \frac{(72,9 + 22,1)}{590}$$

$$\sin \alpha = \arcsin^{-1} (0,0861)$$

$$\alpha = 4^{\circ} 54'$$

Pada pulley besar

$$\theta = 180^{\circ} - 2 \cdot \alpha$$

Dimana : α = Sudut kontak pulley kecil
 θ = Sudut kontak pulley besar

$$\theta = 180^{\circ} - 2 \cdot \alpha$$

$$\theta = 180^{\circ} - 2 (4^{\circ} 54')$$

$$\theta = 170^{\circ} 12' = \frac{\pi}{180} = 2,97[\text{rad}]$$

❖ Perhitungan Tegangan Sabuk
 Tegangan sabuk pada pulley dapat ditentukan dengan rumus :

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta \cdot \text{cosec } \alpha$$

$$P = \frac{(T_1 - T_2) \cdot v}{75}$$

Dimana : θ = Sudut kontak antara sabuk dan pulley [°]

T_1 = Tegangan sabuk sisi kancang [Kg]

T_2 = Tegangan sabuk sisi kendur [Kg]

P = Daya [Hp]

v = Kecepatan sabuk [m/s]

μ = Koefisien gesek sabuk dg pulley = 0,2

2α = Sudut alur pada sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta \cdot \text{cosec } \alpha$$

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = 0,3 \cdot 2,97 \cdot \text{cosec } 4,9^{\circ}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 4,535$$

$$T_1 = 4,535 \cdot T_2$$

$$P = \frac{(T_1 - T_2) \cdot v}{75}$$

$$P = \frac{(4,535 \cdot T_2 - T_2)}{75} \times \frac{\pi \cdot 0,508 \cdot 140}{60}$$

$$0,470 = 0,017552 \cdot T_2$$

$$T_2 = 26,777 [\text{Kg}]$$

$$T_1 = 4,535 \cdot T_2 = 121,436 [\text{Kg}]$$

2.6 Perhitungan Poros

Diketahui ;

Poros 1 : Poros berlubang Stainless Steel

Diameter Luar = 25,4 [mm]

Diameter dalam = 19,4 [mm]

Poros 2 : Poros Pejal St.60

Diameter = 25,4 [mm]

Pada penerapannya poros yang digunakan mengalami beban kombinasi shock dan fatigue, sehingga torsi equivalent dan momen bengkok equivalent yang terjadi dapat dihitung dengan rumus :

$$T_e = \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (T \cdot K_t)^2}$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left[K_m \cdot M + \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (T \cdot K_t)^2} \right]$$

Dimana : K_m = F aktor koreksi kejut dan lelah bending

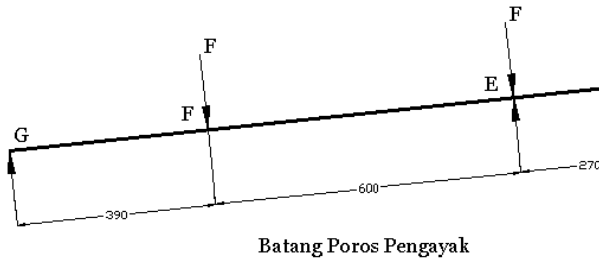
K_t = Faktor koreksi kejut dan lelah untuk torsi

M = Momen [Kg.m]

T = Torsi [Kg.m]

T_e = Torsi equivalent [Kg.m]

M_e = Momen Bengkok equivalent [Kg.m]



- *Momen bengkok equivalen yang terjadi pada batang poros transmisi*

$$Me = \frac{1}{2} \left[Km.M + \sqrt{(Km.M)^2 + (T.Kt)^2} \right]$$

* Km = 1,5 ; Kt = 1

$$Me = \frac{1}{2} \left[1,5 \cdot 40,854 + \sqrt{(1,5 \cdot 40,854)^2 + (5,391 \cdot 1)^2} \right]$$

Me = 61,4 [Kg.m]

$$F_{CV} = (T_1 + T_2)$$

$$FF = FE = \frac{\text{massa ayakan} + \text{massa ikan}}{2}$$

$$FF = FE = \frac{24,6}{2} = 12,3 \text{ [Kg]}$$

a. Perhitungan Batang Poros Transmisi

$$\Sigma M_A = 0$$

$$(T_1 + T_2) \cdot 275 - F_{BV} \cdot 190 = 0$$

$$F_{BV} = \frac{148,213 \cdot 275}{190} = 214,519 \text{ [Kg]}$$

$$\Sigma F_A = 0$$

$$F_{CV} - F_{BV} - F_{AV} = 0$$

$$148,213 - 214,519 - F_{AV} = 0$$

$$F_{AV} = -66,309 \text{ [Kg]}$$

- *Momen bengkok yang terjadi pada batang poros transmisi*

$$M = (T_1 + T_2 + W) \cdot L \quad * W = \text{berat pulley yang direncanakan} = 0,35 \text{ [Kg]}$$

$$M = (121,436 + 26,777 + 0,35) \cdot 275$$

$$M = 40854,825 \text{ [Kg.mm]} = 40,854 \text{ [Kg.m]}$$

- *Torsi yang terjadi pada batang poros transmisi*

$$T = m \cdot \omega^2 \cdot r^2$$

$$T = m \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot r^2$$

$$T = 24,6 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 24,67}{60} \cdot 0,3^2$$

$$T = 52,882 \text{ [N.m]} = 5,391$$

[Kg.m]

- *Torsi equivalen yang terjadi pada batang poros transmisi*

$$Te = \sqrt{(Km.M)^2 + (T.Kt)^2}$$

$$Te = \sqrt{(1,5 \cdot 40,854)^2 + (5,391 \cdot 1)^2}$$

Te = 61,518 [Kg.m]

b. Perhitungan Batang Poros Pengayak

$$\Sigma M_D = 0$$

$$- (F_{GV} \cdot \text{Cos } 6) \cdot 1260 + (F_{FV} \cdot \text{Cos } 6) \cdot 870 + (F_{EV} \cdot \text{Cos } 6) \cdot 270 = 0$$

$$- (F_{GV} \cdot \text{Cos } 6) \cdot 1260 + (12,3 \cdot \text{Cos } 6) \cdot 870 + (12,3 \cdot \text{Cos } 6) \cdot 270 = 0$$

$$F_{GV} \cdot \text{Cos } 6 = \frac{13945,189}{1260} = 11,067$$

$$F_{GV} = \frac{11,067}{\text{Cos } 6} = 11,129 \text{ [Kg]}$$

$$\Sigma M_V = 0$$

$$- (F_{FV} \cdot \text{Cos } 6) + (F_{EV} \cdot \text{Cos } 6) - (F_{GV} \cdot \text{Cos } 6) - (F_{DV} \cdot \text{Cos } 6) = 0$$

$$- (12,3 \cdot \text{Cos } 6) + (12,3 \cdot \text{Cos } 6) - (11,129 \cdot \text{Cos } 6) - (F_{DV} \cdot \text{Cos } 6) = 0$$

$$12,233 + 12,233 - 11,068 - (F_{DV} \cdot \text{Cos } 6) = 0$$

$$F_{DV} = \frac{13,398}{\text{Cos } 6} = 11,472 \text{ [Kg]}$$

- Momen bengkok yang terjadi pada batang poros pengayak vertikal

$$\begin{aligned} M_D &= F_D \cdot 270 \\ &= 13,472 \cdot 270 \\ &= 3637,44 \text{ [Kg.mm]} = 3,63744 \text{ [Kg.m]} \\ M_G &= F_G \cdot 390 \\ &= 11,129 \cdot 390 \\ &= 4340,31 \text{ [Kg.mm]} = 4,34 \text{ [Kg.m]} \end{aligned}$$

- Momen bengkok yang terjadi pada batang poros pengayak horizontal

$$\begin{aligned} M_D &= F_D \cdot 270 \\ &= 1,416 \cdot 270 \\ &= 382,32 \text{ [Kg.mm]} = 0,382 \text{ [Kg.m]} \\ M_G &= F_G \cdot 390 \\ &= 1,170 \cdot 390 \\ &= 456,3 \text{ [Kg.mm]} = 0,382 \text{ [Kg.m]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{RD} &= \sqrt{M_{D\text{vertikal}}^2 + M_{D\text{horizontal}}^2} \\ M_{RD} &= \sqrt{3637,44^2 + 382,32^2} \\ M_{RD} &= 3657,477 \text{ [Kg.mm]} = 3,66 \text{ [Kg.m]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{RG} &= \sqrt{M_{G\text{vertikal}}^2 + M_{G\text{horizontal}}^2} \\ M_{RG} &= \sqrt{4340,31^2 + 456,3^2} \\ M_{RG} &= 4364,229 \text{ [Kg.mm]} = 4,364 \text{ [Kg.m]} \end{aligned}$$

Diambil momen bengkok yang paling besar, yaitu $M_{RG} = 4,364 \text{ [Kg.m]}$

- Torsi yang terjadi pada batang poros pengayak

$$\text{Torsi poros pengayak} = \frac{\text{Torsi poros transmisi}}{\text{Cos } 6}$$

$$\text{Torsi poros pengayak} = \frac{5,391}{0,9945} = 5,42 \text{ [Kg.m]}$$

- Momen bengkok equivalen yang terjadi pada batang poros pengayak

$$M_e = \frac{1}{2} \left[K_m \cdot M + \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (T \cdot K_t)^2} \right]$$

$$* K_m = 1,5 ; K_t = 1$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left[1,5 \cdot 4,364 + \sqrt{(1,5 \cdot 4,364)^2 + (5,42 \cdot 1)^2} \right]$$

$$M_e = 7,522 \text{ [Kg.m]}$$

- Torsi equivalen yang terjadi pada batang poros pengayak

$$T_e = \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (T \cdot K_t)^2}$$

$$T_e = \sqrt{(1,5 \cdot 4,364)^2 + (5,42 \cdot 1)^2}$$

$$T_e = 8,498 \text{ [Kg.m]}$$

2.7 Perhitungan Pasak

Sebelum menganalisa dimensi pasak (p x l x t), harus diketahui dahulu diameter poros yang digunakan. Untuk diameter poros motor listrik yang direncanakan yaitu $\varnothing 15,5 \text{ [mm]}$ dan diameter poros masukan dan keluaran reducer/gearbox yaitu 12 [mm] dan 15 [mm].

a. Perhitungan Pasak Pada Poros Motor Listrik

$$w = \frac{d}{4} = \frac{15,5}{4} = 3,875 \text{ [mm]} \rightarrow w = 4 \text{ [mm]}$$

$$t = \frac{2}{3} \cdot w = \frac{2}{3} \cdot 4 = 2,67 \text{ [mm]} \rightarrow t = 3 \text{ [mm]}$$

Jika bahan pasak = bahan poros yaitu St 60, maka ;

$$f_b = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ [mm]}$$

$$f_s = \frac{1}{2} \cdot f_b = 3,75 \text{ [mm]}$$

Panjang pasak ditentukan dengan mempertimbangkan tegangan geser dan tegangan crushing.

Terhadap tegangan geser :

$$T = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_s \cdot d^3 = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 15,5^3 = l \cdot 4 \cdot 3,75 \cdot \frac{15,5}{2}$$

$$2740,539 = l \cdot 116,25$$

$$l = 23,574 [mm] = 24 [mm]$$

Terhadap tegangan crushing ($f_c = f_b$):

$$T = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_c \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_c \cdot d^3 = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_c \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 15,5^3 = l \cdot \frac{3}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{15,5}{2}$$

$$2740,539 = l \cdot 87,187$$

$$l = 31,433 [mm] = 32 [mm]$$

jadi, untuk poros motor menggunakan panjang pasak = 32 [mm]

dimensi pasak pada poros motor : p x l x t = 32 x 4 x 3 [mm]

b. Perhitungan Pasak Pada Poros Masukan Reducer/Gearbox

$$w = \frac{d}{4} = \frac{12}{4} = 3 [mm] \rightarrow w = 3 [mm]$$

$$t = \frac{2}{3} \cdot w = \frac{2}{3} \cdot 3 = 2 [mm] \quad t = 2 [mm]$$

Jika bahan pasak = bahan poros yaitu St 60,

$$\text{maka } f_b = \frac{60}{8} = 7,5 [mm]$$

$$f_s = \frac{1}{2} \cdot f_b = 3,75 [mm]$$

Panjang pasak ditentukan dengan mempertimbangkan tegangan geser dan tegangan crushing.

Terhadap tegangan geser :

$$T = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_s \cdot d^3 = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 12^3 = l \cdot 3 \cdot 3,75 \cdot \frac{12}{2}$$

$$333,292 = l \cdot 18$$

$$l = 18,85 [mm] = 19 [mm]$$

Terhadap tegangan crushing ($f_c = f_b$):

$$T = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_c \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_c \cdot d^3 = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_c \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 12^3 = l \cdot \frac{3}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{12}{2}$$

$$1272,345 = l \cdot 45$$

$$l = 28,274 [mm] = 29 [mm]$$

jadi, untuk poros motor masukan gearbox menggunakan panjang pasak = 29 [mm]

dimensi pasak pada poros masukan gearbox : p x l x t = 29 x 3 x 2 [mm]

c. Perhitungan Pasak Pada Poros keluaran Reducer/Gearbox

$$w = \frac{d}{4} = \frac{15}{4} = 3,75 [mm] \rightarrow w = 4 [mm]$$

$$t = \frac{2}{3} \cdot w = \frac{2}{3} \cdot 4 = 2,67 [mm] \quad t = 3 [mm]$$

Jika bahan pasak = bahan poros yaitu St 60, maka ;

$$f_b = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ [mm]}$$

$$f_s = \frac{1}{2} \cdot f_b = 3,75 \text{ [mm]}$$

Panjang pasak ditentukan dengan mempertimbangkan tegangan geser dan tegangan crushing.

Terhadap tegangan geser :

$$T = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_s \cdot d^3 = l \cdot w \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 15^3 = l \cdot 4 \cdot 3,75 \cdot \frac{15}{2}$$

$$2483,789 = l \cdot 112,5$$

$$l = 22,078 \text{ [mm]} = 22 \text{ [mm]}$$

Terhadap tegangan crushing ($f_c \equiv f_b$):

$$T = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_s \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot f_c \cdot d^3 = l \cdot \frac{t}{2} \cdot f_c \cdot \frac{d}{2}$$

$$\frac{\pi}{16} \cdot 3,75 \cdot 15^3 = l \cdot \frac{3}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{15}{2}$$

$$2483,789 = l \cdot 84,375$$

$$l = 29,437 \text{ [mm]} = 30 \text{ [mm]}$$

jadi, untuk poros keluaran gearbox menggunakan panjang pasak = 30 [mm]
dimensi pasak pada poros keluaran gearbox : p x l x t = 30 x 4 x 3 [mm]

2.8 Perhitungan Bantalan/Bearing

a. Perhitungan bantalan pada poros transmisi

Diketahui :

$$F_{AV} = -66,309 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AH} = 0 \text{ [Kg]}$$

$$F_{FV} = 214,519 \text{ [Kg]}$$

$$F_{BH} = 0 \text{ [Kg]}$$

Resultan :

$$F_A = \sqrt{F_{AV}^2 + F_{AH}^2}$$

$$F_A = \sqrt{-66,309^2 + 0^2}$$

$$F_A = 66,309 \text{ [Kg]}$$

$$F_B = \sqrt{F_{BV}^2 + F_{BH}^2}$$

$$F_B = \sqrt{214,519^2 + 0^2}$$

$$F_B = 214,519 \text{ [Kg]}$$

W_R merupakan reaksi tumpuan terbesar = $F_B = 214,519 \text{ [Kg]}$

Karena menggunakan bearing jenis groove ball bearing dan dengan beban statik, maka X_R dan Y_T dapat ditentukan yaitu $X_R = 0,6$ dan $Y_T = 0,5$ (lampiran 11). Oleh karena adanya beban statik dan merata, maka nilai $k_s = 1$ dan $V = 1$ (lampiran 7). Jadi dengan data diatas w_e dapat ditentukan :

$$w_e = (X_R \cdot V \cdot W_R + Y_T \cdot W_T) \cdot k_s$$

$$= (0,6 \cdot 1 \cdot 214,519 + 0,5 \cdot 0) \cdot 1$$

$$w_e = 128,711 \text{ [Kg]}$$

Untuk poros pendukung digunakan bearing dengan diameter dalam 25 [mm]. Maka, bearing yang direncanakan adalah bearing no. 205 (lampiran 10) dan selanjutnya dapat diketahui nilai $C = 1100$ (lampiran 13). Sehingga didapat umur rata-rata bearing :

$$L = \left(\frac{C}{w_e} \right)^k \cdot 10^6 \text{ putaran}$$

* $k = 3$ (untuk ball bearing)

$$L = \left(\frac{1100}{128,711} \right)^3 \cdot 10^6 \text{ [putaran]}$$

$$L = 6,242 \cdot 10^8 \text{ [putaran]}$$

Umur bearing dalam jam =

$$\frac{L}{60 \cdot N} = \frac{6,242 \cdot 10^8}{60 \cdot 46,67} = 223 \cdot 10^3 \text{ [jam]}$$

Diasumsikan bahwa mesin digunakan maksimal 5 [jam/hari] dan 1 tahun = 365 hari. Maka umur bearing pada poros

$$\text{transmisi} = \frac{223 \cdot 10^3}{5} \times 365 = \mathbf{16279000}$$

[tahun]

b. Perhitungan bantalan pada poros pengayak

Diketahui :

$$F_{DV} = 13,472 \text{ [Kg]}$$

$$F_{DH} = 1,416 \text{ [Kg]}$$

$$F_{GV} = 11,129 \text{ [Kg]}$$

$$F_{GH} = 1,170 \text{ [Kg]}$$

Resultan :

$$F_D = \sqrt{F_{DV}^2 + F_{DH}^2}$$

$$F_D = \sqrt{13,472^2 + 1,416^2}$$

$$F_D = 13,546 \text{ [Kg]}$$

$$F_G = \sqrt{F_{GV}^2 + F_{GH}^2}$$

$$F_G = \sqrt{11,129^2 + 1,416^2}$$

$$F_G = 11,190 \text{ [Kg]}$$

W_R merupakan reaksi tumpuan terbesar = $F_D = 13,546 \text{ [Kg]}$

Menentukan X_R dan Y_T :

$$\frac{W_T}{W_R} = \frac{0}{13,546} = 0$$

Berdasarkan ketentuan $\frac{W_T}{W_R} \leq e \rightarrow X_R = 1$

; $Y_T = 0$

Dikarenakan yang terjadi berupa beban tetap dan merata, maka nilai $k_s = 1$ dan nilai $V = 1$. Jadi, w_e dapat dihitung dengan rumus :

$$w_e = (X_R \cdot V \cdot W_R + Y_T \cdot W_T) \cdot k_s \\ = (1 \cdot 1 \cdot 13,546 + 0 \cdot 0) \cdot 1$$

$$w_e = \mathbf{13,356 \text{ [Kg]}}$$

Untuk poros pengayak digunakan bearing no. 205 (lampiran 10) dan selanjutnya dapat diketahui nilai $C = 1100$ (lampiran 13). Sehingga didapat umur rata-rata bearing :

$$L = \left(\frac{C}{w_e} \right)^k \cdot 10^6 \text{ putaran}$$

* $k = 3$ (untuk ball bearing)

$$L = \left(\frac{1100}{13,356} \right)^3 \cdot 10^6 \text{ [putaran]}$$

$$L = \mathbf{5,5866 \cdot 10^{11} \text{ [putaran]}}$$

Umur bearing dalam jam =

$$\frac{L}{60 \cdot N} = \frac{5,5866 \cdot 10^{11}}{60 \cdot 46,67} = \mathbf{1,995 \cdot 10^8 \text{ [jam]}}$$

Diasumsikan bahwa mesin digunakan maksimal 5 [jam/hari] dan 1 tahun = 365 hari. Maka umur bearing pada poros transmisi

$$= \frac{1,995 \cdot 10^8}{5} \times 365 =$$

1456350000 [tahun]

2.9 Perhitungan Kopleing

Diketahui : $P = 0,5 \text{ [HP]} \cdot 745 = 372.5 \text{ [Watt]} = 0,372 \text{ [KW]}$

$n =$ putaran keluaran reducer/gearbox = 140 [rpm]

Diasumsikan bahan poros terbuat dari karbon baja liat dengan kadar karbom 0,20 (%) maka, kekuatan tarik bahan adalah (σ_b) = $0,20 \times 100 + 20 = 40 \text{ [kg/mm}^2\text{]}$ dan diambil factor keamanam $S_{f1} = 6$ & $S_{f2} = 2$ sehingga diperoleh tegangan geser yangizinkan (τ_a) dan momen puntir (T) dengan menggunakan rumus :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{S_{f1} \cdot S_{f2}} = \frac{40}{6 \cdot 2} = 3,33 \text{ [Kg / mm}^2\text{]}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \left(\frac{0,372}{140} \right) = 25880,571 \text{ [Kg.m]}$$

Diperkirakan beban sedikit ada kejutan dan tumbukan serta beban lentur, maka dipertimbangkan pemakaian factor koreksi dimana $K_t = 1,5$ dan $C_b = 1$.

Sehingga diperoleh diameter poros (kopling elastik) dengan menggunakan rumus :

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

$$d_s = \left[\frac{5,1}{3,33} \times 1,5 \times 1 \times 25880,571 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 37,62 = 38 \text{ [mm]}$$

Setelah momen puntir dan tegangan geser yang diizinkan serta diameter poros (kopling elastik) maka besar diameter dalam, diameter luar dan tinggi kopling elastik adalah :

$$D_1 = 1,2 \cdot d_s + 10 = 55,6 \text{ [mm]} = 56 \text{ [mm]}$$

$$D_2 = 2 \cdot d_s + 25 = 101 \text{ [mm]}$$

$$h = 0,5 \cdot d_s + 8 = 27 \text{ [mm]}$$

2.10 Perhitungan Baut dan Mur

Diketahui : massa ayakan + massa ikan (w_o) = 19,6 + 5 = 24,6 [Kg] Dan diambil factor koreksi = 1,2 Didapat beban rencana sebesar :

$$W = w_o \cdot f_c = 24,6 \cdot 1,2 = 29,52 \text{ [Kg]}$$

Perhitungan Baut

Diambil bahan baut dari baja liat dengan 0,22 (%) C, maka didapat kekuatan tarik bahan adalah (σ_b) = 0,22 x 100 + 20 = 42 [Kg/mm²] dengan faktor keamanan, $S_f = 7$ sehingga diperoleh tegangan geser (τ_a) yang diizinkan dengan rumus :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} = \frac{42}{7} = 6 \text{ [Kg / mm}^2\text{]}$$

$$\tau_a = \frac{1}{2} \cdot \sigma_a = \frac{1}{2} \cdot 6 = 3 \text{ [Kg / mm}^2\text{]}$$

Dengan dipilihnya ulir metris kasar, maka diameter baut yang direncanakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 29,52}{\pi \cdot 6}} = 2,50 \text{ [mm]}$$

Dengan melihat tabel ukuran standart ulir kasar metris didapat $d = 3,5$ [mm] dengan jarak bagi (p) = 0,6

Perhitungan Mur

Diambil bahan mur dari baja liat dengan 0,22 (%) C, maka didapat kekuatan tarik bahan adalah (σ_b) = 0,22 x 100 + 20 = 42 [Kg/mm²] dengan faktor keamanan, $S_f = 7$ sehingga diperoleh tegangan geser (τ_a) yang diizinkan dengan rumus :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} = \frac{42}{7} = 6 \text{ [Kg / mm}^2\text{]}$$

$$\tau_a = \frac{1}{2} \cdot \sigma_a = \frac{1}{2} \cdot 6 = 3 \text{ [Kg / mm}^2\text{]}$$

Dengan melihat tabel ukuran standart ulir kasar metris didapat $D = 3,5$ [mm], $D_2 = 3,110$ [mm] dan $H_1 = 0,325$ [mm]

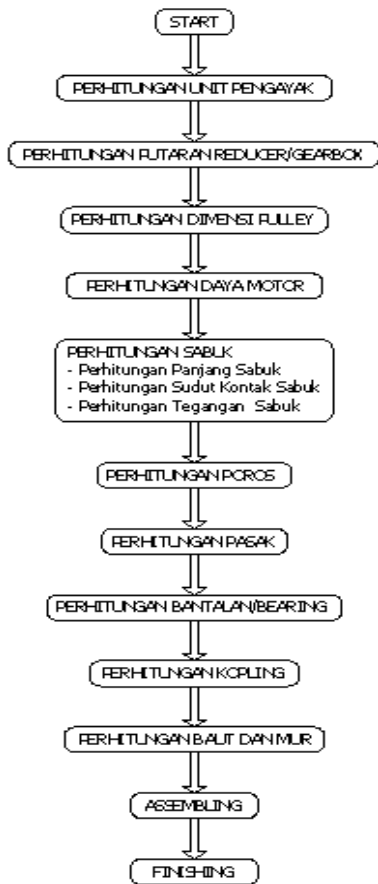
Dengan asumsi $\tau_a = q_a = 3$ [Kg/mm²], maka didapat dihitung jumlah ulir mur (z) dan tinggi mur (H) yang diperlukan dengan menggunakan rumus :

$$z = \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot q_a}$$

$$z = \frac{29,52}{\pi \cdot 3,110 \cdot 0,325 \cdot 3} = 3,10 \rightarrow 3$$

$$H = z \cdot p = 3 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ [mm]}$$

3.SKEMA NUMERIK



4.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian mengenai perancangan mesin ini terkait kelebihan dan kekurangan dari perancangan mesin ini yakni;

Kelebihannya ;

1. Memiliki kapasitas yang besar untuk melakukan pengayakan ikan teri
2. Dapat menghasilkan hasil ayakan yang lebih cepat dari proses manual
3. Aman bagi kesehatan karena bagian utama unit pengayak terbuat dari bahan yang tahan terhadap korosi
4. Mudah perawatannya.

Kekurangannya ;

1. Membutuhkan hasil data karena mesin ini belum dibuat hanya baru dalam perencanaan.

4.2. Saran

Peneliti berharap dalam perancangan mesin ini akan berguna bagi masyarakat umum terlebih khususnya masyarakat yang bermata pencaharian di bidang perikanan/pengasin ikan.

REFERENSI

- (1) Khurmi, R.S and J.K Gupta 1982. *A Text Book of Machine Design*. New Dehli : Eurasia Publishing House
- (2) Wijaya M.2001.*Dasar-dasar Mesin Listrik*.Jakarta:Djambatan
- (3) Sularso dan Suga Kiyokatsu.1997.*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.Jakarta:Erlangga
- (4) Stolk Jack dan Kros C.1994.*Elemen Mesin, Elemen Kontruksi Bangunan Mesin*.Jakarta:Erlangga
- (5) Bob, Foster.1994.*Fisika SMU Jilid IA*.Jakarta:Erlangga
- (6) Niemann.1999.*Elemen Mesin*.Budiman Anton dan Priambodo Bambang.Jakarta: Erlangga
- (7) Fitzgerald AE, jr Kinsley Charles, umans SD.1986.*Mesin-Mesin Listrik*.Jakarta:Erlangga
- (8) Sato G dan Hartono NS.2000.*Menggambar Mesin Menurut ISO*.Jakarta:PT Pertja
- (9) LS Ferdinand and Pytel Andree.1985.*Kekuatan Bahan*.Sebayang Darwin.Jakarta:Erlangga