

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK KAPASITAS 50 KG/JAM

Kaharudin¹, Bambang Dwi Hariprihadi²

^{1,2)} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bhatin Alam Bengkalis, Riau, Indonesia, Kode Pos 28711

Email: kaharudin2763@gmail.com¹, bambang@polbeng.ac.id²

INFO ARTIKEL

Diajukan:
20/09/2021

Diterima:
10/10/2021

Diterbitkan:
31/10/2021

ABSTRAK

Mesin pencacah pakan ternak, pembuatan alat ini berfungsi untuk mempermudah para peternak sapi dalam memotong atau mencacah rumput gajah sehingga hasil produksi maksimal. Metode penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data, antara lain; survei lapangan, studi literasi, perencanaan gambar, perhitungan untuk menentukan komponen yang akan dipergunakan dan proses pembuatan atau perakitan. Berdasarkan riset yang telah dilakukan tercipta alat pencacah rumput dengan kapasitas 50 kg/jam. Spesifikasi alat pencacah rumput gajah untuk hewan ternak yang dirancang dengan kapasitas 50 kg/jam adalah alat ini memiliki pisau lurus berjumlah 4 buah, diharapkan akan mampu mencacah rumput gajah dengan hasil yang lebih cepat dan dari hasil pengujian yang dilakukan di dapatlah hasil yang maksimal yakni pada kecepatan putaran mesin pencacah pakan ternak 280 rpm dengan waktu 13,4 menit. Hasilnya sangat memuaskan yakni dengan bentuk hasil cacahan semi kasar hasil perancangan menghasilkan mesin pencacah rumput pakan ternak dengan dimensi ukuran panjang 75 cm, lebar 30 cm dan tinggi 81cm. Sumber penggerak mesin adalah motor robin 5 HP dengan putaran 3000 rpm. Sistem transmisi menggunakan *V-belt* dengan poros penggerak berdiameter 3 cm potongan-potongan kecil yang telah siap untuk diberikan hewan ternak.

Kata Kunci : Kapasitas 50 kg/jam; Mesin pencacah; Rancang bangun; Rumput gajah;

ABSTRACT

Animal feed chopper machine, this tool-making machine works to make it easier for cattle breeders to chop or chop elephant grass so that maximum production results. Research methods used to obtain data, among others; field surveys, literacy studies, drawing plans, calculations to determine the components to be used and the manufacturing or assembly process. Based on the research that has been done, a grass chopper has a capacity of 50 kg/hour. The specification of the elephant grass chopper for livestock which is designed with a capacity of 50 kg/hour is that this tool has an open straight 4 pieces, which are expected to be able to chop elephant grass with faster results and from the results of the tests carried out, the maximum results can be obtained, namely at rotational speed. Animal feed chopper machine 280 Rpm with a time of 13.4 minutes, the results are very satisfying, namely the shape of the chopping results is semi rough the design results produce a grass chopper for animal feed with dimension of length 75 cm, width 30 cm and height 81cm. The

source of the engine propulsion is robin motor 5 HP with 3000 rpm rotation. The transmission system uses a V-belt with a drive shaft with a diameter of 3 cm in small pieces that are ready to be fed to livestock.

Keywords: Capacity 50 kg/hour; Chopping machine; Design; Elephant grass.

1. PENDAHULUAN

Penduduk Desa Sungai Permata, Kecamatan Tasik Putri Puyu, mayoritas memelihara hewan ternak [1]. Hewan ternak yang paling banyak dipelihara adalah sapi pedaging dengan jenis simental dan limosin. Jenis sapi tersebut memiliki keunggulan daripada sapi pedaging lainnya, antara lain: pertumbuhan yang relatif cepat dan pemeliharaan yang lebih mudah dan efisien. Akan tetapi, terdapat kekurangan dari jenis sapi pedaging tersebut adalah kebutuhan pakan sapi yang lebih banyak [2].

Rerata kebutuhan pakan ternak per 10 ekor sapi jenis simental dan limosin, memerlukan sebanyak 50 kg pakan ternak rumput setiap harinya [3]. Pakan tambahan juga harus diberikan untuk menambah gizi agar daging ternak lebih cepat berkembang. Pakan tambahan tersebut dapat berupa batang pisang, rumput sarag buaya, dan lainnya. Peternak berinisiatif mencampurkan rumput dengan pakan tambahan untuk menghemat biaya. Sebelum dicampur rumput harus dirajang (dicacah) terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran mudah dilakukan. Rumput yang sudah dirajang kemudian dicampur dengan bekatul, potongan ketela, sentrat, sedikit ramuan, garam dan diberi air secukupnya sesuai takaran [4].

Pada perencanaan mesin pencacah rumput sebelumnya yang dilakukan oleh Purnomo Dedik (2017) dari Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan motor listrik 1400 rpm ditransmisikan menjadi 350 rpm pada putaran poros panjang. Dimensi alat dengan panjang 850 mm, lebar 700 mm, diameter *pulley* kecil 50 mm dan diameter *pulley* besar 182 mm. Menggunakan pisau lurus searah horizontal dengan 4 buah pisau mampu menghasilkan 1.6 kg /menit.

Prasetyo Agung (2012) Dari Universitas Tidar dengan motor listrik 1 ½ HP dengan dimensi mesin panjang 860 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 700 mm. Dilengkapi dengan jumlah pisau 2 buah, yang terbuat dari plat besi berbentuk lurus

yang dipasang secara vertikal memiliki ketebalan 3 mm. Dengan putaran mesin 600 rpm dapat menghasilkan 18,36 kg/jam. 700 rpm menghasilkan 25,20 kg/jam. 840 rpm menghasilkan 55,72 kg/jam.

Peternak setiap hari harus menyediakan rumput dalam jumlah yang cukup banyak untuk dirajang sebagai bahan pakan ternak. Peternak di Desa Sungai Permata dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit, sehingga apabila rumput dalam jumlah yang cukup banyak maka dibutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak. Untuk itu, peternak membutuhkan alat bantu agar dalam proses mencacah atau merajang rumput dapat menghemat waktu dan tenaga yang dikeluarkan, sehingga dalam merajang atau mencacah diperlukan waktu yang singkat. Sebuah alat pencacah rumput sangat dibutuhkan oleh peternak [5].

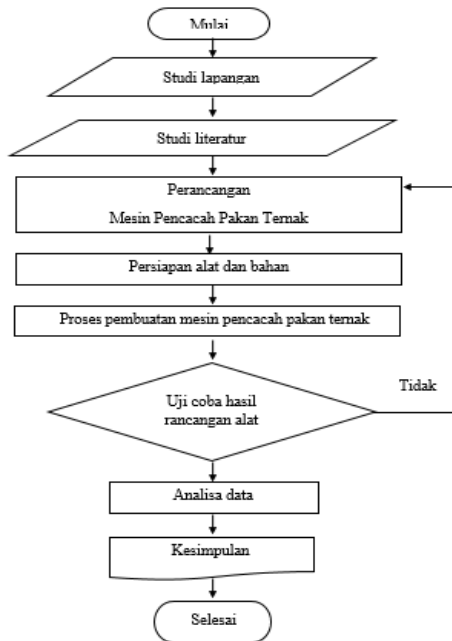
Secara umum mesin pencacah rumput terdiri dari motor yang berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi, *casing*, poros rangka dan pisau perajang [6]. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Mesin Pencacah Rumput ini adalah bagaimana membuat mesin dengan rangka yang kuat, pisaunya tajam sampai beberapa kali pemotongan, harganya terjangkau dan mudah didapat di pasaran [7]. Mesin atau alat pencacah pakan ternak tersebut harus berfungsi secara maksimal sesuai fungsi dan kebutuhannya merupakan hal yang paling utama [8].

Sebelumnya, sudah ada penelitian mengenai pembuatan alat pencacah rumput. Akan tetapi, masih memiliki kekurangan dalam hal kapasitas dan hasil produksi. Atas dasar tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membuat alat pencacah rumput dengan spesifikasi dimensi panjang 75 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 81 cm. Kapasitas produksi mesin pencacah rumput 50 kg/jam. Sumber penggerak mesin adalah motor robin 5 HP dengan putaran 3000 rpm. Sistem transmisi menggunakan *V-belt* dengan poros penggerak berdiameter 3 cm potongan potongan kecil yang telah siap

untuk diberikan hewan ternak [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir



Untuk mendapatkan hasil kualitas pencacahan yang maksimal serta sesuai dengan yang diharapkan tentu harus melakukan beberapa usaha dan kegiatan atau tahapan dalam pembuatan. Tahapan dalam perencanaan harus benar-benar tersusun rapi dan berurutan, tujuannya adalah agar perencanaannya efisien waktu serta biaya. Adapun kegiatan yang akan dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Studi lapangan

Studi lapangan ini dilakukan untuk mencari dan mendapatkan data yang dibutuhkan dalam kegiatan pembuatan rancang bangun mesin pencacah. Dengan melakukan survei langsung ke lapangan, adapun data-data yang diambil yaitu melalui internet dan dokumentasi. Untuk menentukan model alat pencacah rumput pakan ternak ini penulis menyiapkan beberapa model contoh alat yang didapatkan dari berbagai sumber.

2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan referensi yang terkait dalam landasan teori pendukung dalam pembuatan mesin pencacah pakan ternak, teori dasar yang diambil berupa jurnal, buku.

3. Perancangan desain

Perancangan desain dilakukan untuk merancang bagaimana bentuk dari alat dengan kapasitas bahan baku 50 kg. Perancangan ini meliputi beberapa item yaitu mesin robin, *pulley*, *poros*, *belt* dan desain gambar dari alat yang akan di buat.

4. Pengumpulan alat dan bahan

Pendataan kebutuhan alat dan bahan sesuai tingkat kebutuhan. Pemilihan komponen ditinjau dari segi harga dan kualitas barang yang akan digunakan sehingga hasil yang dicapai nantinya sesuai dengan target awal dan menyesuaikan alokasi dana yang tersedia.

5. Perakitan alat

Setelah melakukan desain dan perencanaan alat, perakitan alat meliputi penyambungan las dan pekerjaan lainnya. diawali dengan membuat rangka sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu, pembuatan alat harus dilakukan secara teliti untuk menghasilkan alat yang terbaik pada proses pembuatan mesin pencacah pakan.

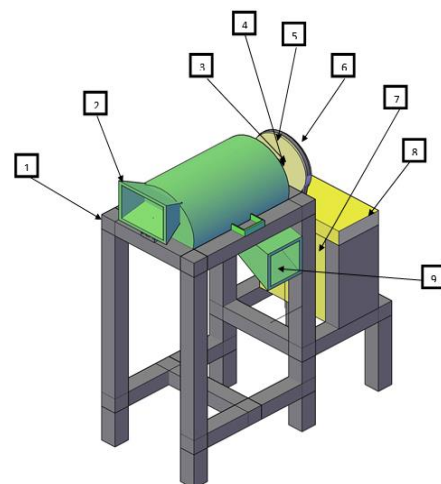
6. Uji coba alat

Pada tahap ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa kinerja masing-masing komponen dari hasil pembuatan alat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan.

7. Pengumpulan data

Selama pengujian alat akan dilakukan pengumpulan data yang valid untuk mengetahui kinerja dari alat yang dibuat, tujuannya agar diketahui sejauh mana kinerja dari alat yang sudah dibuat.

2.2 Gambar Desain



Gambar 1. Desain Alat

Keterangan :

1. Rangka Mesin
2. Hopper Masuk Rumput

3. Poros
4. *Bearing*
5. *Pully* 8 Inch
6. *V-Belt*
7. *Pully* 3 Inch
8. Mesin Robin
9. *Hopper* Keluar Rumput

2.3 Tempat

Tempat pelaksanaan untuk melakukan pembuatan alat dan pengambilan data mengenai perancangan alat dilakukan di workshop SMK 3 Kab.Bengkalis, Riau, Indonesia. Dalam proses perakitan dan pembuatan dibutuhkan alat dan bahan, sebagai berikut:

A. Alat

1. Mesin las
2. Mesin gerinda
3. Mesin bor
4. Jangka sorong
5. Meteran
6. Helem las
7. Palu
8. Penggaris siku

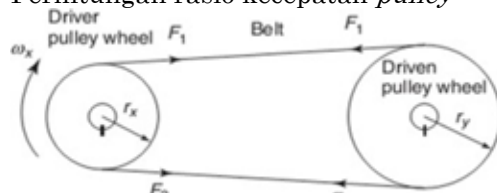
B. Bahan

1. Besi siku
2. Elektoda
3. Baut dan mur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat mesin pencacah pakan ternak ini adalah alat yang dirancang untuk mengolah pakan ternak dengan metode pencacahan secara mekanis dimana pengoperasian alat dilakukan oleh operator terjangkau sehingga biaya pembuatan alat tidak terlalu mahal. Dimensi alat sangat penting dalam produksi alat-alat. Pentingnya dilakukan pengukuran dimensi alat dan massa dari alat bertujuan apabila ada usaha untuk memproduksi. Perancangan dan pembuatan alat ini bertujuan untuk membantu dan mempermudah peternak untuk mencaca rumput. Dengan alat ini diharapkan produksi pakan ternak dapat ditingkatkan dan mempermudah tenaga kerja.

1. Perhitungan rasio kecepatan *pulley*



Gambar 2. Gaya pada sabuk V
(Sumber: data olahan)

Diketahui:

- Diameter pulley diesel(D1) = 70 mm
- Diameter *pulley* poros (D2) = 200mm
- Kecepatan putar motor (n1) = 3000rpm

Ditanya:

Kecepatan putar pada *pulley* (n2)?

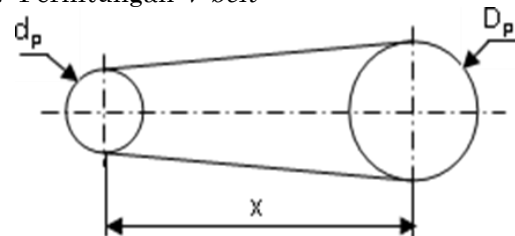
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad (1)$$

$$\frac{3000}{n_2} = \frac{200}{70}$$

$$n_1 = \frac{3000 \cdot 70}{200}$$

$$= 1.050 \text{ rpm}$$

2. Perhitungan *V-belt*



Gambar 3. *V-belt* melingkar pada puli
(Sumber: data olahan)

Dari gambar 3. didapatkan data perencanaan sebagai berikut [10]:

Diketahui:

Daya (P) = 5 HP (3728 Watt)
= (3,728Kw)

Putaran poros mesin diesel

$$n_1 = 3000 \text{ Rpm}$$

Putaran poros pengaduk

$$n_2 = 1400 \text{ Rpm}$$

Diameter poros motor

$$d_1 = 70 \text{ mm}$$

Diameter poros pengaduk

$$d_2 = 200 \text{ mm}$$

Di tanyakan:

Daya Rencana (Kw)

Momen Rencana (kg.mm)

Kecepatan sabuk-V V (m/s)

Panjang *V-belt* (mm)

1. Daya yang akan ditransmisikan P(Kw)

$$P = 0,000029 \text{ Kw}$$

$$n_1 = 3000 \text{ Rpm}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$= \frac{3000}{1050}$$

$$= 2.85$$

Jadi nilai daya yang akan ditransmisikan adalah sebesar 2.85

$$\frac{223.680}{17.584}$$

2. Faktor koreksi f_c

$$f_c = 0,8 \quad (2)$$

3. Daya Rencana P_d (Kw)

$$P_d = f_c \cdot P \quad (3)$$

$$= 0,8 \cdot 3000$$

$$= 2.400 \text{ Kw}$$

4. Momen Rencana T_1, T_2 (kg.mm)

$$\begin{aligned} T_1 &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{2.400}{3000}\right) \\ &= 779 \text{ kg. Mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{pd}{n_2}\right) \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{2.400}{3000}\right) \\ &= 2.220 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

5. Kecepatan sabuk-V (m/s)

Kecepatan sabuk v dapat dihitung melalui perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 210.000}{60} \\ &= \frac{60.100}{314.210.000} \\ &= \frac{60.000}{60.000} \\ &= 10,99 \text{ m/s} \end{aligned}$$

6. Perhitungan poros

Perhitungan daya rencana P_d

P_d = daya rencana (Kw)

f_c = faktor koreksi 0,8

P = daya output motor 0,000029 Kw

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot P \quad (4) \\ &= 0,8 \cdot 3,728 \\ &= 2,9824 \text{ kw} \end{aligned}$$

7. Perhitungan torsi

T = torsi (Nm)

P = daya = 5 HP = 3728 Watt

n_2 = Putaran pada poros motor

= 2800 Rpm

$$\begin{aligned} T &= \frac{60 \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot n_2} \quad (5) \\ &= \frac{60 \cdot 3728}{2 \cdot 3,14 \cdot 2800} \end{aligned}$$

3.1 Hasil Perancangan



Gambar 4. Mesin pencacah pakan ternak (Sumber: dokumentasi)

Kelebihan dari mesin pencacah pakan ternak

1. Pengoperasian yang mudah
2. Kerangka mesin kuat dan kokoh
3. Mesin pencacah pakan ternak sangat mudah di operasikan
4. Hasil cacahan mesin berukuran kecil, sehingga mudah petani untuk mencampur dengan bahan pakan lainnya
5. Pisau mesin mempunyai ketajaman dan kekerasan tinggi sehingga lebih awet.
6. Mampu mencacah rumput gajah dengan baik
7. Bentuk mesin pencacah ringkas dan sederhana
8. Mudah dibersihkan
9. Tidak memakan banyak tempat dalam penggunaan

3.2 Pelaksanaan Pengujian

Untuk pelaksanaan pengujian mesin pencacah pakan ternak ada beberapa persiapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Mesin pencacah pakan ternak
2. Timbangan
3. Wadah
4. *Stopwath*
5. Tachometer
6. Rumput gajah

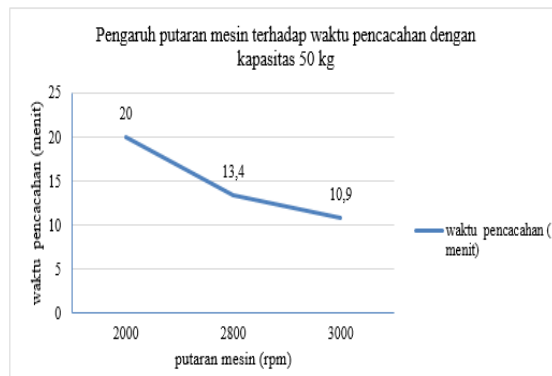
3.3 Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan variasi waktu yang berbeda-beda pada saat mesin beroperasi, dengan

kapasitas 5 Kg maka didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil pencacahan rumput gajah

No	Putaran mesin (rpm)	Kapasitas pengujian (kg)	Waktu pencacahan (menit)
1	2000	50	20
2	2800	50	13,4
3	3000	50	10,9



Gambar 5. Grafik data hasil pencacahan rumput gajah
Sumber: Hasil olahan

Dari tabel dan grafik diatas didapati bahwa hasil cacahan mesin pencacah rumput gajah dengan kapasitas 50 kg/jam dengan memvariasikan kecepatan putar mesin (rpm) terhadap hasil cacahan dan waktu pencacahan. Adapun rpm yang digunakan pada pengujian ini yaitu 2000, 2800 dan 3000 dengan kapasitas rumput gajah 50 kg/ pengujian. Pada pengujian ini data yang diperoleh berupa waktu pencacahan terbaik dan kurang baik dari perbandingan rpm 2000, 2800 dan 3000, untuk pengujian menggunakan rpm 2000 dengan kapasitas rumput gajah 50 kg di peroleh waktu pencacahan 20 menit, selanjutnya pengujian menggunakan pengujian 2800 dengan kapasitas rumput gajah 50 kg diperoleh waktu pencacahan 13,4 menit, kemudian untuk rpm 3000 dengan kapasitas pengujian 50 kg diperoleh waktu pencacahan 10,9 menit. Dari data diatas waktu terbaik untuk proses cacahan yaitu pada rpm 2800 yaitu 13,4 menit/50kg sedangkan waktu yang kurang baik pada rpm 2000 yaitu 20 menit/50kg.

3.4 Perakitan alat

Berikut adalah proses perakitan mesin pencacah rumput gajah [11]. Komponen- komponen yang perlu disiapkan untuk perakitan mesin pencacah rumput gajah adalah sebagai berikut:

1. Motor bensin/robin
2. *Pulley & belt*
3. Mata pisau pencacah
4. Poros & *Bearing*
5. Rumah mesin pencaca

Langkah pembuatan mesin pencacah rumput gajah adalah sebagai berikut :

a. Perencanaan

Dalam proses pembuatan mesin pencacah rumput gajah ini, harus memiliki perencanaan seperti menentukan alat dan bahan, menentukan desain, serta menentukan waktu pelaksanaan [12].

b. Persiapan alat dan bahan

Proses selanjutnya yaitu mempersiapkan alat dan bahan. Setelah upaya perencanaan dan selesai, kemudian dilanjutkan dengan mempersiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan pada proses pengerjaan.

c. Pengukuran, pemotongan dan perakitan

Semua alat dan bahan tersedia lengkap dengan kondisi yang siap digunakan. Berikutnya, memulai proses pengukuran bahan-bahan, sesuai dengan bentuk desain yang telah dirancang. Setelah itu, akan melalui proses pemotongan bahan-bahan, menggunakan alat-alat yang telah disediakan sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan. Kemudian, dilanjutkan dengan proses perakitan, yaitu proses perakitan bagian kerangka serta perakitan bagian komponen-komponen yang lain [13].

3.5 Langkah Pengoperasian

Adapun langkah-langkah pengoperasian mesin pencacah rumput gajah sebagai berikut :

1. Periksa seluruh komponen mesin sebelum mengoperasikan mesin pencacah, terutama periksa mesin robin dan kondisi mata pencacah.
2. Setelah komponen mesin diperiksa dengan teliti, selanjutnya hidupkan mesin robin.
3. saat mesin robin hidup biarkan sesaat sekitar 5 menit tujuannya

untuk menstabilkan mesin itu sendiri.

4. Setelah di pastikan semua komponen berfungsi dengan baik, langkah selanjutnya masukan rumput gajah secara perlahan agar mesin tidak terkejut saat menerima beban.
5. Untuk mengatur kehalusan hasil cacahan bisa di atur dengan menyetel rpm pada mesin robin, semakin tinggi putaran mesin maka akan semakin halus cacahan yang dihasilkan.
6. Jika rumput gajah sudah selesai dicacah periksa kembali komponen mesin pencacah sebelum mesin pencacah disimpan, guna memastikan bahwa semua komponen dalam keadaan baik.
7. Langkah terakhir bersihkan sisa cacahan pada mata pisau, pada badan mesin pencacah, dan sasis, agar mesin selalu dalam keadaan siap pakai.

3.6 Langkah Perawatan

Adapun langkah perawatan pada mesin pencacah rumput gajah sebagai berikut :

1. Untuk menjaga agar mesin pencacah selalu siap pakai dan berumur panjang, setiap saat sebelum pemakaian dan sesudah pemakaian periksa semua komponen yang berhubungan dengan fungsi kerja mesin pencacah.
2. Kemudian bersihkan mesin pencacah sebelum dan sesudah pemakaian.
3. Selalu lakukan perawatan pada mesin/motor seperti pergantian oli dan servis berkala.
4. Setiap sebelum pemakaian mesin pencacah jangan lupa memberi pelumas seperti minyak gomok/gress pada masing-masing *bearing*.
5. Untuk proses pencacahan jangan memasukan rumput gajah terlalu banyak cara itu bisa mempengaruhi kinerja mesin karna terjadinya beban kejut pada mesin.
6. Jangan terlalu memaksa mesin untuk bekerja terlalu lama. Dengan tujuan untuk menjaga agar mesin selalu sehat dan stabil.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa hasil cacahan mesin pencacah rumput gajah dengan kapasitas 50kg/jam dengan memvariasikan kecepatan putar mesin (rpm) terhadap hasil cacahan dan waktu pencacahan. Adapun rpm yang digunakan pada pengujian ini yaitu 3000, 2800 dan 2000 dengan kapasitas rumput gajah 5 kg/pengujian. Pada pengujian ini data yang diperoleh berupa waktu pencacahan terbaik dan kurang baik dari perbandingan rpm 3000, 2800 dan 2000, untuk pengujian menggunakan rpm 3000 dengan kapasitas rumput gajah 5kg di peroleh waktu pencacahan 1.9 menit, selanjutnya pengujian menggunakan pengujian 2800 dengan kapasitas rumput gajah 5kg diperoleh waktu pencacahan 1.35 menit, kemudian untuk rpm 2000 dengan kapasitas pengujian

5. SARAN

1. Sebaiknya jumlah mata di tambah pada mesin pencacah agar hasil cacahan menjadi halus
2. Untuk mendapatkan hasil cacahan yang bagus kecepatan putaran mesin harus tinggi dan kalua putaran rendah hasil cacahan menjadi kasar
3. Terdapat dua mata pisau yang tidak memakai kedudukan sehingga tidak bias diganti pada saat mata pisau patah

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ManglayangAgribusinesscooperative. (2005). Hijauanpakanternak:RumputGajah. <http://www.manglayang.blogspot.com>. Diakses 10 Januari 2013.
- [2] V, dobrovolskyi. (1998). A text book machine elemen, moscow : peace publicers
- [3] Muhammad Arfianto. *Perancangan Pencacah Rumput Pakan Ternak*. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta
- [4] Irvan Abdul Tissa. *Perancangan Perajang Hijauan Pakan Ternak Kapasits 1000 kg/jam*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.

- [5] Fadli Ihwan dan Lanya budianto. Tamrin. (2014). *Pengujian mesin pencacah hijauan pakan (choper) type vertikal wonosari I*. Universitas Lampung.
- [6] Achmad, Z. (1999). *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama.
- [7] Aliasyah, Muhammad Rendey. (2018). *Perancangan mesin pencacah pelepah kelapa sawit kapasitas 120 kg/jam*.
- [8] Josua,E, OPUSUGGU,K dan SUPIADI, supriadi uji kerja mesin pencacah ubi model rotary untuk bahan bakupakan ternak kapasitas 100 kg/jam. MEKANIK: jurnal ilmiah teknik mesin, 20184.1
- [9] Setiawa,U. (2009). *Analisa pengaruh jumlah pisau potong terhadap produktifitas mesin pencacah rumput gajah*. Disestasi Doktorat, Institut Teknologi Nasional Malang.
- [10] Suga, Kiyokatsu dan Sularso. (1980). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [11] Darmawan, H. (2000). *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- [12] Sato, T. G. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [13] Ambiyar. (2008). *Teknik Pembentukan Pelat*. Jakarta: Depdiknas.