

Analisa Gaya dan Daya Mesin Pencacah Rumput Gajah Berkapasitas 1350 kg/jam

Liza Rusdiyana^{1)*}, Suhariyanto¹⁾, Eddy Widiyono¹⁾, Mahirul Mursid¹⁾

Jurusan D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember – Surabaya 60111
Email: liza@me.its.ac.id

Abstrak

Di Indonesia banyak penduduk yang berprofesi sebagai peternak. Jika peternak yang memiliki jumlah ternak banyak (lebih dari 5) akan mencacah rumput gajah dengan cara manual, itu akan menghabiskan waktu, jadi dengan adanya alat pencacah rumput gajah akan sangat membantu menghemat waktu. Alat pencacah rumput gajah adalah alat yang dapat membantu menghemat waktu. Jadi alat pencacah rumput gajah adalah teknologi tepat guna. Proses untuk membuat alat pencacah rumput gajah adalah dengan melakukan perhitungan poros dan pasak, daya yang dibutuhkan alat pencacah rumput gajah, kapasitas produksi pada alat pencacah rumput gajah. Dari proses perhitungan alat pencacah rumput gajah di dapatkan daya motor sebesar 0,64164 Hp dengan putaran 707,5 rpm, diameter poros sebesar 2,39 cm dengan bahan S45C, dan proses produksi didapatkan 1352 kg/jam.

Kata kunci : Poros, daya, rumput gajah, mesin, ternak

Abstract

In Indonesia many people who work as breeder. If the breeder will cut elephant grass by hand, it will spend the time, so with the bulrush enumerator tool will greatly help save time. Bulrush enumerator tool is a tool that can help save time. So apparatus bulrush enumerator is appropriate technology. The process to make the bulrush enumerator tool is to perform calculations and peg shaft, power tools required enumerators of bulrush, the production capacity of the apparatus bulrush enumerator. Of the calculation tool in bulrush chopper get motor power of 0.64164 Hp to 707.5 rpm rotation, shaft diameter of 2.39 cm with a material S 45 C , and the process of production obtained in 1352 kg / hour.

Keywords: Axle, power, elephant grass, machinery, livestock

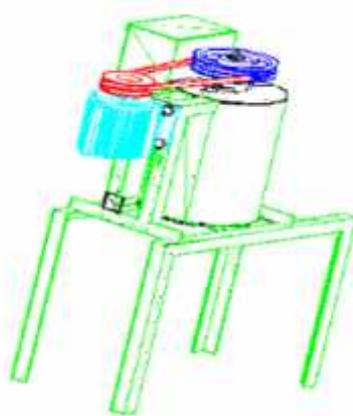
1. PENDAHULUAN

Pembuatan alat pencacah rumput gajah ini dikarenakan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah spesies rumput tropis asli padang rumput Afrika. Rumput gajah dapat hidup diberbagai tempat, rumput gajah tumbuh hingga 2 – 5 meter, dengan alat ini peternak dapat mencacah rumput gajah dengan ukuran yang panjang dan dengan jumlah yang banyak, para peternak tidak menghabiskan waktu yang lama untuk mencacah rumput gajah. Jika peternak menggunakan cara mencacah yang manual menggunakan sabit, mereka akan membutuhkan waktu yang lama untuk proses mencacah rumput gajah dalam jumlah yang banyak dengan ukuran yang panjang.

Pencacah ini digerakan oleh motor penggerak yang mana memiliki sistem kerja sebagai berikut : motor memutar pulley bergerak, kemudian ditransmisikan kesistem menggunakan transmisi belt untuk memutar poros utama dimana terdapat 9 pisau pencacah dan bantalan. Kemudian enceng gondok dimasukan ke dalam hopper dan didalam hopper terdapat pisau pencacah yang berputar sehingga memotong enceng gondok yang ada didalam hopper.

Selain mesin pencacah enceng gondok diatas, juga dipelajari sistem kerja mesin pencacah bawang merah ini yang memanfaatkan gerak utama berputar. Putaran itu diperlukan untuk menggerakkan piringan dengan menggunakan transmisi roda konis. motor merupakan sumber putaran mesin, putaran ditransmisikan dengan menggunakan puli dan sabuk untuk mengerakan poros pengiris. bahan yang akan dipotong dimasukan melalui corong pengumpan dan sedikit ditekan dengan kayu, lubang masukan didesain miring agar bahan yang akan dipotong secara otomatis akan turun setelah dipotong [2].

* Penulis korespondensi, HP: 0315946230
Email: liza@me.its.ac.id



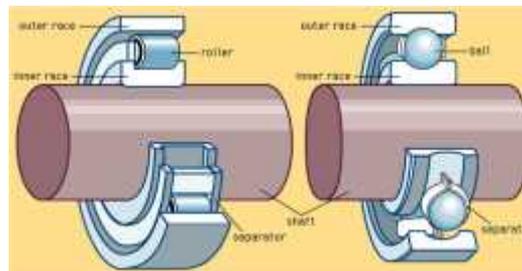
Gambar 1 Mesin pencacah enceng gondok [9]



Gambar 2 Mesin pencacah bawang

1.1. Bearing atau Bantalan

Bearing atau bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, supaya putaran atau gerakan poros dapat berlangsung dengan baik dan aman, juga untuk memperkecil kerugian daya akibat gesekan. Bearing harus kuat dan kokoh untuk menahan gaya yang terjadi pada poros. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau mesin tidak dapat bekerja sebagaimana semestinya. Konstruksi antara poros dengan bearing dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kontruksi poros dengan bearing

1.2. Gesekan dan Prediksi Umur Rolling Bearing

Gesekan pada Rolling Bearing

Walaupun Rolling Bearing disebut bearing anti gesekan (*anti friction bearing*), tetapi karena adanya beban dan putaran, akan timbul gesekan diantara komponen bearing, yaitu : ring luar, bola atau rol, dan ring dalamnya. Koefisien gesek (f) dapat dilihat pada Tabel 1. yang didasarkan atas tipe bearingnya, serta kondisinya, dan koefisien gesek ini dihasilkan dari penelitian bertahun-tahun.

Tabel 1 Harga rata-rata koefisien gesek pada bearing

No	Tipe Bearing	Start		Selama Berputar	
		Radial	Aksial	Radial	Aksial
1	Ball Bearing	0,0025	0,0060	0,0015	0,0040

2	Spherical Roller Bearing	0,0030	0,1200	0,0018	0,0080
3	Cylindrical Roller Bearing	0,0020	---	0,0011	---

Akibat adanya gesekan ini, akan menyebabkan kehilangan daya, secara pendekatan kehilangan daya tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$f_{HP} = \frac{T_f \cdot n}{63.025} = \frac{f \cdot F_r \cdot d \cdot n}{126.050} \quad (1)$$

Dimana: f_{HP} = Daya yang hilang karena gesekan, HP
 T_f = Torsi akibat gesekan, lbf.in
 F_r = Gaya radial pada bearing, lbf
 f = Koefisien gesek (Tabel 1)

Prediksi Umur Bearing

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan persamaan :

$$L_{10h} = \frac{C}{P} \times \frac{10^6}{60 \cdot n} \quad (2)$$

Dimana :

L_{10h} = Umur bearing, jam-kerja
 C = Beban dinamis (dapat dilihat dari table) ,lbf
 n = putaran poros, rpm
 P = Beban Ekuivalen (equivalent load)
 b = konstanta yang tergantung tipe beban.

Sesuai dengan definisi dari AFBMA (Anti Friction Bearing Manufacturers Association) yang dimaksud dengan beban ekuivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bearing dengan ring dalam yang berputar,yang akan memberi umur yang sama,seperti bila bearing bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama.

Dalam kenyataannya bearing biasanya menerima beban kombinasi antara beban radial dan beban aksial, serta pada suatu kondisi ring dalam yang tetap sedangkan ring luarnya yang berputar. Sehingga persamaan beban ekuivalen (P) setelah adanya koreksi tersebut, menjadi :

$$P = V \cdot X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (3)$$

Dimana :

P = beban ekuivalen, lbf
 F_r = beban radial, lbf
 F_a = beban aksial, lbf
 V = faktor putaran (konstan) bernilai :
= 1,0 untuk ring dalam berputar
= 1,2 untuk ring luar yang berputar
 X = konstanta radial (dari tabel, dapat dilihat pada lampiran)
 Y = konstanta aksial (dari tabel, dapat dilihat pada lampiran)

Bila faktor beban kejut dimasukan maka persamaan (3) akan menjadi:

$$P = F_s \cdot V \cdot X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (4)$$

Dimana : F_s = konstanta kondisi beban.

Poros

Poros merupakan salah satu elemen mesin yang sangat penting,karena hampir setiap mesin mempunyai poros.Pada sebuah mesin, poros berfungsi untuk mentransmisikan daya yang disertai dengan putaran,disamping itu juga berfungsi untuk menahan beban. Poros bisa dibuat dari bahan : baja karbon atau baja paduan. Contoh bahan paduan untuk poros: ASME 1347, 3140, 4150, 4340, 5145,8650 dsb. Yang biasa disebut bahan komersial.Bila diperlukan pengerasan permukaan, maka perlu dipakai baja yang dikarburising, misalnya ASME :1020, 1117, 2315, 4320, 8620, atau G4102,

G4103, G4104, dan sebagainya. Untuk poros-poros yang memiliki bentuk sulit seperti : poros engkol, maka sebaiknya memakai besi cor.

Pada perhitungan poros, yang akan dihitung adalah bahan dan diameternya. Tegangan yang diterima oleh poros dapat berupa : tegangan bending, tegangan torsi, tegangan kombinasi, dsb. Bila poros hanya menerima beban puntir yang besarnya konstan, maka besarnya tegangan puntir pada poros adalah momen puntir (Mt) dibagi dengan momen tahanan puntir (Wt).

$$\tau_1 = \frac{Mt}{\frac{\pi ds^3}{16}} = \frac{16Mt}{\pi ds^3} \leq |\tau_1| \quad (5)$$

$$\text{Dimana :} \quad Mt = 63.000 \frac{N}{n} \quad (6)$$

Keterangan :
 Mt = momen torsi (lbf.inch)
 N = daya yang ditransmisikan (HP)
 n = putaran poros (rpm)
 ds = diameter poros (inch)

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui : nelt, roda gigi, rantai dan sebagainya. Dengan demikian poros tersebut mendapat beban puntir dan bending, sehingga pada permukaan porosakan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan tarik karena tegangan bending.

Akibat gabungan tegangan bending dan momen tersebut maka tegangan maksimum yang terjadi dapat dinyatakan :

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_x}{2} + \tau^2 \quad (7)$$

$$\sigma_x = \frac{32}{\pi ds^3} \quad \text{dan} \quad \tau = \frac{16Mt}{\pi ds^3} \quad (\text{untuk poros pejal})$$

$$\sigma_x = \frac{32Mb}{\pi do^3 \left(1 - \frac{di^4}{do^4}\right)} \quad \text{dan} \quad (\text{poros berlubang})$$

$$\tau = \frac{16Mt}{\pi do^3 \left(1 - \frac{di^4}{do^4}\right)}$$

Sehingga tegangan yang terjadi dan syarat aman dapat dinyatakan:

a. Pada poros pejal

$$\tau_{max} = \sqrt{\frac{16Mb^2}{\pi ds^3} + \frac{16Mt^2}{\pi ds^3}} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf} \quad (8)$$

b. Pada Poros berlubang.

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi do^3 \left(1 - \frac{di^4}{do^4}\right)} \sqrt{Mb^2 + Mt^2} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf} \quad (9)$$

Dimana :

ds = diameter poros (inch)
 di = diameter dalam poros yang berlubang (inch)
 do = diameter luar poros berlubang (inchi)
 Mb =momen bending yang diterima oleh poros (lbf.in)
 Mt =momen torsi yang diterima oleh poros (lbf.in)

Pasak

Pasak adalah bagian elemen mesin yang berfungsi untuk menyambung dan juga untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan peralatan mesin yang lain. Distribusi tegangannya dapat diketahui sehingga dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan factor keamanan sebagai berikut :

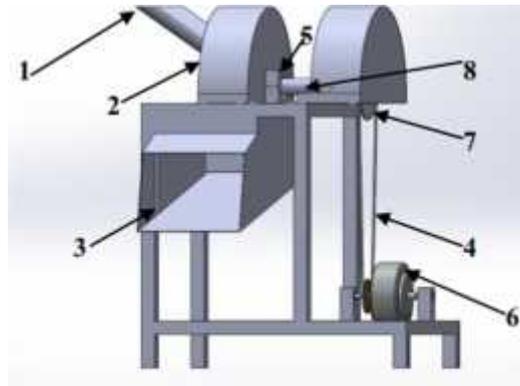
- a) N = 1 (untuk torsi yang tetap atau konstan)
- b) N = 2,5 (untuk beban kejut kecil atau rendah)
- c) N = 4,5 (untuk beban kejut besar, terutama beban bolak balik)

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya 25 % s/d 30 % dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros, yaitu antara 0,75 s/d 1,5 kali diameternya. Pasak mempunyai standar yang sesuai dengan desain yang dibutuhkan.

2. METODE

2.1. Sket Alat

Desain alat adalah mendesain dan merancang alat dengan menggunakan data-data yang telah diperoleh, untuk menyempurnakan alat Pencacah Rumput Gajah.



Gambar 4 Desain alat pencacah rumput gajah

Keterangan: 1. Saluran masuk 2. Tempat pencacah 3. Saluran keluar 4. V – Belt.
5. Pillow block bearing 6. Motor listrik 7. Puli 8. Poros

2.1. Perhitungan

Untuk mengetahui massa yang dihasilkan oleh satu kali potong dengan cara rumput gajah dipotong dengan panjang 5 cm. Lalu hasil potongan rumput gajah tersebut diambil seperlunya untuk ditimbang dan akan didapatkan massa total. Massa satu kali potong didapat dari massa total dibagi dengan jumlah potongan yang ditimbang. Dimana massa total adalah 350 gram dan jumlah potongan yang ditimbang sebanyak 23.

$$\text{Jadi : } m = \frac{350 \text{ gram}}{23} = 15,9 \text{ gram} = 0,0159 \text{ kg}$$

Sehingga:

$$n_p = \frac{Q}{m \cdot z} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

Dimana : Q = direncanakan 1350 kg/jam

z = direncanakan 2 buah

m = 15,9 gram = 0,0159 kg / put

$$n_p = \frac{Q}{m \cdot z} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} = \frac{1350 \text{ kg/jam}}{0,0159 \frac{\text{kg}}{\text{put}} \cdot 2} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$n_p = 707,5 \text{ rpm}$$

Kecepatan Memasukan Rumput Gajah

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

Dimana : v = Kecepatan

X = Jarak (5 cm)

t = Waktu ($\frac{1}{707,5}$)

$$v = \frac{X}{t} \quad , \quad v = \frac{5 \text{ cm}}{\frac{1}{707,5} \text{ min}} = 3537,5 \frac{\text{cm}}{\text{min}} = 0,583 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Perencanaan Dimensi Hopper

$$A_{\text{hopper}} = z \cdot A_{\text{rumput}}$$

Dimana: $z = 37$ batang (Direncanakan) $D_{batang} = 2,5$ cm

$$A_{rumput} = \frac{1}{4} \cdot (2,5 \text{ cm})^2 = 4,9087 \text{ cm}^2$$

Setelah luasan dari batang rumput gajah diketahui maka sekarang dapat mencari luasan hopper.

$$A_{hopper} = \text{Jumlah rumput} \times L_{batang}$$

$$A_{hopper} = 37 \text{ batang} \times 4,9087 \text{ cm}^2$$

$$A_{hopper} = 181,6219 \text{ cm}^2$$

Setelah luasan hopper diketahui maka sekarang dapat mencari diameter hopper.

$$D = \sqrt{\frac{A_{hopper}}{\frac{1}{4}}} \quad D = \sqrt{\frac{181,6219 \text{ cm}^2}{0,7853}} = 15,2078 \text{ cm}$$

Jadi diameter minimal hopper adalah 15,2078 cm.

Perhitungan Daya untuk Memotong Rumput Gajah

$$P_1 = F \cdot V \cdot Z \quad , \quad P_1 = F \cdot \frac{d \cdot n}{100 \cdot 60} \cdot Z$$

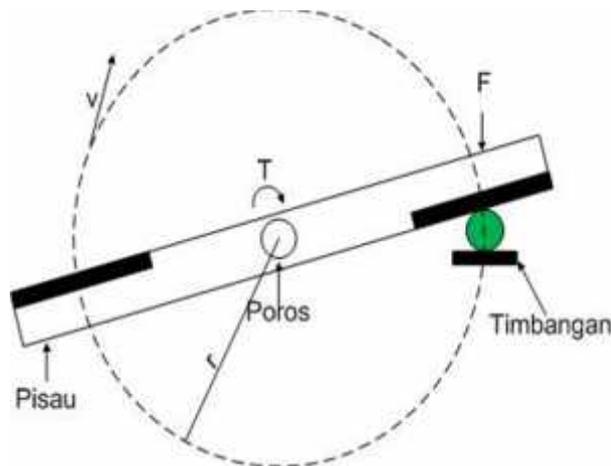
Dimana: F = gaya pemotong (N)

V = kecepatan potong (m/s)

z = jumlah mata pisau

d = jarak sumbu poros dengan yang dipotong (cm)

Untuk besarnya gaya pemotong (F) didapat dari percobaan dengan memberi timbangan dibawah rumput gajah lalu rumput gajah tersebut dipotong dengan pisau sampai terpotong dan dilihat timbangan tersebut, timbangan akan menunjukkan besarnya gaya dari rumput gajah tersebut. Poros pisau diputar manual (oleh tangan).



Gambar 5 Gaya pemotongan

Tabel 2 Data pengujian gaya atau beban pada rumput gajah

Percobaan	Gaya Potong (kgf)
I	3,3 kgf
II	3,1 kgf
III	3,2 kgf
IV	3,1 kgf
V	3,3 kgf
Rata-rata	3,2 kgf

Hasil dari pengujian massa pada rumput gajah diatas dapat diketahui gaya atau beban sebesar 3,2 kgf. Setelah massa atau beban diketahui sebesar 3,2 kgf maka besarnya gaya dalam satuan Newton adalah 31,39 N.

Besarnya kecepatan pisau atau mesin dapat dicari dengan rumus :

$$v = \frac{d \cdot n}{60 \cdot 100}$$

Dimana : d = jarak sumbu poros dengan benda yang akan dipotong (cm)

n = putaran poros (rpm)

$$v = \frac{d \cdot n}{60 \cdot 100} = \frac{15,5 \text{ cm} \cdot 707,5 \text{ rpm}}{60 \cdot 100} = \frac{34451}{60 \cdot 100} \text{ m/s} = 5,74 \text{ m/s}$$

Setelah gaya pemotong (F), kecepatan potong (v) diketahui, maka sekarang dapat menghitung besarnya daya untuk memotong rumput gajah.

$$P_1 = F \cdot v \cdot z = 31,39 \text{ N} \cdot 5,74 \text{ m/s} \cdot 2 = 360,35 \text{ Watt} = 0,36035 \text{ kW} = 0,48324 \text{ Hp}$$

Daya untuk Momen Inersial

Besarnya daya untuk momen inersial, dapat dicari dengan rumus dibawah ini:

$$P_2 = T \cdot \omega$$

$$P_2 = I \cdot \alpha$$

Dimana : ω = kecepatan sudut (rad/s)

α = percepatan sudut (rad/s²)

I = momen inersia (kg · m²)

T = torsi (Nm)

a. Momen Inersia Poros

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} m \cdot r^2$$

Dimana : m = massa poros (Kg)

r = jari – jari poros (m)

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} m \cdot r^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (0,0125 \text{ m})^2 = 0,00023 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

b. Momen Inersia Pisau

$$I_{\text{pisau}} = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2$$

Dimana : m = massa pisau (kg)

L = panjang pisau (m)

$$I_{\text{pisau}} = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot 1,1 \text{ kg} \cdot 0,39 \text{ m}^2 = 0,0139 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

c. Momen Inersia Puli

$$I_{\text{pule}} = \frac{1}{2} \cdot m (r_2^2 + r_1^2)$$

Dimana : m = massa puli (kg)

r_1 = jari – jari puli (m)

r_2 = jari – jari puli (m)

$$\begin{aligned} I_{\text{puli}} &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot (r_2^2 + r_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 7 \text{ kg} \cdot (0,089^2 + 0,025^2) \text{ m}^2 = \frac{1}{2} \cdot 7 \text{ kg} \cdot (0,0079 + 0,000625) \text{ m}^2 \\ &= 3,5 \cdot (0,00853 \text{ m}^2) \\ &= 0,029 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Setelah momen inersia poros, pisau, puli diketahui maka momen inersia total (I_{total}) dapat diketahui.

$$I_{\text{total}} = I_{\text{poros}} + I_{\text{pisau}} + I_{\text{puli}} = 0,00023 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 + 0,0139 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 + 0,029 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 = 0,04313 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Setelah momen inersia total (I_{total}) diketahui maka kecepatan sudut (ω) dapat dicari dengan rumus:

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

Dimana : n = putaran poros (rpm)

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 707,5 \text{ rpm}}{60} = \frac{4445}{60} = 74,1 \text{ rad/s}$$

Setelah kecepatan sudut () diketahui besarnya maka percepatan sudut () dapat dicari menggunakan rumus :

$$= \frac{1 - 0}{\Delta t}$$

Dimana :

ω_0 = kecepatan sudut awal (rad/s)

ω_1 = kecepatan sudut saat beroperasi (rad/s)

Δt = waktu yang diperlukan dari kondisi diam sampai dengan kondisi kecepatan konstan (s)

$$= \frac{1 - 0}{\Delta t} = \frac{74,1 \text{ rad/s} - 0}{2 \text{ s}} = 37,05 \text{ rad/s}^2$$

Setelah momen inersia dan percepatan sudut diketahui maka besarnya nilai torsi (T) dapat dicari :

$$T = I \cdot \alpha$$

Dimana : I = momen inersia (kg·m²)

= percepatan sudut (rad/s²)

$$T = I \cdot \alpha = 0,04313 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot 37,05 \text{ rad/s}^2 = 1,6 \text{ Nm}$$

Setelah torsi (T), dan kecepatan sudut () diketahui maka besarnya daya untuk mesin pencacah rumput gajah dapat dicari :

$$P_2 = T \cdot \omega = 1,6 \text{ Nm} \cdot 74,1 \text{ rad/s} = 118,56 \text{ Watt} = 0,158 \text{ Hp}$$

Daya Yang Hilang pada Bearing

$$P_3 = \frac{f \cdot F_r \cdot d \cdot n}{126050}$$

Dimana : f = koefisien gesek = 0,0025 (tabel 2.2)

F_r = Gaya radial pada bearing (lbf)

untuk sementara diasumsikan 200 lbf

d = diameter – dalam bearing, diperkirakan bearing yang digunakan mempunyai d = 25 mm = 0,98 in.

n = putaran poros (rpm)

$$P_3 = \frac{0,0025 \cdot 200 \text{ lbf} \cdot 0,98 \text{ in} \cdot 707,5 \text{ rpm}}{126050} = \frac{346,675}{126050} \text{ Hp} = 0,00275 \text{ Hp}$$

Jadi besarnya daya yang dibutuhkan oleh mesin adalah :

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 = 0,48 \text{ hp} + 0,158 \text{ hp} + 0,00275 \text{ Hp} = 0,64164 \text{ Hp}$$

Pada alat ini daya yang digunakan adalah 1 Hp.

Pemilihan bahan poros

Bahan poros direncanakan menggunakan bahan S 45 C dengan kekuatan tarik $58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} =$

$$3247,82 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2}$$

Setelah diperoleh M_t dan M_b , maka kembali ke persamaan diameter poros.

$$d_s \geq \sqrt[6]{\frac{16^2 \cdot M_b^2 + 16^2 \cdot M_t^2}{2 \cdot \frac{k_s \cdot S_{yp}}{sf}}}$$

$$d_s \geq \sqrt[6]{\frac{16^2 \cdot 161,67^2 + 16^2 \cdot 88,2^2}{2 \cdot \frac{0,7 \cdot 3247,82}{2}}} \text{ in}$$

$$d_s \geq \sqrt[6]{\frac{8682606,1}{12753727,84}} \text{ in}$$

$$d_s \geq \sqrt[6]{0,681} \text{ in}$$

$$ds \geq 0,94 \text{ in}$$

$$ds \geq 2,39 \text{ cm}$$

Jadi diameter poros minimum adalah 2,39 cm. Pada alat ini menggunakan diameter poros 2,5cm.

Perhitungan Dimensi Pasak

Tinjauan terhadap tegangan geser yang terjadi pada pasak.

$$L \geq \frac{2T \cdot sf}{W \cdot d \cdot y_p \cdot K_s}$$

Dimana : T = Torsi (sama dengan torsi di poros)

$$sf = 2$$

$$W = 0,25 \text{ in (dilihat pada tabel A-1.)}$$

Bahan pasak direncanakan ST 40

$$u = 40 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$y_p = 0,71 \times 40 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} = 28,4 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$y_p = 28,4 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} = 40393,88 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2}$$

$$K_s = 0,7$$

$$L \geq \frac{2T \cdot sf}{W \cdot d \cdot y_p \cdot K_s}$$

$$L \geq \frac{2 \cdot 88,2 \text{ lbf} \cdot \text{in} \cdot 2}{0,25 \cdot 0,98 \cdot 40393,88 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} \cdot 0,7}$$

$$L \geq \frac{352,8}{6927,55} \text{ in}$$

$$L \geq 0,051 \text{ in}$$

Tinjauan terhadap tegangan kompresi yang terjadi pada pasak.

$$L \geq \frac{4T \cdot sf}{W \cdot d \cdot y_p \cdot K_c}$$

Dimana : T = Torsi (sama dengan torsi di poros)

$$sf = 2$$

$$K_c = 1,2$$

$$L \geq \frac{4 \cdot 88,21 \text{ lbf} \cdot \text{in} \cdot 2}{0,25 \cdot 0,98 \cdot 40393,88 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} \cdot 1,2}$$

$$L \geq \frac{705,68}{11148,7}$$

$$L \geq 0,06 \text{ in}$$

$$L = 2,362 \text{ in atau } 6 \text{ cm}$$

Jadi panjang pasak minimum adalah 0,063 in. Pada alat ini menggunakan pasak dengan panjang 2,362 in.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat pencacah rumput gajah jadi, langkah selanjutnya adalah melakukan percobaan pemotongan rumput gajah menggunakan alat pencacah rumput gajah. Pada Table 3 ditunjukkan hasil percobaan dengan menggunakan mesin pencacah tersebut.

Dari Tabel 3 bisa didapatkan kapasitas mesin perhitungan berikut :

$$Q = \frac{90,15 \text{ kg}}{4 \text{ menit}} = 22,5 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 1352 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

Kapasitas produksi 1352 kg/jam lebih besar dari pada perencanaan awal produksi yang hanya 1350kg/jam, mungkin perbedaan kapasitas ini disebabkan karena perencanaan massa cacahan yang dihasilkan setiap kali putar terlalu besar.

Tabel 3 Hasil Cacahan Rumput Gajah

NO	Waktu percobaan	Hasil cacahan rumput gajah	Kapasitas
1	1 menit	22,5 kg	0,375 kg/s
2	1 menit	22,15 kg	0,369 kg/s
3	1 menit	22,65 kg	0,377 kg/s
4	1 menit	22,85 kg	0,380 kg/s
	Jumlah	90,15 kg	

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan, sisten transmisi pada mesin pencacah rumput gajah, dengan menggunakan motor dynamo listrik single phase maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Poros yang digunakan pada alat pencacah rumput gajah terbuat dari bahan baja karbon untuk kontruksi mesin dengan lambang S 45 C dan memiliki kekuatan tarik $58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$.
 - Panjang poros = 50 cm
 - Diameter poros = 2,5 cm
- Pasak yang digunakan pada alat pencacah rumput gajah terbuat dari bahan baja kontruksi umum dengan lambang ST 40 dan memiliki kekuatan tarik $28 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$.
 - Dimensi pasak = 0,25 in
 - Panjang pasak = 2,362 in
- Kapasitas mesin pencacah rumput gajah yang dihasilkan adalah 1352 kg/jam.
- Mesin Pencacah rumput gajah yang dihasilkan dapat bekerja sesuai perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, H. 2000, *.Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional
- <http://wapikweb.org/article/detail/belajar-fisika-menggunakan-mesin-pengiris-bawang-merah-AA-01104.php>
- <http://rumah2hijau.wordpress.com/2013/03/29/rumput-gajah-deskripsi-persebaran-manfaat-dan-cara-tanam/>
- <http://www.skf.com/group/products/bearings-units-housings/roller-bearings/principles/mounting-and-dismounting/mounting/bearings-with-a-cylindrical-bore/index.html>
- http://unimatrixtech.com/Part%20_3/Journal%20Bearing.png
- http://www.balljointbearings.com/photo/pl443818-combined_needle_roller_bearing_with_yoke_type_track_rollers_for_automobiles_power_tools.jpg
- <http://www.engarena.com/mechanical-engineering/skf-bearing-electronic-handbook-software-downloads-free.html>
- <http://cache-media.britannica.com/eb-media/54/6354-004-CA4BDEA9.gif>
- Putra Teguh Sitompu, Tugas Akhir: *Rancang Bangun Mesin Pencacah Enceng Gondok Untuk Pembuatan Biogas*, D3 Teknik Mesin Institut sepuluh nopember, Surabaya 2012.
- Sato, G. Takeshi, 2000 : *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Sularso, Suga, Kiyokatsu. 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin 6th Edition*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita 1987
- Tugas Akhir: *Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak*, D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta 2012.