



RANCANG BANGUN MESIN PEMERAS ECENG GONDOK

Febriansyah Ramadani¹, Moch. Fatchur Rozi²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: febriansyahrm7@gmail.com

ABSTRAK

Rancang bangun mesin pemeras eceng gondok dilakukan untuk mempermudah para pengerajin eceng gondok dalam mengurangi kadar air eceng gondok yang mana eceng gondok nanti bisa digunakan sebagai bahan utama membuat kerajinan. Proses rancang bangun pada mesin ini yaitu diawali dengan perencanaan kapasitas kemudian kekuatan poros dan kadar air hilang. Kemudian perencanaan elemen mesin seperti roll, poros, roda gigi dan rantai serta bearing lalu perhitungan kadar air bahan. Sehingga hasil yang didapat dari rancang bangun mesin pemeras eceng gondok ialah kapasitas mesin 1150 kg/jam, daya yang dipakai 1 Hp dengan putaran 1400 rpm, diameter poros yang dipakai 20 mm berbahan S45C, roda gigi perbandingan 1 : 2 dengan Z_1 30 gigi dan Z_2 60 gigi berbahan S45C dengan ukuran rantai 40, bearing dengan d_{dalam} 20 mm sedangkan D_{luar} 52 mm dengan umur bantalan I 1121884 h dan umur bantalan II 9304812 h, hasil percobaan kadar air bahan terendah mencapai 40%, untuk mencapai kadar air bahan 20% yang mana bisa digunakan sebagai bahan kerajinan maka dibutuhkan pengujian yang ke 6.

Kata kunci : rancang bangun mesin, pemeras eceng gondok, kapasitas mesin, perencanaan elemen mesin, eceng gondok, kadar air bahan

PENDAHULUAN

Eceng gondok (*eichornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Perkembangbiakan eceng gondok sangat tinggi dan cepat sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya. Perkembangan tumbuhan air eceng gondok di perairan sangat pesat. Sekilas tanaman eceng gondok tidak berguna. Bagi masyarakat di sekitar pinggiran sungai, eceng gondok adalah tanaman parasit yang hanya mengotori sungai, dan dapat menyebabkan sungai jadi tersumbat atau meluap karena

eceng gondok terlalubanyak. Bagi masyarakat yang tinggal sekitar danau

,eceng gondok hanya dianggap sebagai tanaman pengganggu yang menghalangi transportasi di danau tersebut dan menyebabkan danau menjadi kotor.

Kenyataan tersebut menyebabkan eceng gondok dianggap sebagai tanaman pengganggu, tetapi bila kita jeli mencari peluang, tanaman eceng gondok akan sangat bermanfaat dan dapat memberikan peluang usaha sebagai bahan dasar kerajinan (handy craft). Seiring dengan perkembangan iptek, bagian tumbuhan eceng gondok setelah dikeringkan ternyata bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku

pembuatan tas wanita ,kopor, sandal,keranjang(tempat pakaian bekas), tatakan gelas, tikar , nampan , dan sebagainya.

Akhir- akhir tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung industri mebel dan furniture, sebagai pengganti rotan yang harganya sangat mahal. Banyak daerah yang sudah memanfaatkan eceng gondok sebagai barang-barang kerajinan , mebel, dan furniture. Antara lain DI Yogyakarta, sekitar kota Solo, Cirebon , Lampung, Surabaya dan bali. Bahkan barang barang kerajinan eceng gondok dengan model dan kualitas tertentu, banyak di ekspor ke Eropa dan Amerika Serikat yang semakin gandrung dengan barang barang produksi dari bahan-bahan alami(back to nature).

Pembuatan handy craft dari bahan eceng gondok ini dibutuhkan waktu yang sangat lama . eceng gondok terlebih dahulu dikeringkan sekitar 2 minggu. Setelah eceng gondok mengering lalu dibentuk kepanang panjang yang dilakukan warga dan kelompok perajinan. Setelah berbentuk kepanang panjang, eceng eceng tersebut dianyam menjadi barang yang diinginkan. Untuk lebih meningkatkan daya tarik pembeli, hasil anyaman tersebut ditambahkan cat pernis. Sehingga tampilannya lebih mengkilap dan menarik. Keuntungan dari penjualan eceng gondok ini cukup tinggi sehingga usaha ini akan sangat menjanjikan untuk kedepannya.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Studi Literatur

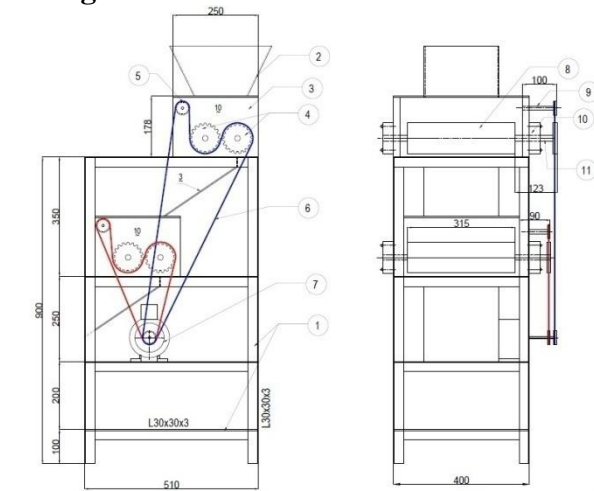
Setelah mendapat ide untuk membuat rancang bangun, kami mencari literatur yang berkaitan dengan rancang bangun,. Studi pustaka ini sebagai tindak lanjut penulisan dari rancang bangun yang akan dilakukan.

Observasi Lapangan

Kami atau penulis melakukan survey langsung pada home industri kerajinan eceng gondok. Dari hasil studi lapangan penulis melakukan :

1. Mengadakan pengamatan pada home industri eceng gondok.
2. Melakukan wawancara langsung dengan pemilik usaha.

Sketsa Rancang Bangun Mesin Pemeras Eceng Gondok



Gambar 1. Desain Mesin Pemeras Eceng Gondok

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Kapasitas mesin

a. Menentukan Kapasitas

Untuk menentukan Kapasitas digunakan rumus

$$Q = \pi \times 60 \times n \times D \times L \times s \times \rho$$

Dimana :

Q = kapasitas (kg/jam)

n = putaran (rpm)

D = diameter roll (m)

L = panjang roll (m)

s = jarak antara roll (m)

ρ = massa jenis (kg/m³)

maka Q = 1150 kg/jam

b. Daya yang dibutuhkan

Untuk menentukan daya yang dibutuhkan digunakan rumus

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60}$$

Dimana :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran (rpm)

Maka $\omega = 31,4$ rad/s

$$v = \omega \times r$$

Dimana :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

r = jari – jari roll (m)

v = kecepatan (m/s)

Maka v = 1,4 m/s

$$\alpha = \frac{v^2}{r}$$

Dimana :

α = percepatan (m/s)

r = jari – jari roll (m)

v = kecepatan (m/s)

Maka $\alpha = 43$ m/s

$$F_t = m.\alpha = m.\frac{v^2}{r} = m.\omega.r$$

Dimana :

F_t = gaya tangensial (N)

m = massa roll dan eceng gondok (kg)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

r = jari – jari roll (m)

Maka $F_t = 389$ N

$$F_n = m \times \alpha$$

Dimana :

F_n = gaya normal (N)

m = massa roll dan eceng gondok (kg)

Maka $F_n = 387$ N

$$M_t = F_t \times r$$

Dimana:

M_t = momen torsi (Nm)

F_t = gaya tangensial (N)

r = jari – jari roll (m)

Maka $M_t = 17$ Nm

$$N = \frac{M_t.n}{71620}$$

Dimana :

N = daya motor (Hp)

M_t = momen torsi (Nm)

n = putaran (rpm)

Maka N = 0,2 Hp

Dan daya motor yang dipilih ½ Hp

Hasil Analisa		
Kapasitas mesin	1017 kg/jam	Motor listrik yang digunakan dengan Daya ½ Hp
Daya yang dibutuhkan	0,2 Hp	

2. Perencanaan Roda Gigi

Data yang diketahui :

P = ½ Hp, 0,75 kw

n = 1400 rpm

I = 1 : 2

Jarak sumbu poros = 90 mm

$$d_1 = \frac{2a}{(1+i)}$$

Maka $d_1 = 60$ mm

$$d_2 = \frac{2a.i}{(1+i)}$$

Maka $d_2 = 120$ mm

$$m = 2$$

$$m = \frac{d}{z}$$

Maka $z_1 = 30$ gigi, $z_2 = 60$ gigi

a. Kecepatan keliling roda gigi

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

d_1 = diameter gigi 1 (mm)

n_1 = putaran (rpm)

Maka V = 0,52 m/s

b. Gaya Tangensial dan Gaya Normal

$$F_t = \frac{102Pd}{v}$$

Dimana:

F_t = gaya tangensial (N)

P_d = daya rencana (kw)

V = kecepatan keliling roda gigi (m/s)

Maka $F_t = 146$ N

$$F_n = \frac{F_t}{\cos\theta}$$

Dimana :

F_t = gaya tangensial (N)

F_n = gaya normal (N)

Maka $F_n = 155$ N

c. Tegangan pada roda gigi

Data yang diketahui :

Tegangan tarik(σ_b) = 58kg/mm² (dari tabel)

Tegangan lentur(σ_a) = 30kg/mm² (dari tabel)

Kekerasan permukaan (Hb) = 229

$$\text{Faktor dinamis } (f_v) = \frac{3}{3 + v} = \frac{3}{3 + 4,3} = 0,41$$

Faktor bentuk gigi $Y_1 = 0,358$, $Y_2 = 0,421$

Modul (m) = 2

Diameter lingkaran jarak bagi roda gigi std
 $d_{01} = mz = 2 \times 30 = 60$ mm

$$F'_{b1} = \sigma_{a1} \times m \times Y_1 \times f_v$$

Dimana:

F_b' = beban lentur yang diizinkan per satuan lebar sisi (kg/mm)

σ_a = tegangan lentur yang diizinkan (kg/mm²)

m = modul

Y = faktor bentuk gigi

f_v = faktor dinamis

$$\text{Maka } F'_{b1} = 8,8 \text{ kg/mm}^2$$

$$F'_{b2} = \sigma_{a2} \times m \times Y_2 \times f_v$$

$$\text{Maka } F'_{b2} = 10,3 \text{ kg/mm}^2$$

$$F'_H = f_v \times k_H \times d_{01} \times \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

F'_H = beban permukaan yang diizinkan per satuan lebar (kg/mm)

k_H = faktor tegangan kontak (kg/mm²)

d_{01} = diameter lingkaran jarak bagi roda gigi standar (mm)

Maka $F'_H = 3$ kg/mm

Hasil Analisa			
Perbandingan roda gigi	1 : 2		
Diameter roda gigi 1	60 mm		
Jumlah roda gigi 1	30 gigi		
Diameter roda gigi 2	120 mm		Tegangan tarik 58kg/mm ²
Jumlah roda gigi 2	60 gigi		
Bahan roda gigi	S45C		Tegangan izin 46kg/mm ²
Tegangan lentur roda gigi 1	8,8 kg/mm ²		
Tegangan lentur roda gigi 2	10,3 kg/mm ²		
Beban pada permukaan	3 kg/mm		

3. Perencanaan Poros

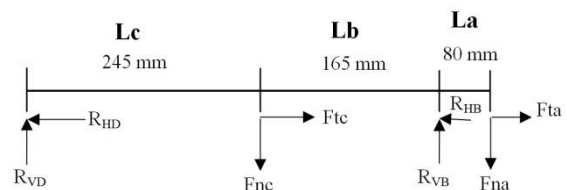
Data yang diketahui:

a. Gaya yang terjadi pada poros

- Gaya Tangensial (F_{tc}) = 389 N
- Gaya Normal (F_{nc}) = 387 N

b. Gaya yang terjadi pada roda gigi

- Gaya Tangensial (F_{ta}) = 146 N
- Gaya Normal (F_{na}) = 155 N



Gambar 2. Diagram Benda Bebas

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{ta} + R_{HB} - F_{tc} + R_{HD} = 0$$

$$R_{HB} = F_{ta} + F_{tc} - R_{VD}$$

$$\text{Maka } R_{HB} = 410 \text{ N}$$

$$\sum M_b = 0$$

$$F_{na} \cdot L_a - F_{nc} \cdot L_b + R_{HD} (L_b + L_c) = 0$$

$$R_{HD} (Lb + Lc) = - Fna.La + Fnc.Lb$$

$$R_{HD} = \frac{Fnc.(Lb) - Fna.(La)}{Lb + Lc}$$

Maka $R_{HD} = 125 \text{ N}$

$$\sum Fy = 0$$

$$Fna - R_{VB} + Fnc - R_{VD} = 0$$

$$R_{VB} = Fna + Fnc - R_{HD}$$

Maka $R_{VB} = 414 \text{ N}$

$$\sum Mb = 0$$

$$Fta.La + Ftc.Lb - R_{VD} (Lb + Lc) = 0$$

$$R_{VD} (Lb + Lc) = Ftc (Lb) - Fta(La)$$

$$R_{VD} = \frac{Ftc(Lb) - Fta(La)}{Lb + Lc}$$

Maka $R_{VD} = 128 \text{ N}$

c. Gaya resultan pada bantalan

Untuk bantalan B $R = \sqrt{R_{HB}^2 + R_{VB}^2}$

Maka $R = 583 \text{ N}$

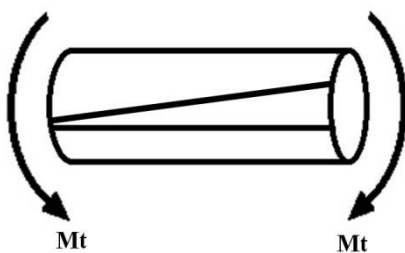
Untuk bantalan D $R = \sqrt{R_{HD}^2 + R_{VD}^2}$

Maka $R = 179 \text{ N}$

d. Momen torsi pada poros

$$Mt = 71620 \frac{N}{n} (\text{N mm})$$

Maka $Mt = 161,7 \text{ N.mm}$



e. Momen lentur yang terjadi secara vertikal dan horizontal pada titik D dan B

- Momen lentur secara horizontal poros pada titik D

$$M_{HD} = R_{HD} \cdot (Lc + Lb)$$

Maka $M_{HD} = 52480 \text{ N.mm}$

- Momen lentur secara horizontal poros pada titik B

$$M_{HB} = R_{HB} \cdot La$$

Maka $M_{HB} = 32560 \text{ N.mm}$

- Momen lentur secara vertikal poros pada titik D

$$M_{VD} = R_{VD} \cdot (Lc + Lb)$$

Maka $M_{VD} = 51250 \text{ N.mm}$

- Momen lentur secara vertikal poros pada titik B

$$M_{VB} = R_{VB} \cdot La$$

Maka $M_{VB} = 33360 \text{ N.mm}$

- Momen lentur gabungan titik D

$$MD = \sqrt{(M_{HD})^2 + (M_{VD})^2}$$

Maka $MD = 73353 \text{ N.mm}$

- Momen lentur gabungan titik B

$$MA = \sqrt{(M_{HB})^2 + (M_{VB})^2}$$

Maka $MA = 46615 \text{ N.mm}$

Di titik D terjadi momen lentur terbesar

$$MD_{\max} = 73353 \text{ N.mm}$$

f. Diameter poros

Tegangan yang di ijinakan pada bahan poros S45C dengan

$$\sigma_t = 85 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_i = 0,8 \times \sigma_t$$

Maka tegangan ijin (σ_i) = 68 kg/mm^2

$$d_s = [(5,1/\tau_a) \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2}]^{1/3}$$

Maka Diameter poros (d_s) = 18 mm

Diameter yang digunakan 20 mm

g. Tegangan – tegangan yang terjadi pada poros

- Tegangan bending

$$\sigma_b = \frac{32Md}{\pi d_s^3}$$

Maka $\sigma_b = 63 \text{ kg/mm}^2$

- Tegangan lentur

$$\sigma_1 = \frac{16Mt}{\pi d_s^3}$$

Maka $\sigma_1 = 0,08 \text{ kg/mm}^2$

- Tegangan maksimum

$$T_{\text{maks}} = \sqrt{\frac{(32Md)^2}{\pi d_s^3} + \frac{(16Mt)^2}{\pi d_s^3}}$$

Maka $T_{\text{maks}} = 9,6 \text{ kg/mm}^2$

Hasil Analisa		
Bahan poros	S45C	Tegangan tarik 85 kg/mm ²
Diameter poros	20 mm	
Tegangan bending	63 kg	Tegangan izin 68 kg/mm ²
Tegangan lentur	0,08 kg/mm ²	
Tegangan maks	9,6 kg/mm ²	

4. Perencanaan Bantalan

Setelah diameter poros diketahui maka dapat ditentukan jenis bantalan yang digunakan

- a. Gaya yang terjadi pada bantalan B

$$Fr = Fn \sin \theta$$

Maka $Fr = 53 \text{ N}$

$$Fa = Ft \tan \theta$$

Maka $Fa = 50 \text{ N}$

Maka

$$\frac{i.Fa}{C_o} = 0,03$$

Bila harga $V = 1$

$$\frac{Fa}{V.Fr} = 0,9$$

Untuk bantalan baris tunggal jika $\frac{Fa}{V.Fr} < e$

maka $X = 1$ dan $Y = 0$

Harga e di lihat dari table

- b. Beban ekivalen

$$P = X \cdot Y \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Maka $P = 53 \text{ N}$

Jadi faktor kecepatan

$$fn = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

Maka $fn = 0,6$

Faktor umur bantalan

$$fh = fn \frac{C}{P}$$

Maka $fh = 28,2$

- c. Umur nominal bantalan

$$Lh = 500 fh^3$$

Maka $Lh = 11212884 \text{ h}$

- d. Gaya yang terjadi pada bantalan D

$$Fr = Fn \sin \theta$$

Maka $Fr = 30 \text{ N}$

$$Fa = Ft \tan \theta$$

Maka $Fa = 35 \text{ N}$

Maka

$$\frac{i.Fa}{C_o} = \frac{1.35}{1670} = 0,02$$

Bila harga $V = 1$

$$\frac{Fa}{V.Fr} = \frac{35}{1.30} = 1,2$$

Untuk bantalan baris tunggal jika $\frac{Fa}{V.Fr} > e$

maka $X = 0,28$ dan $Y = 1,15$

Harga (e) di lihat dari table

- e. Beban ekivalen

$$P = X \cdot Y \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Maka $P = 47 \text{ N}$

Jadi faktor kecepatan

$$fn = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

Maka $fn = 0,5$

Faktor umur bantalan

$$f_h = f_n \frac{C}{P}$$

Maka $f_h = 26,5$

f. Umur nominal bantalan

$$L_h = 500 f_h^3$$

Maka $L_h = 9304812$ h

Hasil Analisa	
Umur bantalan B	11212884 h
Umur bantalan D	9304812 h

5. Kandungan Air Bahan

Berat basah eceng gondok = 3 kg (sample diambil di musim penghujan)

➤ Uji coba I

$$M_{db} = \frac{3-1,5}{3} = 50\% \text{ (kadar air yang hilang)}$$

➤ Uji coba II

$$M_{db} = \frac{3-1,4}{3} = 53\% \text{ (kadar air yang hilang)}$$

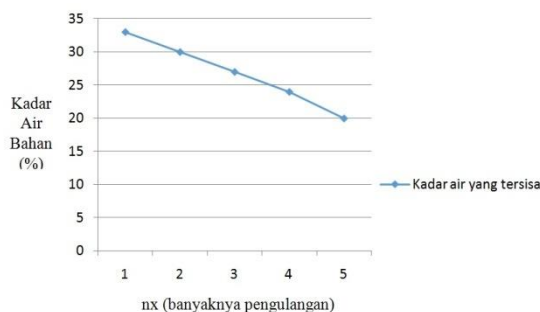
➤ Uji coba III

$$M_{db} = \frac{3-1,3}{3} = 56\% \text{ (kadar air yang hilang)}$$

➤ Uji coba IV

$$M_{db} = \frac{3-1,2}{3} = 60\% \text{ (kadar air yang hilang)}$$

Dari hasil percobaan maka didapatkan grafik



sebagai berikut

Gambar 3. Grafik penurunan kadar air terhadap nx (banyaknya pengulangan)

6. Spesifikasi Mesin Pemas Eceng Gondok

BAGIAN	KARAKTERISTIK	MATERIAL
Jumlah roll	4 buah	
Daya motor	½ Hp, 1400 rpm	
Diameter poros	20 mm	S45C
Sistem transmisi	Rantai dan roda gigi Perbandingan 1 : 2 Jumlah gigi Z ₁ 30 Jumlah gigi Z ₂ 60 Rantai ukuran 40	S45C
Bearing	d _{dalam} = 20 mm D _{luar} = 52 mm Umur bantalan B 11212884 h Umur bantalan D 9304812 h	
Rangka mesin	Profil L 30x30x3	Besi

KESIMPULAN DAN SARAN

- Dari hasil percobaan mesin pembers dapat disimpulkan :
 - a. Dalam jalannya mesin membutuhkan waktu 1 menit 3 detik untuk 3 kg eceng gondok yang dimasukkan secara kontinu.
 - b. Eceng gondok yang bisa digunakan untuk kerajinan ialah beratnya tinggal 20% dari berat basah, sedangkan dari hasil percobaan menunjukkan kadar air yang hilang dari eceng gondok 80% yang berarti kadar air pada bahan eceng gondok tinggal 20%. Maka eceng gondok bisa digunakan sebagai bahan kerajinan.
 - c. Bahan material yang digunakan untuk poros memakai bahan S45C, roda gigi menggunakan bahan S45C.
 - d. Daya motor yang digunakan ½ Hp, dengan putaran 1400 rpm.

REFERENSI

- Kastiawan, I Made. 2013. Statika Struktur, CV. Andi Offset. Surabaya.
- Sularso, Suga K., 1994. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. Pradya Paramita. Jakarta.
- Zainuri, Ach Muhib. 2008. Kekuatan Bahan, CV. Andi Offset. Surabaya.
- Tanisan, Zainul Astamar. 1986. Mekanika Teknik, Erlangga. Jakarta