

Perhitungan Kebutuhan Daya Mesin Kombinasi (Pencacah, Pengaduk Dan Pencetak Pelet) Kapasitas 10 Kg/20 Menit (Dalam Satu Kali Proses)

^{1*}Ahmad Aynun Nizar, ²Mohammad Muslimin Ilham,
^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: ¹ayunnizar5@gmail.com, ²im.muslimin@unpkediri.ac.id,
Penulis Korespondens : Ahmad Aynun Nizar

Abstrak—Limbah batang dan daun nanas memiliki potensi sebagai bahan pakan sapi perah, namun pemanfaatannya masih terkendala oleh proses pengolahan yang kurang efisien. Penelitian ini bertujuan menghitung kebutuhan daya pada mesin kombinasi pencacah, pengaduk, dan pencetak pelet berkapasitas 10 kg/20 menit sebagai dasar pemilihan motor penggerak. Metode yang digunakan meliputi studi literatur dan observasi untuk memperoleh data perancangan serta parameter perhitungan kebutuhan daya pada setiap unit kerja mesin. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan daya pencacah sebesar 3,7 HP, pengaduk sebesar 0,36 HP, dan pencetak pelet sebesar 2,74 HP, sehingga total kebutuhan daya mesin sebesar 6,8 HP. Berdasarkan hasil tersebut dipilih motor diesel berdaya 8 HP sebagai penggerak utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motor diesel 8 HP mampu memenuhi kebutuhan daya mesin kombinasi dengan tingkat pemanfaatan daya sebesar 85%, sehingga layak digunakan untuk mendukung pengolahan pakan ternak secara efektif.

Kata Kunci— daya mesin, pakan ternak, pencacah, pencetak pelet, pengaduk

Abstract— Pineapple stem and leaf waste has the potential to be utilized as dairy cattle feed; however, its utilization remains limited due to inefficient processing methods. This study aimed to determine the power requirement of a combination machine consisting of a chopper, mixer, and pelletizer with a capacity of 10 kg per 20 minutes as a basis for selecting an appropriate prime mover. The research employed literature study and field observation to obtain design parameters and data required for power calculations of each machine unit. The results showed that the power requirements were 3.7 HP for the chopper, 0.36 HP for the mixer, and 2.74 HP for the pelletizer, resulting in a total power requirement of 6.8 HP. Based on these results, an 8 HP diesel engine was selected as the main power source. The findings indicate that the selected engine is capable of meeting the operational power requirements of the combination machine with a power utilization level of 85%, making it suitable for efficient feed processing operations.

Keywords— chopper, feed processing, mixer, pelletizer, power requirement

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Sapi perah adalah hewan ternak yang dipelihara secara khusus karena kemampuannya dalam menghasilkan susu untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dan industri pengolahan susu[1]. Peternakan sapi perah merupakan salah satu sektor yang berkembang di Kabupaten Kediri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri tahun 2024, populasi sapi perah

mencapai 11.128 ekor, dengan Kecamatan Ngancar sebagai salah satu sentra peternakan yang memiliki populasi sebanyak 4.755 ekor[2]. Ketersediaan pakan yang berkualitas menjadi faktor penting dalam menjaga kesehatan ternak dan meningkatkan produksi susu sapi perah[3].

Kecamatan Ngancar juga dikenal sebagai daerah penghasil nanas yang menghasilkan limbah pertanian berupa batang dan daun nanas dalam jumlah melimpah. Limbah tersebut telah dimanfaatkan oleh peternak sebagai pakan sapi perah karena mengandung serat yang bermanfaat bagi sistem pencernaan ternak. Serat berperan penting dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan dan mendukung produktivitas ternak[4]. Namun, pemanfaatannya masih belum optimal karena proses pengolahan pakan yang sederhana menghasilkan ukuran cacahan yang tidak seragam, sehingga menurunkan efisiensi konsumsi dan pencernaan pakan. Serat merupakan komponen penting dalam pakan ternak ruminansia karena berperan dalam proses fermentasi rumen dan memengaruhi tingkat kecernaan pakan. Oleh karena itu, ukuran dan karakteristik fisik serat perlu diperhatikan agar pemanfaatan nutrisi berlangsung optimal[5].

Penyimpanan atau penimbunan bahan pakan dalam waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan penurunan kualitas fisik dan nutrisi pakan akibat perubahan kadar air, aktivitas mikroba, serta pertumbuhan jamur, sehingga berpotensi meningkatkan jumlah pakan yang tidak termanfaatkan atau terbuang[6]. Padahal, ketersediaan limbah batang dan daun nanas yang melimpah dan berkelanjutan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak apabila diolah dengan baik[7]. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang mampu mengolah bahan pakan secara lebih efektif sehingga kualitas dan daya simpan pakan dapat meningkat.

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan mesin kombinasi yang mengintegrasikan fungsi pencacah (chopper), pengaduk (mixer), dan pencetak pelet (pelletizer) dalam satu sistem berkapasitas 10 kg/20 menit untuk satu kali siklus dari pencacahan sampai jadi pelet. Mesin ini digunakan untuk mencacah batang dan daun nanas. Proses pencampuran bahan cacahan dengan konsentrat dilakukan menggunakan mesin pengaduk (mixer) untuk menghasilkan campuran yang lebih homogen sehingga distribusi nutrisi dalam pakan menjadi lebih merata[8], kemudian mencetaknya menjadi pelet. Pengolahan dalam bentuk pelet dapat meningkatkan palatabilitas, mengurangi kehilangan pakan, serta menghasilkan campuran pakan yang lebih homogen [9].

Mesin kombinasi tersebut menggunakan motor bakar sebagai sumber penggerak utama karena fleksibel digunakan di lingkungan peternakan yang tidak selalu tersedia sumber listrik serat memiliki torsi yang relatif besar dan efisiensi bahan bakar yang cukup tinggi[10]. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan kebutuhan daya yang tepat agar mesin dapat beroperasi secara optimal, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan kerja setiap unit. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menghitung kebutuhan daya mesin kombinasi chopper, mixer, dan pelletizer berkapasitas 10 kg/20 menit sebagai dasar dalam pemilihan motor penggerak yang sesuai.

II. METODE

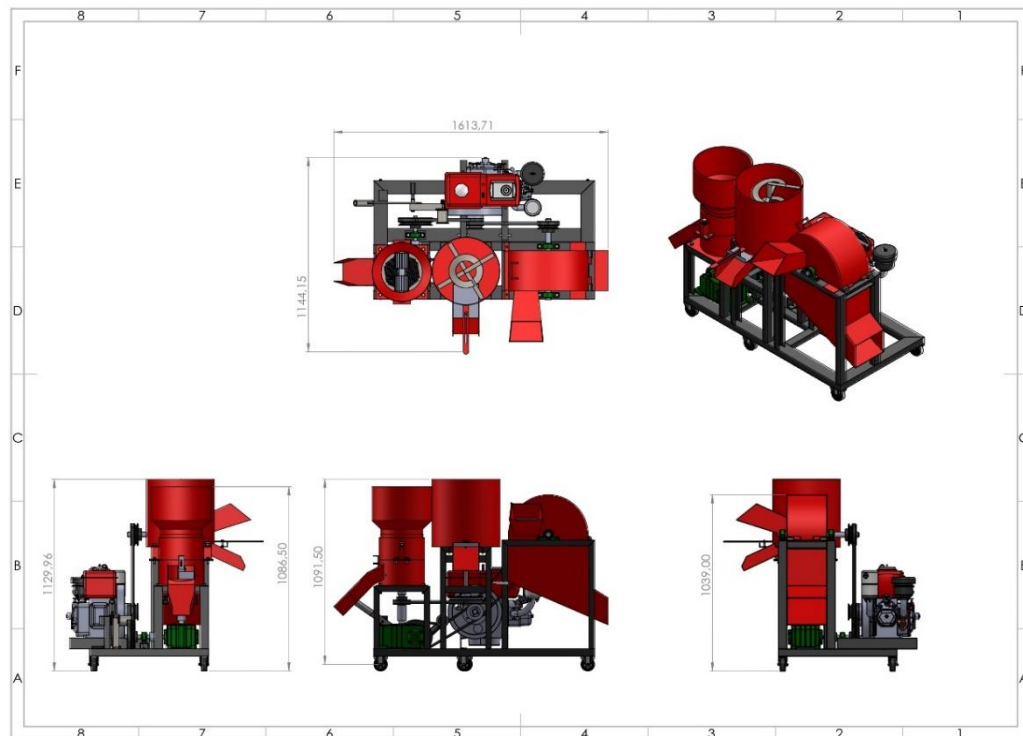
A. Pendekatan Perancangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dan observasi. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori, rumus, dan referensi yang berkaitan dengan perhitungan kebutuhan daya mesin, sedangkan observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan dan kebutuhan pengguna terhadap mesin yang dirancang.

Data yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan daya dan analisis efisiensi daya pada mesin kombinasi 3 in 1. Perancangan mesin didasarkan pada kapasitas kerja 10 kg/20 menit dalam satu siklus proses. Kapasitas tersebut merepresentasikan waktu yang diperlukan untuk mengolah bahan baku berupa batang dan daun nanas hingga menjadi pelet. Satu siklus proses terdiri atas pencacahan bahan selama 5 menit, pengadukan 5 kg hasil cacahan dengan 5 kg konsentrat selama 5 menit, dan pencetakan pelet selama 10 menit.

Berdasarkan kapasitas dan pembagian waktu tersebut, dilakukan perhitungan kebutuhan daya untuk memastikan motor penggerak mampu memenuhi kebutuhan torsi dan daya pada setiap mekanisme kerja mesin secara optimal.

B. Desain Perancangan



Gambar Desain Mesin Kombinasi 3 in 1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Daya

Perancangan dan perhitungan kebutuhan daya pada mesin kombinasi 3 in 1 yang terdiri dari mesin pencacah (chopper), pengaduk (mixer), dan pencetak pelet (pelletizer). Mesin dirancang untuk mengolah limbah batang dan daun nanas yang dicampur dengan konsentrat menjadi pakan ternak berbentuk pelet dengan kapasitas 10 kg dalam satu siklus proses. Mesin menggunakan satu sumber penggerak berupa motor diesel Dongfeng R180 berdaya 8 HP dengan sistem transmisi pulley, V-belt, gearbox, dan kopling tension belt.

B. Perhitungan kebutuhan daya

1. Daya pencacah

a. Putaran pisau

Perhitungan putaran pisau dilakukan untuk menentukan kebutuhan putaran teoritis dalam proses pencacahan batang dan daun nanas. Dengan panjang bahan 600 mm, panjang potongan 10 mm, dan jumlah pisau pemotong sebanyak 4 bilah, diperoleh kebutuhan putaran sebesar 15 putaran per batang. Pada target kapasitas 5 kg/5 menit dengan berat

rata-rata satu batang tanaman nanas 800 g, diperlukan sekitar 7 batang bahan baku. Dengan demikian, total kebutuhan putaran teoritis untuk proses pemotongan adalah 105 putaran. Nilai tersebut hanya menunjukkan kebutuhan minimum untuk proses pemotongan dan belum memperhitungkan proses penghalusan hasil cacahan. Oleh karena itu, kecepatan kerja pisau ditetapkan sebesar 1500 rpm untuk memastikan proses pencacahan dan penghalusan berlangsung secara efektif. Pemilihan kecepatan ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa putaran 1500 rpm mampu menghasilkan kapasitas kerja dan kualitas pencacahan yang baik pada bahan berserat [11]. Dengan kecepatan tersebut, diharapkan hasil cacahan batang dan daun nanas menjadi lebih seragam sehingga mendukung proses pencampuran pakan secara optimal.

b. Perhitungan daya pencacah

Pengujian gaya potong dilakukan menggunakan pisau yang dikaitkan pada neraca dan digunakan untuk memotong bagian pangkal batang nanas yang paling keras. Hasil pengujian menunjukkan gaya potong maksimum sebesar 8 kg.

$$F = 8 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s} = 78,4 \text{ N}$$

Pisau perajang berfungsi untuk membantu proses penghalusan hasil cacahan dari pisau pencacah utama. Kedua jenis pisau berada pada satu poros dan bekerja dalam satu sistem pemotongan, sehingga perhitungan daya dilakukan sebagai satu kesatuan sistem. Piringan pisau memiliki diameter 450 mm, sehingga jari-jari putarnya adalah 225 mm atau 0,225 m, yang merupakan jarak dari pusat poros hingga ujung pisau penghalus.

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60}$$

Maka:

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,225 \text{ m} \cdot 1500 \text{ rpm}}{60}$$
$$v = 35,3 \text{ m/s}$$

Setelah kecepatan linier potong diperoleh, maka daya chopper dapat dihitung menggunakan:

$$P = f \times v$$

Maka:

$$P = 78,4 \text{ N} \times 35,3 \text{ m/s} = 2.767 \text{ watt}$$

Hasil perhitungan diperoleh kebutuhan daya chopper sebesar 2.767 watt atau setara dengan 3,7 HP. Nilai tersebut menunjukkan daya minimum yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem pencacahan dan penghalusan batang serta daun nanas.

2. Daya pengaduk

Daya mixer mesin 3 in 1

Perhitungan gaya berat campuran pakan:

$$W = m \times g$$

Maka:

$$W = 10 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 98,1 \text{ N}$$

Batas maksimal koefisien gesek material untuk proses pengadukan bahan campuran sebesar 1,3[12]. Kemudian perhitungan gaya gesek adonan dapat diketahui sebagai berikut:

$$F_g = W \times \mu$$

Maka:

$$F_g = 98,1 \text{ N} \times 1,3 = 127,53 \text{ N}$$

Gaya beban total bahan campuran:

$$F_{total} = W + F_g$$

Maka:

$$F_{total} = 98,1 \text{ N} + 127,53 \text{ N} = 225,63 \text{ N}$$

Guna menyelaraskan dengan satuan rumus daya yang digunakan, maka nilai gaya hambat total tersebut dikonversi ke dalam satuan kilogram-force (Kgf) dengan membaginya terhadap konstanta gravitasi (9,81 m/s²).

$$F = \frac{225,63 \text{ N}}{9,81} = 23 \text{ Kg}$$

Kemudian torsi pengadukan pada mixer diketahui dengan:

$$T = F \times r$$

$$T = 23 \text{ Kg} \times 190 \text{ mm} = 4370 \text{ Kg.mm}$$

Setelah nilai torsi didapatkan langkah selanjutnya adalah menghitung daya nominal bersih yang dibutuhkan mesin pengaduk.

$$P = \frac{T \times n}{9,74 \times 10^5}$$

Maka:

$$P = \frac{4370 \text{ Kg.mm} \times 50 \text{ Rpm}}{9,74 \times 10^5} = \frac{218500}{974000} = 0,2243 \text{ kW}$$

Faktor koreksi daya, digunakan untuk mengatasi variasi beban kerja dan kondisi yang tidak menentu dilapangan, seperti beban kejut akibat material adonan pakan yang dimasukan secara tiba-tiba. Nilai faktor koreksi daya 1,2 untuk faktor keamanan karena

beban kejut dan kondisi pengoperasian di lapangan yang tidak menentu, penentuan nilai di ambil berdasarkan tabel faktor koreksi daya yang ditrasnmisikan[13] .

$$P_D = f_c \times P$$

$$P_D = 1,2 \times 0,2243 = 0,2692 \text{ kW}$$

Konversi ke Hp:

$$0,2692 \div 0,746 = 0,36 \text{ Hp}$$

3. Daya pencetak pelet

Mesin pencetak pelet menggunakan gearbox rasio 1:10 untuk mereduksi putaran motor diesel 2500 rpm. Perhitungan daya didasarkan pada jari-jari roller 42,5 mm, gaya penekanan roller 2000 N, dan koefisien gesek roller terhadap die plate sebesar 1,2. Berdasarkan parameter tersebut, selanjutnya dihitung gaya gesek sebagai dasar perhitungan torsi dan kebutuhan daya.

$$F = \mu \times N$$

Maka:

$$F = 1,2 \times 2000N = 2400N$$

Torsi yang dihasilkan 2 roller sebesar:

$$T = F \times r$$

Maka:

$$T = 2400N \times 2 \times 0,0425$$

$$T = 204N$$

Kebutuhan daya mesin pencetak pelet sebesar:

$$P = \frac{2 \times \pi \times T \times N}{60}$$

Maka:

$$P = \frac{2 \times 3,14 \times 204 \text{ N} \times 100 \text{ rpm}}{60}$$

$$P = 2.135 \text{ watt}$$

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ watt maka, } \frac{2.135}{746} = 2,8 \text{ Hp}$$

4. Daya total dan efisiensi

$$3,4 \text{ hp} + 0,36\text{Hp} + 2,8 \text{ Hp} = 6,8\text{Hp}$$

Berdasarkan total kebutuhan daya tersebut, dipilih mesin diesel dengan daya sebesar 8 HP sebagai penggerak utama. Untuk mengetahui tingkat pemanfaatan daya motor penggerak, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Maka:

$$\eta = \frac{6,8hp}{8hp} \times 100\%$$
$$\eta = 85\%$$

Tingkat efisiensi penggunaan daya 85% menunjukkan bahwa motor diesel 8 HP layak digunakan sebagai penggerak mesin kombinasi 3 in 1 karena masih tersedia cadangan daya sebesar 15%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan daya, mesin kombinasi pencacah, pengaduk, dan pencetak pelet berkapasitas 10 kg/20 menit memerlukan total daya sebesar 6,8 HP. Nilai tersebut digunakan sebagai dasar dalam pemilihan sumber penggerak sehingga ditetapkan motor diesel berdaya 8 HP sebagai penggerak utama. Dengan tingkat pemanfaatan daya sebesar 85%, motor yang dipilih mampu memenuhi kebutuhan kerja seluruh unit mesin serta masih memiliki cadangan daya untuk mengantisipasi variasi beban selama pengoperasian. Dengan demikian, perhitungan kebutuhan daya yang dilakukan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi penggerak yang sesuai pada perancangan mesin kombinasi pengolah pakan ternak berbasis limbah batang dan daun nanas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. M. Bahri, L. B. Salman, and R. F. Christi, "Hubungan Antara Lingkar Dada, Tinggi Pundak, Dan Panjang Badan Dengan Produksi Susu Sapi Perah Fh Laktasi Di Bppibtsp Bunikasih Cianjur," *TERNAK Trop. J. Trop. Anim. Prod.*, vol. 23, no. 2, pp. 99–109, 2022, doi: 10.21776/jtapro.2022.023.02.2.
- [2] BPS Kab. Kediri, "KABUPATEN KEDIRI DALAM ANGKA," 2025, *BPS Kabupaten Kediri/BPS-Statistics of Kediri Regency, Kab. Kediri*.
- [3] A. D. Salsabila, U. H. Tanuwiria, and D. S. Tasripin, "PENGARUH PAKAN SUPLEMEN TERHADAP KONSUMSI, KECERNAAN DAN EFISIENSI PRODUKSI SUSU SAPI PERAH LAKTASI DI KELOMPOK TERNAK BOJONG KAWUNG PASIR JAMBU," *J. Anim. Husb. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 91–98, 2023, doi: <https://doi.org/10.52434/janhus.v7i2.2970>.
- [4] P. Nugraha, R. Rifa'i, C. A. Maskur, and M. Ervandi, "Review: Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Produksi Susu Sapi Perah," *JSTT (Jurnal Sains Ternak Trop.*, vol. 2, no. 1, pp.

- 1–11, 2024, doi: 10.31314/jstt.2.1.1-11.2024.
- [5] L. Harnita, T. Kaswari, and J. Andayani, “Evaluasi Kecernaan Komponen Serat Pelepah Sawit Dalam Ransum Ternak Ruminansia Secara In Vitro,” *J. Ilm. Ilmu-Ilmu Peternak.*, vol. 25, no. 1, pp. 13–20, 2023, doi: 10.22437/jiip.v25i1.19189.
- [6] I. Purnama, alief rahmania Safitri, and abdul muta Ali, “Study Literatur Manajemnent Penyimpanan Bahan Pakan Jagung, Dedak dan Tepung Ikan untuk Ternak Unggas,” *J. Peternak. Borneo*, vol. 3, no. 2, pp. 35–42, 2024, doi: <https://doi.org/10.34128/jpb.v3i2.33>.
- [7] S. Zullaikah, A. Jannah, B. Pramujati, E. N. P., and H. Haryanto, “Teknologi Pembuatan Pakan Ternak Ruminansia Murah dan Mudah Berbasis Limbah Pertanian yang Ramah Lingkungan,” *SewagatiI, J. Direktorat Ris. dan Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, p. 112, 2021, doi: 10.12962/j26139960.v5i2.8097.
- [8] M. F. Latief, H. Hasrin, I. Amal, S. Chadija, and F. N. Aini, “Analisis Kualitas Nutrisi Konsentrat Pakan Sapi Potong Dengan Variasi Waktu Pencampuran Pakan Menggunakan Mixer Vertical,” *J. Nutr. Ternak Trop.*, vol. 6, no. 2, pp. 90–97, 2023, doi: 10.21776/ub.jnt.2023.006.02.3.
- [9] Salvia, Ramaiyulis, M. Dewi, and D. K. Sari, *Teknologi Pengolahan Pakan*. Sumatera Barat: PENERBIT POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH, 2022. [Online]. Available: POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH
- [10] tigor deswantoro Hosana and M. Massaguni, “Review Of The Utilization Of Diesel Engines As Drivers For Rice Milling Machines,” *J. Electr. Autom. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–35, 2024, doi: <https://doi.org/10.61844/jeat.v3i1.994>.
- [11] genta ayra rahma Mahendra, D. Wuladari, firman yasa Utama, and yustin setiya Widoretno, “RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT GAJAH UNTUK PROSES PEMBUATAN SILASE PAKAN TERNAK SAPI,” *J. rekaya mesin*, vol. 11, no. 01, pp. 752–760, 2026, doi: <https://doi.org/10.26740/jrm.v11i01.75196>.
- [12] A. Marczuk, V. Sysuev, A. Aleshkin, P. Savinykh, N. Turubanov, and A. Tomporowski, “Theoretical studies of the interaction between screw surface and material in the mixer,” *Materials (Basel).*, vol. 14, no. 4, pp. 1–29, 2021, doi: 10.3390/ma14040962.
- [13] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan 9. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1997.