

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT GAJAH UNTUK PROSES PEMBUATAN SILASE PAKAN TERNAK SAPI

Genta Arya Rahma Mahendra¹, Diah Wulandari², Firman Yasa Utama³,
Yustin Setiya Widoretno⁴

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

⁴Teknik Rekayasa Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak: Silase merupakan metode penyediaan pakan sapi yang membutuhkan proses pencacahan hijauan agar mudah difermentasi dan memiliki daya simpan lebih lama. Namun, peternak melakukan pencacahan secara manual sehingga memerlukan waktu lama dan ukuran cacahan tidak seragam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang mesin pencacah rumput gajah dengan dual corongan *input* dan *output*, dilengkapi pisau dan pemukul untuk mempercepat pemotongan serta menghancurkan bahan yang lebih keras. Mesin ini diharapkan mampu menghasilkan ukuran cacahan seragam 2–5 cm sesuai standar SNI 7785.1:2003. Metode penelitian ini menggunakan *Research and Development (R&D)* model 4D untuk merancang dan menguji mesin pencacah rumput gajah. Tahapan meliputi studi literatur, perancangan desain, pembuatan serta perakitan mesin, kemudian dilakukan uji fungsi dengan bahan uji rumput gajah sebanyak tiga kali percobaan. Data hasil pengujian dianalisis guna menilai kinerja dan kelayakan mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pencacah rumput gajah yang dirancang dapat beroperasi dengan baik. Berdasarkan uji fungsi pada putaran 1500 rpm dengan beban bahan uji 5 kg, mesin menghasilkan ukuran cacahan 2–5 cm dengan kapasitas kerja 92 kg/jam, sehingga dinilai layak digunakan untuk mendukung proses pembuatan silase pakan ternak sapi dan meningkatkan efisiensi dibandingkan metode manual

Kata kunci: Mesin pencacah, rumput gajah, silase, pakan ternak sapi.

Abstract: Silage is a method of providing cow feed that requires a forage chopping process so that it is easy to ferment and has a longer shelf life. However, most breeders still do the enumeration manually, so it takes a long time and the size of the enumeration is not uniform. Therefore, this study aims to design an elephant grass chopper with dual input and output funnels, equipped with a knife and a beater to speed up cutting and crush harder materials. This machine is expected to be able to produce a uniform size of 2–5 cm according to the SNI 7785.1:2003 standard. This research method uses a 4D Research and Development (R&D) model to design and test a elephant grass chopper. The stages include literature review, design, machine construction and assembly, and then functional testing using elephant grass as the test material in three trials. The test data is analyzed to assess the machine's performance and feasibility. The results of the study show that the designed elephant grass chopper can operate well. Based on the function test at 1500 rpm with a test material load of 5 kg, the machine produces a chopping size of 2–5 cm with a working capacity of 92 kg/hour, so it is considered suitable for use to support the process of making silage for cattle feed and increase efficiency compared to manual methods.

Keywords: Chopper machine, elephant grass, silage, cattle feed.

© 2026, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat Indonesia berprofesi sebagai peternak maupun petani, menurut data dari badan pusat statistik (BPS) bahwa jumlah usaha peternakan di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 12,19 juta unit. Salah satunya merupakan peternak sapi pedaging. Dalam aktivitas pemeliharaan,

peternak dituntut untuk menyediakan pakan berupa hijauan dalam jumlah yang cukup banyak setiap harinya[1]. Di sisi lain hasil dari kebun seperti halnya rumput gajah, batang singkong, dan batang jagung bila dipelihara secara optimum pada bulan basah akan menghasilkan hijauan yang maksimum, hal ini dapat dilakukan jika sistem pengelolaan

penyediaan hijauan dari pencacahan kemudian disimpan terlebih dahulu di gudang hijauan baru diberikan kepada ternak salah satu sistem pengelolaan penyediaan hijauan adalah dengan cara pembuatan silase.

Silase adalah pakan yang telah diawetkan yang diproses dari bahan baku berupa tanaman hijauan, limbah industri pertanian, serta bahan pakan alami lainnya, dengan jumlah kadar/kandungan air pada tingkat tertentu, kemudian dimasukkan dalam sebuah tempat yang tertutup rapat kedap udara yang biasa disebut dengan silo. Syarat utama agar fermentasi berhasil adalah rumput gajah harus tercacah dengan ukuran seragam 2–5 cm setelah itu kemudian dimasukkan ke dalam silo dan dicampur dengan dedak dalam kondisi anaerob selama 21 hari untuk proses fermentasi[2]. Salah satu hijauan pakan yang berpotensi untuk bahan dasar pembuatan silase ialah rumput gajah, Rumput gajah memiliki kualitas dan gizi yang baik sebagai bahan pakan ternak terutama ruminansia. Rumput gajah mampu hidup pada kondisi lahan yang kritis, dimana tanaman lain tidak dapat tumbuh dengan baik. Rumput gajah merupakan rumput yang umum digunakan sebagai silase di daerah tropis[2]. Keberhasilan atau kegagalan usaha ternak sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan. Berdasarkan penelitian, faktor lingkungan, terutama pakan, memiliki pengaruh sekitar 60% terhadap produktivitas usaha ternak, sedangkan faktor genetik hanya sekitar 30%[3].

Keberadaan mesin pencacah pakan ternak sangat penting dalam proses pembuatan silase karena dapat mempercepat pengolahan hijauan, serta menjaga kualitas fermentasi yang lebih baik, sehingga ketersediaan pakan bagi ternak tetap terjaga meskipun pada musim kering atau saat keterbatasan hijauan segar terjadi[4]. Namun, keterbatasan utama mesin pencacah yang banyak beredar di kalangan peternak adalah desainnya yang umumnya hanya sesuai untuk satu jenis bahan pakan saja seperti rumput, sehingga penggunaannya menjadi tidak fleksibel ketika peternak ingin mencacah berbagai bahan pakan campuran untuk menghasilkan silase berkualitas[5]. Hambatan teknis lain yang dirasakan peternak adalah hasil cacahan mesin yang masih kurang bagus, serta konstruksi mesin dengan daya tahan terbatas yang menyebabkan kerusakan lebih cepat jika digunakan secara intensif[6]. Kondisi ini menjadi tantangan serius dalam peningkatan produktivitas peternakan rakyat, karena proses pembuatan silase tidak hanya bergantung pada ketersediaan bahan baku, tetapi juga pada kecanggihan dan daya tahan teknologi yang digunakan dalam proses pencacahan pakan [7].

Penelitian yang dilakukan Hanafie et al (2024) hanya berfokus pada perancangan dan pengujian kecepatan putaran mesin terhadap waktu

pencacahan, tanpa menganalisis keefektifan hasil cacahan[8], Sedangkan Penelitian Yulianto et al (2024) menunjukkan bahwa mesin pencacah rumput mampu mempercepat penyediaan pakan, akan tetapi memiliki kualitas pisau yang kurang bagus sehingga memerlukan perawatan pisau yang lebih intensif[9].

Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian ini bertujuan merancang bangun mesin pencacah rumput gajah dengan dual corong masuk dan keluar berbasis motor penggerak. Mesin dirancang memiliki kapasitas kerja sekitar 50–150 kg/jam dengan hasil cacahan 2–5 cm sesuai SNI 7785.1:2003. Desain menggunakan pisau yang dilengkapi pemukul agar lebih tahan lama dan mampu menghancurkan hijauan secara seragam. Rancangan ini diharapkan dapat mempercepat proses pencacahan, menghasilkan ukuran yang seragam, serta meningkatkan produktivitas peternak.

DASAR TEORI

Silase Rumput Gajah

Silase rumput gajah merupakan teknologi pengolahan pakan ternak melalui proses fermentasi anaerob yang melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana[10]. Proses ini menghasilkan pakan yang lebih awet dengan aroma khas fermentasi serta kandungan karbohidrat, protein, dan vitamin yang relatif stabil. Pemberian silase secara teratur dengan komposisi yang seimbang terhadap bobot ternak mampu mendukung pemeliharaan dan performa ternak secara optimal. Pembuatan silase memerlukan penambahan starter untuk mempercepat proses pengawetan, salah satunya dedak fermentasi. Dedak fermentasi berperan sebagai sumber bakteri asam laktat yang mampu menekan degradasi nutrisi, mempertahankan kandungan bahan kering dan bahan organik, serta mempercepat proses fermentasi sehingga kualitas silase lebih terjaga[11].

Kualitas silase rumput gajah dapat dievaluasi melalui karakteristik fisik seperti warna, aroma, dan tekstur. Silase yang baik umumnya berwarna hijau kecokelatan, beraroma asam segar khas fermentasi, dan bertekstur tidak berlendir, yang menunjukkan dominasi asam laktat selama proses ensilase[12]. Selain itu, kualitas silase juga ditentukan oleh parameter kualitatif seperti pH dan kandungan asam laktat[13]. Pemanfaatan silase rumput gajah dalam ransum ternak memberikan pengaruh positif terhadap performa produksi, tergantung pada kualitas silase dan proporsinya dalam pakan. Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan silase mampu mempertahankan bahkan meningkatkan produksi susu sapi perah serta mendukung pertumbuhan

bobot badan pada sapi potong apabila kebutuhan nutrisi terpenuhi .

Rangka Mesin

Rangka merupakan struktur yang tersusun dari batang-batang yang disambungkan pada ujungnya sehingga membentuk konstruksi kokoh untuk menahan beban mesin beserta komponennya. Pemilihan material rangka berperan penting terhadap kekuatan dan ketahanan struktur. Salah satu material yang banyak digunakan adalah besi siku, karena profilnya yang berbentuk huruf L mampu memberikan kekakuan serta menahan beban pada dua sisi sekaligus. Besi siku adalah logam keras dengan kemiringan sudut mencapai 90 derajat yang memiliki bentuk dua garis tegak lurus menyerupai segitiga siku-siku. Umumnya, besi ini diproduksi sebagai material untuk bahan bangunan dengan panjang 6 meter. Selain itu, salah satu alasan yang membuat besi ini diminati banyak orang yaitu karena material ini memiliki daya tahan yang kuat dan kokoh[14].

Perawatan Pisau

Perawatan pisau berpengaruh langsung terhadap kinerja mesin pencacah dan kualitas hasil cacahan. Pisau yang terawat akan menghasilkan potongan seragam, menurunkan beban mesin, serta memperpanjang umur pakai komponen. Perawatan meliputi pembersihan, pengasahan sesuai sudut desain, serta pemeriksaan keausan dan keseimbangan pemasangan pisau[15]. Penerapan prosedur perawatan yang terstandar penting untuk menjaga konsistensi ukuran cacahan, yang berpengaruh terhadap kualitas fermentasi dan pencernaan silase. Oleh karena itu, perawatan pisau perlu diterapkan secara rutin melalui standar operasional prosedur[16].

Plat Cover Mesin Pemecah

Cover pada mesin pencacah berfungsi melindungi komponen internal, termasuk pisau, motor, dan sistem penggerak, dari debu, kotoran, serta benturan luar. Selain itu, cover membantu menjaga kestabilan suhu operasional dan menekan tingkat kebisingan saat mesin beroperasi. Pemilihan material untuk plat cover perlu mempertimbangkan kekuatan mekanik, ketahanan terhadap korosi, dan kemudahan dalam proses fabrikasi. Selain aspek fungsional tersebut, cover atau casing juga berperan untuk menutupi komponen mesin, termasuk hopper, sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja sekaligus memberikan nilai estetika[17].

Pisau Pemecah

Baja Kecepatan tinggi atau *High Speed Steel (HSS)* adalah jenis baja perkakas yang dikenal karena kemampuannya untuk mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi, sehingga cocok untuk alat pemotong berkecepatan tinggi. Pemilihan pisau pencacah dilakukan dengan mempertimbangkan aspek biaya pembuatan. Pada penelitian ini digunakan pisau potong berbahan *High Speed Steel*

(HSS) yang banyak tersedia di pasaran dan umum digunakan sebagai material alat potong. Pemilihan HSS didasarkan pada sifat mekaniknya yang mampu mempertahankan kekerasan serta ketajaman pada saat proses pemotongan berlangsung. Dengan demikian, penggunaan pisau HSS dinilai relevan untuk menunjang kinerja mesin pencacah secara optimal [18].

Untuk menghitung kapasitas mesin pencacah menggunakan rumus [19] :

$$C = \frac{Wp}{tp} \quad (1)$$

Untuk menghitung nilai gaya potong mesin pencacah rumput gajah menggunakan rumus [20] :

$$F = m \times g \quad (2)$$

Untuk menghitung nilai torsi menggunakan rumus [21] :

$$T = F \times r \quad (3)$$

Untuk menghitung nilai daya nominal menggunakan rumus [21] :

$$P = \frac{2\pi \cdot nT}{60} \quad (4)$$

Untuk menghitung daya rencana menggunakan rumus [21] :

$$P_{rencana} = Fc \cdot P \quad (5)$$

Untuk menghitung besarnya diameter pulley yang akan digunakan menggunakan persamaan [22]:

$$n_1 \cdot d_{pA} = n_2 \cdot D_{pB} \quad (6)$$

Untuk perhitungan pada v-belt yaitu menggunakan berbagai persamaan berikut.

a. Menghitung panjang v-belt [22] :

$$L = 2 \cdot c + \left[(d_{p2} + d_{p1}) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{d_{p2} - d_{p1}}{4c} \right] \quad (7)$$

b. Menghitung kecepatan v-belt [22] :

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60} \quad (8)$$

Untuk perhitungan pada poros yaitu menggunakan berbagai persamaan berikut [23] :

a. Momen Puntir

$$T = \frac{60 \times p}{2 \times \pi \times n} \quad (9)$$

b. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_{\beta}}{s_{f1} \cdot s_{f2}} \quad (10)$$

c. Diameter poros

$$d = \left[\frac{5.1}{\tau_{\alpha}} Kt Cb T \right]^{1/3} \quad (11)$$

d. Tegangan geser

$$\tau = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} \quad (12)$$

Konsep Dual Corong Masuk dan Keluar pada Mesin Pencacah

Konsep dual corong masuk dan keluar pada mesin pencacah dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional, kapasitas pemrosesan, serta keseragaman ukuran cacahan yang dibutuhkan dalam pembuatan silase. Dual corong masuk (*input*) memungkinkan pemasukan bahan dengan karakteristik berbeda secara simultan,

seperti rumput gajah yang lunak dan bahan yang lebih keras (batang atau pelepah), sehingga proses pencacahan dapat berlangsung lebih fleksibel tanpa intervensi manual berulang[2].

Dual corong keluar (*output*) berfungsi memisahkan hasil cacahan berdasarkan ukuran. Corong A (*output*) menyalurkan cacahan yang telah memenuhi ukuran target silase sekitar 2–5 cm setelah melewati zona pemotongan dan sekat pencacah, sedangkan corong B (*output*) menyalurkan cacahan yang masih kasar untuk diproses ulang atau dikeluarkan. Sistem ini mengurangi kebutuhan penyortiran manual, menghemat waktu kerja, dan menjaga homogenitas cacahan yang berpengaruh terhadap keberhasilan fermentasi silase.

Alur kerja mesin mengikuti prinsip pemisahan bertingkat di dalam ruang pencacah yang dilengkapi pisau dan pemukul. Bahan dari corong A (*input*) yang umumnya bertekstur lunak dipotong langsung oleh pisau, kemudian diseleksi oleh sekat pencacah. Sementara itu, bahan dari corong B (*input*) yang lebih keras terlebih dahulu mengalami tumbukan oleh pemukul untuk melemahkan struktur bahan sebelum melalui proses penyaringan ukuran. Cacahan yang memenuhi kriteria diarahkan ke corong A (*output*), sedangkan cacahan yang belum memenuhi standar dialirkan ke corong B (*output*)[8].

METODE

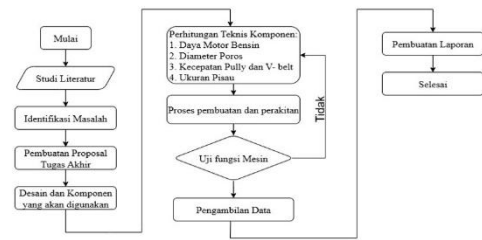
Penelitian ini menggunakan *metode Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *Define, Design, Develop, dan Disseminate*[24]. Tahap *Define* difokuskan pada identifikasi kebutuhan dan permasalahan mesin pencacah rumput gajah. Tahap *Design* mencakup perancangan satu desain mesin dengan target ukuran cacahan 2–5 cm sesuai standar silase. Tahap *Develop* meliputi pembuatan, perakitan, dan uji fungsi mesin menggunakan rumput gajah sebagai bahan uji. Tahap *Disseminate* dibatasi pada dokumentasi dan penyampaian hasil melalui seminar program studi. Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas berupa massa bahan uji rumput gajah 5 kg, variabel terikat berupa waktu pencacahan, serta variabel kontrol meliputi penggunaan empat bilah pisau baja HSS bersudut 0°, kecepatan putaran poros 1500 rpm, motor bakar berdaya ±5,6 kW (7,5 HP), dan sistem transmisi *pulley* rasio 1:1.

Penelitian dilaksanakan pada Agustus 2025–Januari 2026 di CV AJP (Anita Jaya Perkasa), Sidoarjo, dan Laboratorium Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan mesin, pembuatan dan perakitan, uji fungsi, pengambilan data, serta analisis kinerja mesin berdasarkan waktu pencacahan dan hasil cacahan. Peralatan utama yang digunakan meliputi mesin las, gerinda, alat ukur, dan alat keselamatan kerja, sedangkan bahan

utama terdiri atas rangka baja, poros, pisau dan pemukul berbahan HSS, motor bensin, sistem transmisi *pulley–V-belt*, serta rumput gajah sebagai bahan uji. Pengujian kinerja dilakukan menggunakan *tachometer*, timbangan, *stopwatch*, dan alat ukur panjang cacahan.

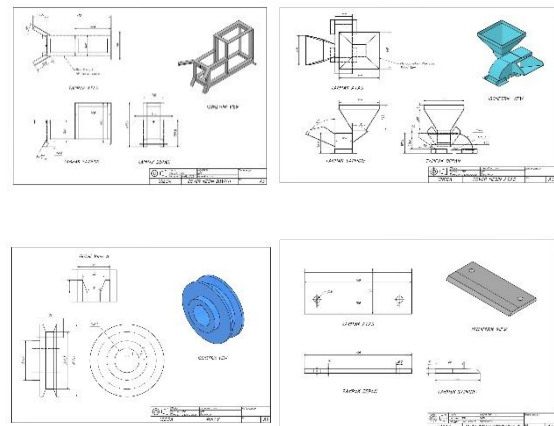
Diagram penelitian

Diagram alir metode penelitian disusun untuk menggambarkan keseluruhan alur penelitian sesuai dengan tahapan yang telah ditetapkan, sehingga proses analisis dapat dijelaskan secara sistematis. Diagram alir tersebut ditampilkan pada Gambar 1.

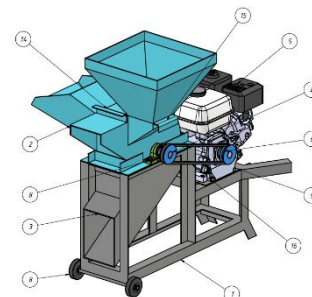


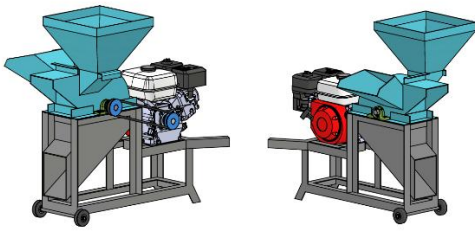
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Rancang Bangun

Desain Alat



Gambar 2. Rancangan Sketsa 2D (Sumber: Penulis)





Gambar 3. Rancangan Mesin 3D
(Sumber: Penulis)

Spesifikasi Alat:

1. Rangka Utama
2. Cover Mesin Atas
3. Cover Mesin Bawah
4. Poros Piringan
5. Engine GX
6. Pully Kecil
7. House Bearing
8. Roda Nylon
9. Rangka Penggerak Engine GX
10. Engkolan Setting Engine
11. Bushing Pisau
12. Plat Pisau Kecil
13. Mata Pisau
14. Penutup Output Depan
15. Penutup Output Atas
16. V-Belt

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan diawali dengan perhitungan dan perancangan mesin pencacah rumput gajah untuk pembuatan silase pakan ternak sapi yang meliputi analisis kebutuhan daya, torsi, serta putaran poros sebagai dasar pemilihan motor penggerak dan sistem transmisi. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai acuan dalam perancangan mekanisme pemotongan, spesifikasi komponen utama, serta proses pembuatan dan perakitan mesin yang mencakup rangka, poros, pisau pencacah, pemukul, sistem transmisi, motor penggerak, bantalan, dan komponen pelindung sesuai desain yang telah ditetapkan. Setelah perakitan selesai, dilakukan uji fungsi mesin tanpa beban dan dengan beban uji berupa rumput gajah segar seberat 5 kg pada putaran 1500 rpm untuk mengevaluasi kinerja awal mesin berdasarkan waktu pencacahan, kapasitas hasil cacahan, dan panjang cacahan, yang selanjutnya dianalisis untuk menentukan kapasitas kerja mesin serta kesesuaiannya dengan tujuan perancangan.

Perancangan Mesin Pencacah

Perancangan mesin pencacah rumput gajah didasarkan pada identifikasi kebutuhan fungsional dalam proses pembuatan silase pakan ternak sapi, dengan mempertimbangkan aspek kinerja, keselamatan, ergonomi, dan kemudahan perawatan.

Tahapan perancangan meliputi penyusunan konsep desain, pemilihan mekanisme pencacahan, serta penentuan spesifikasi komponen utama agar mesin mampu beroperasi secara stabil sesuai kapasitas yang direncanakan. Mekanisme pencacahan dirancang menggunakan sistem pisau pencacah dan pemukul yang berputar pada satu poros utama untuk menghasilkan ukuran cacahan yang seragam, sementara rangka mesin menggunakan besi setebal 4 mm guna menjamin kekuatan struktur dan kestabilan saat beroperasi. Sistem transmisi dipilih menggunakan *pulley* dan *V-belt* dengan rasio 1:1 karena mudah dalam pemasangan, perawatan, serta efektif dalam mentransmisikan daya dan mengatur putaran mesin. Berikut rumus perhitungan rancangan pembuatan mesin pencacah

Perancangan motor penggerak

Untuk menghitung nilai gaya potong menggunakan persamaan rumus (2):

Diketahui:

$$m = 4,5 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Maka, nilai gaya mesin pencacah yaitu:

$$F = m \times g$$

$$F = 4,5 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{F = 44,1 \text{ N}}$$

Untuk menghitung nilai torsi menggunakan persamaan rumus (3):

Diketahui:

$$F = 44,1 \text{ N}$$

$$r = 0,12 \text{ m}$$

Maka, nilai torsi mesin pencacah yaitu:

$$T = F \times r$$

$$T = 44,1 \text{ N} \times 0,12 \text{ m}$$

$$\mathbf{T = 5,3 \text{ Nm}}$$

Untuk menghitung nilai daya nominal menggunakan persamaan rumus (4)

Diketahui:

$$n = 1500 \text{ RPM}$$

$$T = 5,3 \text{ Nm}$$

Maka, nilai daya (P) yaitu:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60}$$

$$P = \frac{2 \times 3,14 \times 1500 \times 5,3}{60}$$

$$\mathbf{P = 832 \text{ Watt} = 0,832 \text{ Kw}}$$

Untuk menghitung nilai daya rencana menggunakan persamaan rumus (5)

$$P_{rencana} = Fc \cdot P$$

$$P_{rencana} = 2 \times 0,832 \text{ kw}$$

$$P_{rencana} = \mathbf{1,664 \text{ kw}}$$

$$= \mathbf{2,26 \text{ HP}}$$

$$= \mathbf{2,26 \text{ HP}}$$

Perancangan Pulley

Untuk menghitung besarnya diameter *pulley* yang akan digunakan, digunakan persamaan rumus (6)

Diketahui:

$$n_1 = 1500$$

$$d_{pA} = 50,8 \text{ mm} = 2 \text{ inch}$$

$$n_2 = 1500$$

Maka, diameter *pulley* yang akan digunakan yaitu:

$$n_1 \cdot d_{pA} = n_2 \cdot D_{pB}$$

$$1500 \times 50,8 = 1500 \times D_{pB}$$

$$76.200 = 1500 \times D_{pB}$$

$$D_{pB} = \frac{76.200}{1500}$$

$$D_{pB} = 50,8 \text{ mm} = 2 \text{ inchi}$$

Perancangan V-belt

Untuk menghitung Panjang V-belt menggunakan persamaan rumus (7)

Diketahui:

$$C = 380 \text{ mm}$$

$$d_{p1} = 50,8 \text{ mm} = 2 \text{ inchi}$$

$$d_{p2} = 50,8 \text{ mm} = 2 \text{ inchi}$$

Maka, untuk menghitung Panjang V-belt yaitu:

$$L = 2 \cdot c + \left[(d_{p2} + d_{p1}) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4c} \right]$$

$$L = 2 \cdot 380 + \left[(50,8 + 50,8) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{(50,8 - 50,8)^2}{4 \times 380} \right]$$

$$L = 760 + 159,512 + 0 \text{ (0 karna perbandingan pulley 1:1)}$$

$$L = 919,512 \text{ mm}$$

Untuk menghitung kecepatan V-belt menggunakan persamaan rumus (8)

Diketahui:

$$D_1 = 50,8 \text{ mm (konversi ke meter 0,0508)}$$

$$N_1 = 1500 \text{ RPM}$$

Maka, untuk menghitung kecepatan V-belt yaitu:

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60}$$

$$v = \frac{3,14 \times 0,0508 \times 1500}{60}$$

$$v = \frac{239,268}{60}$$

$$v = 3,98 \text{ m/s}$$

Perancangan Poros

Untuk menghitung momen puntir menggunakan persamaan rumus (9):

Diketahui:

$$N = 1500 \text{ RPM}$$

$$p = 0,832 \text{ KW}$$

Maka, untuk menghitung momen puntir yaitu:

$$T = \frac{60 \times p}{2 \times \pi \times n}$$

$$T = \frac{60 \times 0,832}{2 \times 3,14 \times 1500}$$

$$T = \frac{49,92}{9420}$$

T = 0,00529 Kn konversi ke N.m karna p dalam satuan KW

$$T = 0,00529 \times 1000 = 5,3 \text{ N.m}$$

Untuk menghitung tegangan geser yang diizinkan menggunakan rumus (10):

Diketahui:

$$\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2 \text{ [25]}$$

sf1 = Faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan, S45C besarnya 6.0 kita menggunakan 6 karena agar meningkatkan keamanan dan keawetan 5,6 [25] Adalah batas minimal.

sf2 = Faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros, berkisar antara 1.3 – 3.0 kita menggunakan 2 karena agar meningkatkan keamanan dan keawetan poros 1.6675 [25] Adalah batas minimal.

Maka, tegangan geser yang diizinkan yaitu:

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_B}{sf1 \cdot sf2}$$

$$\tau_\alpha = \frac{58}{6 \times 2}$$

$$\tau_\alpha = \frac{58}{12}$$

$$\tau_\alpha = 4,833 \text{ Kg/mm}^2$$

Untuk menghitung diameter poros menggunakan rumus (11):

Diketahui:

$$\tau_\alpha = 4,833$$

Kt = Faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar antara 1,2-3,0 karena beban dikenakan dengan kejutan berat

C_b = Faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur dalam perencanaan ini diambil 1,0 karena diperkirakan tidak akan terjadi beban lentur.

$$1 \text{ Kgf} : 9,81 \text{ N}$$

T = 5,3 Nm konversi ke N.mm (5.300 N.mm) konversi ke Kg.mm (540,26)

Maka, diameter poros yaitu:

$$d = \left[\frac{5,1}{\tau_\alpha} Kt Cb T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left[\frac{5,1}{4,833} \times 3 \times 1 \times 540,26 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 1.710,32^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 11,96 \text{ mm}$$

Untuk menghitung tegangan geser pada poros menggunakan rumus (12):

Diketahui:

$$T = 5,3 \text{ Nm konversi ke N.mm 5.300}$$

$$d = 25$$

Maka, tegangan geser pada poros yaitu:

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

$$\tau = \frac{16 \times 5.300}{3,14 \times 25^3}$$

$$\tau = \frac{84.800}{84.800}$$

$$\tau = \frac{3,14 \times 15.625}{84.800}$$

$$\tau = \frac{49.062,5}{84.800}$$

$$\tau = 1,7284 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Menghitung kapasitas mesin

Untuk menghitung kapasitas mesin menggunakan persamaan rumus (1):

Diketahui:

$$W_p = 5 \text{ kg}$$

$$t_p = 195 \text{ detik} = 0,0542 \text{ Jam}$$

Maka, kapasitas mesin pencacah dengan kecepatan RPM 1500 adalah:

$$C = \frac{W_p}{t_p}$$

$$C = \frac{5}{0,0542}$$

$$C = 92 \text{ kg/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan perancangan, diperoleh gaya pencacahan sebesar 44,1 N, torsi sebesar 5,3 Nm, serta kebutuhan daya nominal sebesar 0,832 kW, sehingga ditetapkan daya rencana sebesar 1,664 kW atau setara 2,26 HP. Sistem transmisi menggunakan *pulley* berdiameter 2 inci dengan panjang *V-belt* 919,51 mm dan kecepatan sabuk sebesar 3,98 m/s. Poros utama dirancang dengan diameter aktual 25 mm, yang menghasilkan tegangan geser kerja sebesar 1,73 N/mm², masih berada di bawah batas tegangan geser yang diizinkan sebesar 4,83 kg/mm², sehingga dinyatakan aman. Berdasarkan hasil pengujian, mesin memiliki kapasitas pencacahan sebesar 92 kg/jam pada putaran 1500 rpm, yang menunjukkan bahwa rancangan mesin telah memenuhi kebutuhan operasional proses pembuatan silase rumput gajah.

Uji Fungsi Mesin

Uji fungsi mesin pencacah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin hasil perancangan serta memastikan kesesuaiannya dengan fungsi dan kapasitas kerja yang direncanakan. Pengujian dilakukan menggunakan rumput gajah seberat 5 kg sebagai bahan uji, dengan mesin dioperasikan pada putaran poros pencacah sebesar 1500 rpm dan bahan dimasukkan secara bertahap melalui corong masuk hingga seluruhnya tercacah. Selama pengujian diamati kestabilan putaran mesin, kinerja sistem transmisi, kelancaran proses pencacahan, serta keluaran hasil cacahan. Uji fungsi dilaksanakan sebanyak tiga kali dengan kondisi yang sama untuk memperoleh data yang konsisten, kemudian waktu pencacahan dicatat dan dianalisis sebagai dasar perhitungan kapasitas kerja mesin serta penilaian kemampuan mesin dalam mencacah rumput gajah sebagai bahan baku silase[15].

Hasil Pengujian Mesin Pencacah

Berikut merupakan hasil pengujian mesin pencacah rumput gajah dengan bahan uji rumput gajah seberat 5 kg yang dilakukan sebanyak tiga kali untuk menentukan kapasitas mesin dan hasil cacahan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Kapasitas Mesin Pencacah (Sumber: Penulis)

Diketahui:

$$W_p = 5 \text{ kg}$$

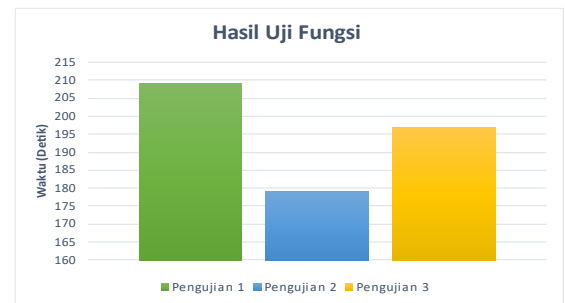
$$t_p = 195 \text{ detik} = 0,0542 \text{ Jam}$$

Maka, kapasitas mesin pencacah dengan kecepatan RPM 1500 adalah:

$$C = \frac{W_p}{t_p}$$

Pengujian	Berat rumput gajah	Kecepatan Putaran Rpm	waktu pencacahan (Detik)	Rata rata waktu pencacahan (Detik)	Panjang hasil cacahan (cm)	Satuan kg/h
Pengujian 1	5 Kg	1500	209		2-5	
Pengujian 2	5 Kg	1500	179	195	2-5	92
Pengujian 3	5 Kg	1500	197		2-5	

$$C = \frac{5}{0,0542} \quad C = 92 \text{ kg/jam}$$



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Fungsi (Sumber: Penulis)

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian kapasitas mesin pencacah rumput gajah dengan satuan kg/jam. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan berat bahan uji sebesar 5 kg dan kecepatan putaran mesin 1500 rpm. Waktu pencacahan pada Pengujian 1, Pengujian 2, dan Pengujian 3 masing-masing adalah 209 detik, 179 detik, dan 197 detik, dengan panjang hasil cacahan pada rentang 2–5 cm. Perbedaan waktu pencacahan dipengaruhi oleh kondisi aliran bahan di dalam ruang pencacah, seperti penumpukan sementara sebelum melewati sekat pencacah, interaksi antara pisau dan pemukul, serta variasi pemasukan bahan ke dalam corong yang memengaruhi beban kerja sesaat pada poros pencacah. Meskipun demikian, grafik menunjukkan bahwa hasil cacahan pada ketiga pengujian tetap berada pada rentang 2–5 cm, sehingga perbedaan waktu pencacahan masih dapat diterima dan tidak memengaruhi kualitas hasil pencacahan. Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh rata-rata waktu pencacahan sebesar 195 detik yang digunakan sebagai dasar perhitungan kapasitas mesin, sehingga diperoleh kapasitas kerja sebesar 92 kg/jam, sebagaimana ditampilkan pada grafik.

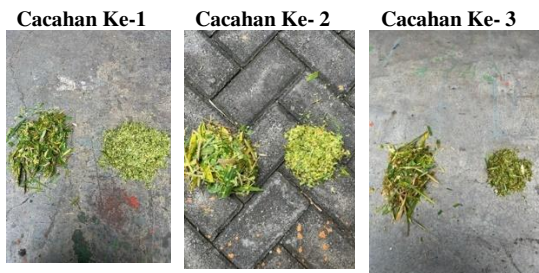
Hasil Silalai Rumput Gajah



Gambar 4. Hasil Silalai Rumput Gajah
(Sumber: Penulis)

Berdasarkan hasil pengamatan mutu fisik, silase rumput gajah yang difermentasi selama 7 hari menunjukkan kualitas yang baik. Silase memiliki aroma asam segar khas silase dan tidak berbau busuk, yang menandakan proses fermentasi berlangsung secara optimal (skor aroma 3). Pengamatan visual tidak menunjukkan adanya pertumbuhan jamur, baik berupa bercak putih, hitam, maupun hijau, sehingga kondisi anaerob selama fermentasi dapat dikatakan terjaga dengan baik (skor jamur 3). Tekstur silase tergolong halus, hijauan terpotong merata, tidak menggumpal keras, serta memiliki kadar air yang sesuai sehingga mudah dikonsumsi ternak (skor tekstur 3). Warna silase tampak hijau tua kecokelatan dan mendekati warna sirup komersial, yang mengindikasikan kandungan klorofil relatif masih terjaga tanpa kerusakan bahan yang berlebihan (skor warna 3). Secara keseluruhan, hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa silase rumput gajah berada pada kategori mutu baik dan layak digunakan sebagai pakan ternak ruminansia.

Hasil Cacahan Rumput Gajah



Gambar 5. Hasil Cacahan
(Sumber: Penulis)

Hasil pengujian mesin pencacah menunjukkan bahwa ukuran cacahan rumput gajah yang dihasilkan berada pada rentang 2–5 cm dan relatif seragam pada setiap pengujian, sehingga sesuai dengan kebutuhan bahan baku pembuatan silase. Meskipun masih terdapat sebagian kecil rumput yang tidak tercacah secara optimal dan keluar melalui saluran *output* B, hal tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap mutu hasil cacahan secara keseluruhan. Sampel cacahan yang ditampilkan merepresentasikan hasil pencacahan

selama pengujian. Dengan demikian, kinerja mesin pencacah dapat dikategorikan baik dan layak digunakan sebagai alat persiapan pakan ternak.

SIMPULAN

Mesin pencacah rumput gajah dirancang dan dibangun sesuai dengan perhitungan teknis dan desain perencanaan yang telah ditetapkan. Mesin ini menggunakan sistem pencacahan dengan 4 bilah pisau dan 10 pemukul serta dilengkapi konsep dual corong *input* dan *output* untuk mendukung kelancaran aliran bahan. Rangka mesin dibuat dari besi siku 40 × 40 × 4 mm yang mampu menopang seluruh komponen utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konstruksi mesin berfungsi dengan baik, stabil, dan aman saat dioperasikan. Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa mesin pencacah rumput gajah dapat beroperasi dengan baik pada kondisi pengujian yang telah ditentukan, yaitu pada putaran mesin 1500 rpm dan beban bahan uji rumput gajah seberat 5 kg. Mesin mampu menghasilkan ukuran cacahan yang relatif seragam pada rentang 2–5 cm, sesuai dengan kebutuhan bahan baku silase. Berdasarkan hasil pengujian, mesin memiliki kapasitas kerja sebesar 92 kg/jam. Dengan demikian, mesin yang dirancang dinilai layak digunakan untuk menunjang proses fermentasi silase dan berpotensi meningkatkan efisiensi waktu serta kualitas hasil pencacahan dibandingkan metode manual.

REFERENSI

- [1] E. Wiseno and M. A. Irwandi, "Pengaruh Austenisasi Baja S45C Pada Suhu 750 C Dan Queching Dengan Media Suhu Ruang, Air, Dan Oil," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 11, pp. 4429–4446, 2023, doi: <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawala ilmiah.v2i11.6246>.
- [2] W. K. Sugandi and A. Wahyu, "Analisis Kelayakan Ekonomi Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel," *Agrikultura*, vol. 29, no. 3, p. 144, 2018, doi: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i3.22727>.
- [3] R. F. Christi, H. Setyawan, M. R. Ismail, B. K. Mutaqin, and E. Yuniarti, "Pembuatan Pakan Silase di Kelompok Ternak Roudhatul Ghonam Kecamatan Sidamulih Kabupaten Pengandaran," *Farmers J. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, pp. 63–67, 2021, doi: <https://doi.org/10.24198/fjcs.v2i2.34590>.
- [4] M. R. A. F. Ainul, "Redesain Mesin Pencacah Rumput dengan Metode Teoriya Resheniya Izobretatelskih Zadatch (Triz)," 2024.
- [5] N. Ali and S. S. Irma, "Uji Organoleptik Silase Komplit di Desa Bala Kecamatan

- Balanipa,” *J. Maduranch*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [6] H. Aglazziyah, B. Ayuningsih, and L. Khairani, “PENGARUH PENGGUNAAN DEDAK FERMENTASI TERHADAP KUALITAS FISIK DAN pH SILASE RUMPUT GAJAH (Pennisetum purpureum),” *J. Nutr. Ternak Trop. dan Ilmu Pakan*, vol. 2, no. 3, pp. 156–165, 2020, doi: 10.24198/jnttip.v2i3.30290.
- [7] D. Tambang *et al.*, “Rancang Bangun Mesin Chopper (Pencacah Pakan Ternak),” *JMM-Jurnal Masy. Merdeka*, vol. 7, no. 2, pp. 89–97, 2024.
- [8] A. Hanafie, F. Fadhli, and I. Syahrudin, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 1484–1487, 2024.
- [9] E. S. Yulianto, D. Yuniardi, A. R. Harfit, and C. A. Setyawan, “Analisis Pulley Pada Mesin Pencacah Kaleng Berbantuan Software Solidworks,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 49–61, 2024.
- [10] A. Gafur, “Pelatihan Teknologi Mesin Multifungsi, Pengupas, Perajang dan Pengering Nanas,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, pp. 336–343, 2020.
- [11] N. H. Azizah, B. Ayuningsih, and I. Susilawati, “Pengaruh Penggunaan Dedak Fermentasi Terhadap Kandungan Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum),” *J. Sumber Daya Hewan*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.24198/jsdh.v1i1.31391.
- [12] T. Patimah, Asroh, K. Intansari, N. D. Meisani, R. Irawan, and A. Atabany, “Kualitas Silase dengan Penambahan Molasses dan Suplemen Organik Cair (Soc) di Desa Sukamaju, Kecamatan Cikeusal,” *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–92, 2020.
- [13] H. Aglazziyah, B. Ayuningsih, and L. Khairani, “Pengaruh Penggunaan Dedak Fermentasi Terhadap Kualitas Fisik Dan pH Silase Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum),” *J. Nutr. Ternak Trop. dan Ilmu Pakan*, vol. 2, no. 3, pp. 155–165, 2020.
- [14] S. Ramadhan, “Produksi dan Kualitas Susu Sapi Fries Holland (FH) Dengan Pemberian Pakan Komplit Yang Berbasi Limbah Pertanian Dalam Bentuk Silase dan Hay,” *Digilib Unhas*, p. 59, 2014.
- [15] A. Nasution, A. S. S. Pulungan, D. Handayani, and K. Lubis, “PEMANFAATAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA MESIN PENCACAH PAKAN TERNAK DI DESA SIDODADI KECAMATAN BATANG KUIS KABUPATEN DELI SERDANG,” 2023.
- [16] K. Kaharudin and B. D. Hariprihadi, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Pakan Ternak Kapasitas 50 Kg/Jam,” *J. SIGMAT Tek. Mesin Unsika*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2021, doi: <https://doi.org/10.35261/sigmat.v1i2.5555>.
- [17] M. Pramuda, “Pembuatan dan Pengujian Alat Pencacah Batang Tembakau,” *e-Proceeding FTI*, 2021.
- [18] S. Mulyono, G. Gunawan, and B. Maryanto, “Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin,” *JIT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2014, doi: <https://doi.org/10.32487/jtt.v2i1.38>.
- [19] J. Setiawan, “Analisa Pengaruh Jumlah Pisau Potong Terhadap Produktifitas Mesin Pencacah Rumput Gajah,” *Sekripsi*, 2019.
- [20] M. V. Siahaan, B. L. Manullang, S. Sebayang, and R. Purba, “Rancang Bangun Mesin Penghancur Kulit Menjadi Pupuk Dengan Kapasitas 12 Kg/Jam Menggunakan Motor Bensin,” *J. Teknol. Mesin UDA*, vol. 5, no. 2, pp. 22–30, 2024.
- [21] D. Suwito, A. P. Budijono, Y. Yunus, W. D. Kurniawa, and S. Soeryanto, “Development of Learning Media Design Engineering Integrated with Machinery Element and Drawing Machine Based on Contextual Learning,” *in Jpurnal Pjysics Conf. Ser.*, vol. 1569, no. 3, 2020.
- [22] H. Mahmudi, “Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah,” *J. Mesin Nusant.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–41, 2021, doi: <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>.
- [23] M. Mahubessy, “Rancang Bangun Mesin Pemecah Cangkang Pala,” *Semin. Nas. Inov. Teknol. UN PGRI Kediri*, pp. 36–41, 2022.
- [24] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 5th ed. ALFABETA, 2023.
- [25] S. G. S. & O. Haris, “Analisa Tegangan dan Safety Factor Pada Design Poros Mesin,” vol. 2, no. 1, pp. 43–52, 2025.