

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT DENGAN 4 MATA PISAU BENTUK PERSEGI PANJANG KAPASITAS 250 KG/JAM

Oleh:

Lambok Uli Pangihutan Siburian ¹⁾

Ganda Parulian Situmorang ²⁾

Enzo W.B. Siahaan ³⁾

Rasta Purba ⁴⁾

Universitas Darma Agung ^{1,2,3,4)}

E-mail:

lambokup@gmail.com ¹⁾

gandasitumorang98@gmail.com ²⁾

enzow.b.siahaan@gmail.com ³⁾

rastapurba@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

Given the breadth of the problems to produce a grass chopper for fodder, the problems focused on the grass chopper are as follows: Types used elephant grass, Bengal, setaria, kolonjono and Australia. Planning and calculation of a grass chopper using 4 blades. Planning and selection of each component of a grass chopper with a capacity of 250 kg/hour. Planning for a grass chopper transmission system of 250 kg/hour. Elephant grass or Pennisetum purpureum is a type of animal feed that grows in marginal areas. Elephant grass can grow optimally in various places with an altitude of 0 to 300 m above sea level. Elephant grass has a crude protein content of around 10% and about 31% crude fiber. Taking into account time losses such as delays when adding grass from one cycle to the next, then to guarantee the achievement of an engine capacity of 250 kg/hour, the engine speed needs to be increased by around 15% - 20%, so we set the engine speed (n_2) to 2850 rpm, so: n_2 2850 rpm. When using this machine, first check each component of the machine to see if it has been installed and make sure there is no damage so that this machine can be used smoothly. Perform routine cleaning in order to expedite productivity and provide durability to each component of the machine.

Keywords: *Elephant Grass, Animal Feed, Grass Chopper, Electric Motor.*

ABSTRAK

Mengingat luasnya permasalahan untuk menghasilkan mesin pencacah rumput pakan ternak, maka permasalahan difokuskan pada mesin pencacah rumput adalah sbagai berikut: Jenis yang digunakan rumput gajah, benggala, setaria, kolonjono dan Australia. Perencanaan dan perhitungan mesin pencacah rumput menggunakan 4 buah mata pisau perajang Perencanaan dan pemelihan masing- masing komponen pencacah rumput kapasitas 250 kg/jam Perencanaan sistem transmisi mesin pencacah rumput 250 kg/jam. Rumput gajah atau Pennisetum purpureum merupakan salah satu jenis pakan ternak yang tumbuh didaerah marginal. Rumput gajah dapat tumbuh dengan optimal di berbagai tempat dengan ketinggian 0 sampai 300 m diatas permukaan laut. Rumput gajah memiliki kandungan protein kasar yaitu sekitar 10% dan serat kasarnya sekitar 31%. Dengan mempertimbangkan rugi-rugi waktu seperti keterlambatan Ketika memasukkan-memasukkan rumput dari satu siklus ke siklus berikutnya, maka untuk menjamin tercapainya kapasitas mesin sebesar 250 kg/jam, maka putaran mesin perlu ditambah sekitar 15% - 20%, maka putaran mesin (n_2) kami tetapkan menjadi 2850 rpm, jadi : n_2 2850 rpm. Penggunaan mesin ini, terlebih dahulu pemeriksaan pada tiap komponen mesin apakah itu sudah terpasang dan pastikan tidak ada kerusakan

supaya mesin ini dapat digunakan dengan lancar. Lakukan pembersihan secara berkala supaya dapat memperlancar produktivitas dan memberi keawetan pada setiap mesin.

Kata Kunci: Rumput Gajah, Pakan Ternak, Mesin Pencacah Rumput, Motor Listrik.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternak setiap hari harus menyediakan rumput dalam jumlah yang cukup banyak untuk dirajang sebagai bahan makan ternak. Peternak didaerah simangambat dan sekitarnya dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit. Sehingga apabila rumput dalam jumlah yang cukup banyak maka dibutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak.

Peternak membutuhkan alat bantu agar dalam proses pencacahan atau merajang rumput dapat menghemat waktu dan tenaga yang dikeluarkan. Sehingga dalam merajang atau mencacah diperlukan waktu yang singkat. Jadi sebuah alat pencacah rumput sangat dibutuhkan oleh peternak.

Rumput gajah atau disebut juga rumput napier, merupakan salah satu jenis hijauan pakan ternak yang berkualitas dan disukai ternak. Rumput gajah tumbuh merumpun dengan perakaran serabut yang kompak, dan terus menghasilkan anakan apabila dipangkas secara teratur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Macam – Macam Rumput Pakan Ternak

- 2.1.1. Rumput gajah
- 2.1.2. Rumput setaria
- 2.1.3. Rumput benggala
- 2.1.4. Rumput kolonjono
- 2.1.5. Rumput Australia

2.2. Mesin Pencacah Rumput

Mesin ini merupakan mesin serbaguna untuk perajang rumput pakan ternak. Pencacahan ini bermaksud untuk mempermudah ternak dalam memakan rumput, disamping itu juga untuk memperirit rumput.

Mesin pencacah rumput pakan ternak hasil modifikasi ini menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak.

Mesin ini mempunyai sistem transmisi tunggal yang berupa sepasang *pully* dengan perantara *v-belt*. Saat motor listrik dinyalakan, maka putaran motor listrik akan langsung di transmisikan ke pulley 1 yang dipasang seporos dengan motor listrik. Dari pulley 1, putaran akan ditransmisikan ke pulley 2 melalui putaran *v-belt*, kemudian pulley 2 berputar, maka poros yang berhubungan dengan pulley akan berputar sekaligus memutar 4 mata pisau pesegi panjang. Hal tersebut dikarenakan 4 mata pisau persegi panjang dipasang seporos dengan pulley 2.

3. METODE PENELITIAN

1. Perhitungan Kapasitas Bahan

Pada rancang bangun mesin pencacah rumput ini yang menggunakan salah satu jenis rumput yaitu, rumput gajah. Rumput ini termasuk tanaman tahunan membentuk rumput yang terdiri 20 – 50 batang dengan diameter lebih kurang 2,3 cm dan berat rumpun 89 gram/batang. Tumbuh tegak dan lebat, batang diliputi perisai daun yang berbulu dan perakaran dalam. Tinggi batang mencapai 2 m, lebar daun 1,25 – 2,50 cm serta panjang 60 – 90 cm. Maka sebagai dasar perhitungan adalah :

$$\text{Kapasitas } 250 \text{ kg} = 250000 \text{ gram}$$

$$\text{Berat per batang} = 89 \text{ gram/batang}$$

2. Perancangan Putaran Mesin

Direncanakan untuk mencacah 1 batang rumput yang panjang 2 m dan ukuran sekali potong pada batang rumput 1 mm. Diasumsikan memerlukan sekitar 2000 kali pemotongan dan direncanakan terdapat 4 mata pisau pemotong. Setiap putaran terjadi 4 kali pencacahan maka untuk merajang 1 batang rumput yang panjangnya 2 m diperlukan dapat dihitung sbb :

$$\frac{2000}{1 \frac{mm}{potong}} = 2000 \text{ potong/batang}$$

Karna ada 4 mata pisau maka 1 putaran mesin akan menghasilkan 4 potongan, maka jumlah putaran yang dibutuhkan untuk memotong 1 batang rumput adalah :

$$\frac{2000 \text{ potong/batang}}{4 \text{ potong/putaran}} = 500$$

putaran/batang

Target perjam (Q) = 250 kg/jam = 250.000 g/jam

$$\frac{250.000 \text{ g/jam}}{89 \text{ g/batang}} = 2.808,98 \text{ batang/jam} = 2900 \text{ batang/jam}$$

$$\frac{2900 \text{ batang/jam}}{60 \text{ menit}} = 48,33 \text{ batang/menit} = 48 \text{ batang/menit}$$

Jika 1 siklus butuh 500 putaran, maka untuk 1 siklus di butuhkan :

$$500 \times 48 = 24.000 \text{ putaran/menit/batang.}$$

Jika setiap siklus dimasukan 10 batang, maka putaran mesin (n_2) yang dibutuhkan :

$$n_2 = \frac{24.000 \text{ putaran/menit/batang}}{10 \text{ batang}} = 2400 \text{ putaran/menit} = 2400 \text{ rpm}$$

Dengan mempertimbangkan rugi-rugi waktu seperti keterlambatan Ketika memasukkan-memasukkan rumput dari satu siklus ke siklus berikutnya, maka untuk menjamin tercapainya kapasitas mesin sebesar 250 kg/jam, maka putaran mesin perlu ditambah sekitar 15% - 20%, maka putaran mesin (n_2) kami tetapkan menjadi 2850 rpm, jadi :

$$n_2 = 2850 \text{ rpm}$$

3. Perancangan Mata Pisau

Mata pisau dipasang pada poros. Dengan demikian mata pisau akan terus berputar pada saat poros berputa. Mata pisau pencacah terbuat dari bahan Spring Steel (per daun).

$$P = 29 \text{ cm}$$

$$T = 6 \text{ mm}$$

$$L = 6 \text{ cm}$$

Gaya potong untuk satu batang rumput gajah (F) diambil 1,54 kg. Dalam sekali pencacahan mesin multi fungsi pencacah pakan ternak dapat memotong 10 batang rumput gajah sekaligus.

$$10 \times 1,54 = 15,4 \text{ kg}$$

Jadi total gaya potong adalah 15,4 kg

Maka :

$$\begin{aligned} w &= m \times g \\ &= 1.500 \text{ g} = 1,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/detik} \\ &= 14,7 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka,

$$T = F \cdot r$$

Ket ;

$$T = \text{Torsi}$$

$$w = \text{Gaya berat} = 14,7 \text{ N}$$

$$r = \frac{1}{2} \text{ panjang pisau} = 290 \text{ mm} = 290:2 = 145 \text{ mm} = 0,145 \text{ m}$$

$$T = 14,7 \text{ N} \times 0,145 \text{ m}$$

$$= 2,131 \text{ Nm}$$

Daya untuk pemotongan (P1)

$$P1 = T \times \omega$$

Dimana :

$$P1 = \text{Daya pemotongan}$$

$$T = \text{Torsi}$$

$$\omega = \text{Kecepatan sudut putar}$$

$$= \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 2850}{60} = 298,3$$

$$P1 = 2,131 \text{ Nm} \times 298,3 = 635,67 \text{ watt} = 0,635 \text{ kW}$$

4. Menentukan Daya Motor Penggerak Untuk Komponen - Komponen Mesin

Dalam menentukan daya motor dapat dihitung melalui komponen berikut :

1. Pulley penggerak pada motor listrik mempunyai diameter 76,2 mm (3 inchi)
2. Pulley digerakkan pada reducer mempunyai diameter 76,2 mm (3 inchi)
3. Sabuk
4. Poros

Daya motor listrik sangat dibutuhkan sebagai penggerak seluruh komponen mesin untuk menentukan momen inersia setiap komponen :

$$I = \frac{1}{8} = m \cdot d^2$$

Maka : $m = p \cdot v$

$$V = \frac{\pi}{32} \times p \times d^2 \times l$$

1. Menentukan inersia pulley 1 berdiameter 3 inchi (76,2 mm)

Dimana :

Pulley penggerak (d) = 3 inchi (76,2 mm) = 0,0762 m

Tebal pulley penggerak = 20 mm = 0,02 m

Massa jenis bahan pulley = 7850 kg / m³

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley 1}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,0762^4 \cdot 0,02 \\ &\text{(kg/mm}^2\text{)} \\ &= 0,000519 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

2. Menentukan inersia pulley 2 berdiameter 3 inchi (76,2mm)

Dimana :

Pulley penggerak (d) = 3 inchi (76,2 mm) = 0,0762 m

Tebal pulley penggerak = 20 mm = 0,02 m

Massa jenis bahan pulley = 7850 kg / m³

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley}} &= \\ \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} &= \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,0762^4 \\ &\cdot 0,02 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} \\ &= 0,000519 \\ &\text{(kg/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

3. Menentukan inersia sabuk

Dimana :

Diameter sabuk (d) = 420 mm = 0,42 m

Tebal sabuk = 13 mm = 0,013 m

Massa jenis sabuk = 0,147 kg / m³

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 0,147 \cdot 0,42^4 \cdot 0,013 \\ &= 0,00000583 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

4. Menentukan inersia poros

Dimana :

Diameter poros = 10 mm = 0,01 m

Tebal poros = 9,27 mm = 0,00927 m

Massa jenis poros = 60,31 kg/m³

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{poros}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2\text{)} \\ &= \\ \frac{\pi}{32} \cdot 60,31 \cdot 0,01^4 \cdot 0,00927 &= \\ &= 0,000000000548 \end{aligned}$$

5. Jumlah momen inersi total

Dimana:

Momen inersia $I_{\text{pulley 1}} = 0,000519397 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$

Momen inersia $I_{\text{pulley 2}} = 0,000519397 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$

Maka,

$$\begin{aligned} I_{\text{total}} &= I_{\text{pulley 1}} + I_{\text{pulley 2}} + I_{\text{sabuk}} + I_{\text{poros}} \\ &= 0,000519397 + \\ 0,000519397 + 0,00000583 + & \\ 0,000000000548 & \end{aligned}$$

$$= 0,00104 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

Torsi Akibat Inersia

$$T = I \times \alpha$$

Maka :

$$T_i = 0,001044624548 \text{ (kg. mm}^2\text{)}$$

$$\alpha = \frac{146,5-0}{1} = 146,5 \text{ rad/s}^2$$

Maka,

$$T_i = 0,001044624548 \times 146,5 = 0,15 \text{ kg.mm}^2$$

6. Percepatan Sudut Pulley1 (P21)
Untuk mencari percepatan sudut pulley1, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{wf - wo}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana:

$$W_f = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.3,14.2850}{60} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{298,3-0}{1} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$P_{21} = I . \alpha . \omega$$

$$= 0,000519397 \times 146,5 \times 298,3$$

$$= 22,70 \text{ watt}$$

7. Percepatan Sudut Pulley 2 (P2₂)
Untuk mencari percepatan sudut pulley2, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{wf - wo}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

$$W_f = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.3,14.2850}{60} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{298,3-0}{1} = 298,3 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$P_{22} = I . \alpha . \omega$$

$$= 0,000519397 \times 298,3 \times 298,3$$

$$= 46,22 \text{ watt}$$

8. Untuk mencari percepatan sudut sabuk (P2₃) , dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{wf - wo}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana:

$$W_f = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.3,14.2850}{60} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{298,3-0}{1} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$P_{23} = I . \alpha . \omega$$

$$= 0,00000583 \times 298,3 \times 298,3 = 0,52 \text{ watt}$$

9. Untuk mencari percepatan sudut poros(P2₄), dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{wf - wo}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana:

$$W_f = \frac{2.\pi.n}{60} = \frac{2.3,14.2850}{60} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{298,3-0}{1} = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

$$P_{24} = I . \alpha . \omega$$

$$= 0,000000000548 \times 298,3 \times 298,3$$

$$= 0,0000487 \text{ watt}$$

10. Untuk mencari daya motor penggerak untuk komponen mesin (P2₅)

$$P_{25} = I . \alpha . \omega$$

$$= 0,001044624 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 146,5 \text{ rad/s}^2$$

$$\omega = 298,3 \text{ rad/s}^2$$

Maka:

$$P_{25} = 0,001044624 \times 146,5 \times 298,3$$

$$= 45,65 \text{ watt}$$

11. Menentukan daya motor penggerak pencacah rumput (P2₅)

Maka:

$$P_{2\text{total}} = P_{21} + P_{22} + P_{23} + P_{24} + P_{25}$$

$$= 22,69814232715 + 46,21744611733 + 0,5187702487 + 0,0000487626 + 45,6510611928$$

$$= 115,09 \text{ watt}$$

12. Daya yang dibutuhkan

Jadi untuk menentukan daya motor penggerak total mesin

pencacah rumput gajah dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned} P_{total} &= P_1 + P_2 \\ &= 635,67 + 115,08546864858 \\ &= 750,76 \text{ watt} \\ &= 0,750 \text{ kW} \\ &= 1 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Maka besar daya motor yang dibutuhkan untuk mesin pencacah rumput sebesar 1 Hp, jadi motor yang dipakai yaitu motor yang sesuai dari perhitungan sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Waktu dan Tempat

1) Waktu

Pada perakitan mesin pencacah rumput ini memakan waktu selama 3 minggu, dalam kurun waktu proses pengerjaan 1 hari 7- 8 jam.

2) Tempat

Dalam perakitan mesin ini berada dibengkel yang beralamat di Tanjung Morawa.

5. SIMPULAN

Berikut kesimpulan dari hasil Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput pakan ternak menggunakan motor listrik, dan uji coba yang dilakukan, yaitu

1. Motor listrik : 1 Hp (0,745 kW) 2850 rpm
2. Pully 1 : 3 inchi (76,2 mm)
3. Pully 2 : 3 inchi (76,2 mm)
4. Sabuk : A65
5. Poros : 17 inchi (440 mm)
6. Pisau pencacah : P=290 mm, L=60 mm
7. Bearing : 10 mm

Saran

Dalam pembuatan mesin ini penulis menyarankan supaya penggunaan mesin

pencacah rumput pakan ternak dapat dipergunakan secara optimal.

1. Penggunaan mesin ini, terlebih dahulu pemeriksaan pada tiap komponen mesin apakah itu sudah terpasang dan pastikan tidak ada kerusakan supaya mesin ini dapat digunakan dengan lancar.
2. Lakukan pembersihan secara berkala supaya dapat memperlancar kegiatan dan memberi ketahanan pada mesin.
3. Pada saat pembuatan mesin atau menggunakan mesin poin yang paling terpenting ialah menjaga Kesehatan dan keselamatan kerja supaya terciptanya lingkungan kerja yang sehat, aman dan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ir.Sularso,MSME, dan Kiyokatsuga. 2004. Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Drs. K. Kamajaya, M.Sc.2013. Fisika Untuk kelas XI SMA. Bandung.
- Sato,Takeshi dan N. Sugianto.1986. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta : Paradnya Paramita.
- Ir. Tunggul Ferry Sitorus, MP. 2016. Budidaya Hijauan Makanan Ternak Unggul Untuk Pakan Ternak Ruminansia. Samosir. Universitas HKBP Nomensen.
- Horas P. Simarmata, ST. 2018. Rancang bangun Mesin Pencacah Rumput Dengan 4 Mata Pisau Bentuk Persegi Panjang Kapasitas 450 kg/jam, Perpustakaan Universitas Darma Agung.
- Muhammad Arifiyanto, ST. 2012. Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Proyek Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.