

Perancangan Kebutuhan Daya Mesin Chopper & Mixer Berkapasitas 200 Kg/Jam

^{1*} Hamzah Doni Saputro, ²Haris Mahmudi

^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: Donisaputroproject@gmail.com, harismahmudi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Hamzah Doni Saputro

Abstrak— Permasalahan efisiensi dalam penyediaan pakan ternak masih menjadi tantangan utama di sektor peternakan, khususnya bagi UMKM. Mesin chopper & mixer pakan dihadirkan sebagai solusi untuk mempercepat dan mempermudah proses pencacahan serta pencampuran bahan pakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya dari mesin chopper & mixer kapasitas 200 kg/jam berbasis penggerak diesel. Metode analisis menggunakan pendekatan teoritis mekanika daya dan simulasi perhitungan gaya serta torsi pada komponen pemotong dan pengaduk. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan daya sebesar 4,7 kW untuk chopper dan 1,61 kW untuk mixer, dengan total konsumsi daya setara 8,4 HP. Mesin dapat dioperasikan secara optimal menggunakan mesin diesel Kubota RD 85 DI-S berdaya 8,5 HP dengan efisiensi sistem sebesar 98%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem penggerak yang digunakan mampu memenuhi kebutuhan kerja mesin secara efektif.

Kata Kunci— Chopper, Daya, Diesel, Mixer, Pakan Ternak

Abstract— Feed preparation efficiency remains a major challenge in the livestock sector, especially for MSMEs. The chopper and mixer machine is introduced as an efficient solution to speed up and ease the process of chopping and mixing animal feed components. This research focuses on evaluating the power needed for a chopper and mixer with a capacity of 200 kg/h, which is operated using a diesel engine. The method involves theoretical analysis of mechanical power and calculations of force and torque on the cutter and mixer components. The results show that the chopper requires 1.79 kW, the mixer 1.61 kW, with a total power consumption equivalent to 4.5 HP. The system operates optimally using an 8 HP Kubota RD 85 DI-S diesel engine with 53% efficiency. These findings indicate that the drive system effectively supports the machine's operational demands.

Keywords— Chopper, Diesel, Feed, Mixer, Power

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



I. PENDAHULUAN

Salah satu tantangan utama dalam usaha peternakan adalah efisiensi dalam penyediaan pakan, yang menyumbang sekitar 60–70% dari total biaya operasional[1]. Oleh karena itu, pengelolaan pakan yang efektif, terutama melalui pencacahan dan pencampuran bahan pakan, menjadi hal krusial untuk menjaga performa dan produktivitas ternak[2].

Di Kabupaten Kediri, khususnya di wilayah UMKM peternakan, masih banyak pelaku usaha yang mengolah pakan secara manual, menggunakan sabit atau alat tradisional. Aktivitas ini memerlukan waktu dan tenaga yang besar serta tingkat keamanan kerja yang rendah. Di sisi lain, ketersediaan hijauan seperti rumput gajah, batang jagung, dan daun padi sangat melimpah. Pakan tambahan seperti ampas tahu, dedak, dan tetes tebu juga sering digunakan[3][4]. Namun, tanpa mesin pencacah dan pencampur (chopper & mixer) yang terintegrasi, pengolahan bahan-bahan

tersebut menjadi tidak efisien dan tidak seragam, sehingga menurunkan kualitas konsumsi pakan oleh ternak[5].

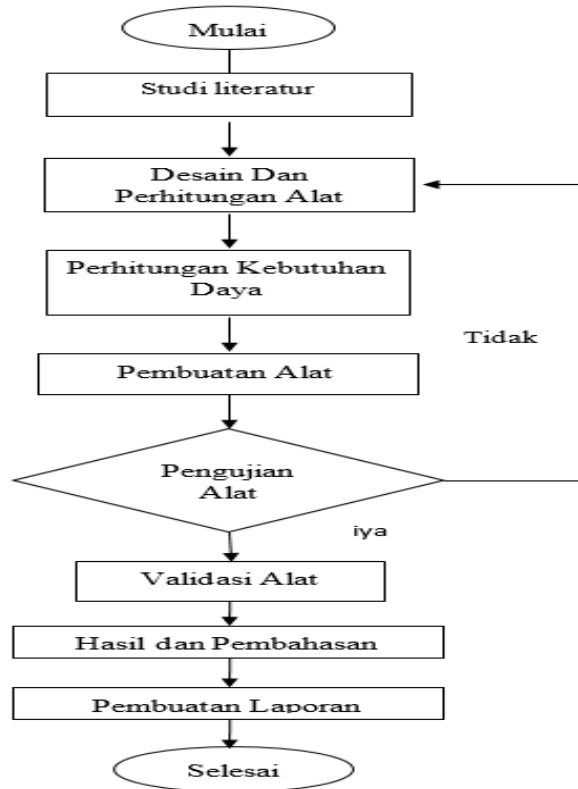
Salah satu aspek penting dalam merancang mesin pencacah dan pengaduk pakan adalah sistem penggerak[6]. Sistem ini bertugas mentransmisikan daya dari sumber tenaga — dalam hal ini, mesin diesel — ke komponen fungsional seperti pisau pencacah dan baling-baling pengaduk. Sistem penggerak yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan penurunan performa mesin, ketidakseimbangan distribusi daya, konsumsi bahan bakar yang tinggi, hingga kerusakan komponen yang memperbesar biaya perawatan[7][8]. Oleh karena itu, diperlukan kajian teknis mengenai kebutuhan daya yang dibutuhkan agar mesin dapat beroperasi secara optimal sesuai kapasitasnya, yaitu 200 kg/jam.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya aktual dari mesin chopper & mixer berbasis penggerak diesel Kubota RD 85 DI-S agar dapat bekerja secara efisien pada kapasitas produksi 200 kg/jam. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi teknis dalam merancang sistem penggerak mesin yang tidak hanya kuat secara mekanis, tetapi juga efisien dalam penggunaan energi dan sesuai untuk kebutuhan operasional usaha peternakan skala UMKM[9]. Dengan adanya mesin chopper & mixer horizontal yang terintegrasi dan efisien, diharapkan para peternak dapat menghemat waktu, tenaga, serta meningkatkan kualitas pakan, yang pada akhirnya mendorong peningkatan produktivitas dan profitabilitas usaha ternak secara keseluruhan[10].

II. METODE

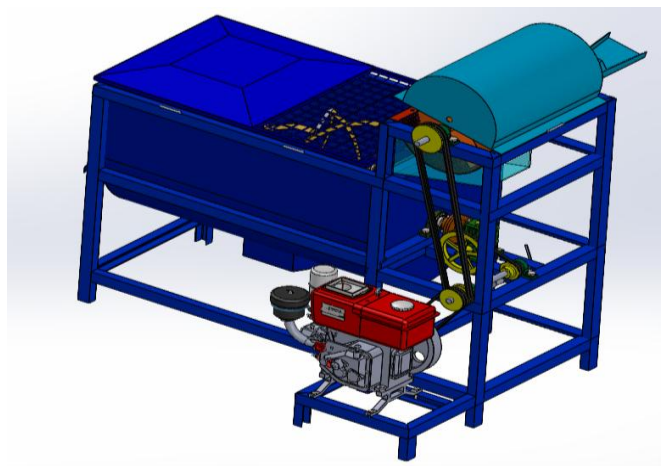
A. Prosedur Penelitian

Perancangan ini dimulai dengan melakukan studi pustaka guna memperoleh pemahaman mengenai referensi yang berkaitan dengan desain mesin chopper dan mixer untuk pakan ternak. Selanjutnya, dilakukan desain awal dan perumusan masalah berdasarkan kondisi nyata di Desa Semen, Kediri, dengan mempertimbangkan ukuran dan data perbandingan dari literatur. Tahapan berikutnya adalah perhitungan kebutuhan daya mesin, termasuk analisis torsi dan gaya yang terjadi selama proses pencacahan dan pengadukan. Setelah desain dan perhitungan selesai, mesin dibuat sesuai spesifikasi rancangan. Mesin yang telah selesai kemudian diuji coba untuk menilai kelayakan dan performanya secara maksimal. Validasi dilakukan oleh lembaga berwenang guna memastikan bahwa alat bekerja sesuai fungsi dan standar yang ditetapkan. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kebutuhan daya aktual dari mesin berkapasitas 200 kg/jam. Terakhir, seluruh hasil disusun dalam laporan sebagai dokumentasi proses dan evaluasi kinerja mesin.



Gambar 1 Prosedur perancangan

B. Desain Perancangan



Gambar 2 daya mesin *chopper* dan *mixer*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Daya

Data yang telah di kumpulkan selanjunya melakukan Perhitungan Terkait Kebutuhan Daya adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Pisau Pemotong

a. Menghitung Putaran Pisau Pemotong Target Potongan (waktu) = Q Panjang sample rumput jenis rumput gajah panjang 2m maka, setiap potong memiliki panjang 5mm maka, $\frac{2000 \text{ mm}}{4 \text{ mm}} = 500 \text{ putaran/batang}$

Karena memiliki empat mata pisau maka, dalam 1 putaran menghasilkan empat potongan $\frac{400 \text{ mm}}{4} = 125 \text{ putaran/batang}$

Target potongan 200 kg/ jam = 200.000 g/ jam

$$\frac{200.000 \text{ g/jam}}{89 \text{ g/batang}} = 2.250 \text{ batang /jam} = \frac{2.250 \text{ batang/jam}}{60 \text{ menit}} \quad (1)$$

$$= 37 \text{ batang/menit}$$

Jika 1 siklus butuh 100 putaran , maka untuk 1 siklus dibutuhkan

$125 \times 37 = 4.625 \text{ putaran / menit/ batang.}$

Maka jika setiap siklus dimasukkan 10 batang, maka putaran mesin (n_2) yang di butuhkan

$$n_2 = \frac{4.625 \text{ putaran / menit/ batang}}{10 \text{ batang}} \quad (2)$$

$$n_2 = 462,5 \frac{\text{putaran}}{\text{menit}} = 462,5 \text{ rpm}$$

Dengan memperhitungkan potensi kehilangan waktu, seperti keterlambatan saat memasukkan rumput dari satu siklus ke siklus berikutnya, diperlukan penyesuaian pada kecepatan mesin untuk memastikan kapasitas produksi tetap mencapai 200 kg/jam. Oleh karena itu, putaran mesin perlu ditingkatkan sekitar 20%–25%. Berdasarkan pertimbangan tersebut, putaran mesin sekunder (n_2) ditetapkan sebesar 700 rpm, sehingga: $n_2 = 700 \text{ Rpm}$

b. Menghitung Daya Penggerak

Gaya yang dibutuhkan untuk memotong satu batang rumput gajah (F) ditetapkan sebesar 1,54 kg. Dalam satu siklus kerja, mesin multifungsi pencacah pakan ternak mampu mencacah hingga 10 batang rumput gajah secara bersamaan.

Maka : $W = m \times g$

$$W = 1,54 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s} = 15 \text{ N}$$

Sehingga total nilai gaya potong adalah 15N, maka

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

$$T = 14,7 \text{ N} \times 0,206 \text{ m}$$

$$= 3 \text{ Nm}$$

Daya untuk pemotongan (P_1)

$$P_1 = T \times \omega \quad (4)$$

$\omega = ? \text{ kecepatan sudut putar}$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 700}{60} = 109,9 \text{ rad/s}$$

$$P1 = 113,9Nm \times 3 Nm = 329 watt$$

2. Perhitungan Pisau hamermill

- a. Menghitung putaran poros pisau hamermill

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60} \quad (5)$$

$$V = \frac{3,14 \times 0,4m \times 700Rpm}{60} = 14,6m/s$$

- b. Menghitung energi kinetik pisau hamermill

$$E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2 \quad (6)$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 1,5kg \times 14,6m/s$$

$$E_k = 10,99kg \cdot m^2/s^2$$

- c. Menghitung waktu hamermill

Setelah diperoleh nilai energi kinetik, langkah selanjutnya adalah menentukan waktu yang dibutuhkan untuk proses penghancuran. Berikut ini merupakan perhitungan waktu penghancuran, dengan asumsi kecepatan putaran pisau penghancur yang dirancang sebesar 700 rpm. Maka, waktu yang dibutuhkan untuk satu kali putaran penuh adalah $\frac{1}{11,6}s$. Karena dalam satu putaran terjadi dua kali pukulan, maka waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pukulan adalah $\frac{1}{11,6} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{23,3}s$. Waktu penghancuran yang sebenarnya adalah $\frac{1}{8,3}$ internal dari satu kali operasi, sehingga $t = \frac{1}{11,6} \times \frac{1}{23,3} = \frac{1}{270,6}s$

- d. Menghitung besar daya pisau hamermill

Selanjutnya bisa mencari daya pisau penghancur

$$P2 = \frac{W}{t} \quad (7)$$

$$P2 = \frac{10,99kg \cdot m^2/s^2}{\frac{1}{270,6}} = 10,99kg \cdot m^2/s^2 \times \frac{270,6}{1} = 2.973 watt$$

3. Perhitungan Pisau Gerigi

Karenakan nilai putaran poros dan energi kinetik sama dengan pisau hamermill maka tinggal mencari waktu penghalusan

- a. Menghitung waktu Pisau Gerigi

Setelah memperoleh nilai energi kinetik, langkah berikutnya adalah menghitung durasi proses penghancuran. Berikut merupakan perhitungan waktu penghancuran, dengan asumsi kecepatan putaran pisau penghancur yang direncanakan sebesar 500 rpm. Dengan demikian, waktu yang dibutuhkan untuk satu kali putaran penuh adalah $\frac{1}{11,6}s$. Karena setiap satu putaran menghasilkan satu kali pukulan, maka durasi untuk satu pukulan dapat dihitung sebagai berikut $\frac{1}{11,6}$. Waktu penghancuran yang sebenarnya adalah $\frac{1}{11,6}$ internal dari satu kali operasi, sehingga $t = \frac{1}{11,6} \times \frac{1}{11,6} = \frac{1}{134,56}s$

- b. Menghitung besar daya pisau gerigi

Karena waktu penghancuran ketemu selanjutnya bisa mencari daya pisau gerigi

$$P2 = \frac{W}{t} \quad (8)$$

$$P3 = \frac{10,99 \cdot \frac{m^2}{s^2}}{\frac{1}{134,56}} = 10,99 kg \cdot \frac{m^2}{s^2} \times \frac{134,56}{1} = 1.473 \text{ watt}$$

Jadi untuk daya pisau gerigi adalah 1.478,8 watt

$$\begin{aligned} \text{Sehingga untuk daya total chopper adalah } P1 + P2 + P3 + P4 \\ = 329 \text{ watt} + 2.974 \text{ watt} + 1.478 \text{ watt} \\ = 4.776 \text{ watt} = 4,8 \text{ KW} \end{aligned} \quad (9)$$

B. Penghitungan Mixer

- a. Menghitung volume tabung pengaduk

Agar proses pengadukan dapat berjalan secara optimal, alat ini dirancang dengan kapasitas kerja sebesar 200 kg per jam. Karena tabung balok dan $\frac{1}{2}$ lingkaran maka harus mencari salah satu terlebih dahulu Volume balok + $\frac{1}{2}$ tabung

$$V = (P \times L \times T) + \left(\frac{1}{2} \times \pi \times r^2 \times T\right) \quad (10)$$

$$\begin{aligned} V &= (1,2 \times 0,37 \times 0,66) + \left(\frac{1}{2} \times 3,14 \times 0,33^2 \times 1,2\right) \\ &= 0,293 \text{ m}^3 + 0,205 = 0,498 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari ukuran pengaduk bisa menghitung volume adonan lebih dari 200 kg pengadukan. Sehingga untuk massa jenis bisa dihitung menggunakan rumus

$$\begin{aligned} \rho_{\text{adonan}} &= \frac{M_{\text{adonan}}}{V_{\text{adonan}}} \quad (11) \\ &= \frac{200 \text{ kg}}{0,498 \text{ m}^3} \\ &= 401,6 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Gaya Pengaduk:

Dalam mencari gaya (FD) dalam konteks mengaduk atau mencampur, seringkali perlu mempertimbangkan gaya-gaya lain yang terlibat seperti gaya gravitasi atau gaya gesekan tergantung pada situasi spesifiknya. Untuk menghitungnya dapat menggunakan rumus berikut :

$$F_D = C_D \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A \quad (12)$$

Berdasarkan Tabel C1, diketahui bahwa nilai koefisien drag (CD) adalah sebesar 2,05.

Luas blade bentuk spiral = 1,0116m

Karena kebutuhan Rpm berdasarkan perhitungan 30 Rpm Karena menggunakan gearbok 1:30 maka N1 = ?

$$N2 = 30$$

R = rasio

$$\begin{aligned} N1 &= N2 \times R \quad (13) \\ &= 30 \times 50 = 1500 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

Kecepatan pengaduk dapat dihitung menggunakan rumus berikut, dengan memperhatikan nilai coefficient drag (CD) yang bergantung pada luasan penampang yang terkena bahan, kecepatan keliling dari pengaduk adalah

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 1000} \quad (14)$$

$$v = \frac{\pi \times 20mm \times 1500Rpm}{60 \times 1000} = 1,57 m/s$$

Sehingga nilai gaya pengaduk :

$$F_D = C_D \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A \quad (15)$$

$$F_D = 2,05 \times \frac{1}{2} \times 402,6 \frac{kg}{m^3} \times (1,57 m/s)^2 \times 1,0116m^2$$

$$F_D = 1026,5 \frac{kgm}{s^2} = 1026,5N$$

Sehingga daya yang diperoleh dalam mengaduk bisa menggunakan rumus

$$P = F_D \times v \quad (16)$$

$$P = 1026,5 N \times 1,57 m/s$$

$$P = 1.612,61 \frac{Nm}{s} = 1.612,61 watt$$

$$1hp = 745,7W \text{ maka, } = \frac{1612,61W}{745,7W/hp} = 2,16 Hp$$

c. Besaran Torsi

Untuk besaran torsi dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$T = (I \times a) + (F \times r) \quad (17)$$

Untuk menghitung momen inersia dari sebuah benda berbentuk silinder pejal (seperti blade atau pisau dengan bentuk silinder), menggunakan rumus umum untuk momen inersia sebuah silinder.

$$I = \frac{1}{2} \times m \times r^2 \quad (18)$$

Karena bagian yang berputar pada sistem pengaduk terdiri dari pulley dan pengaduk itu sendiri, maka momen inersia total dari pengaduk diperoleh dengan menjumlahkan momen inersia pulley dan momen inersia poros.

$$I_{Pengaduk} = I_{Poros} + I_{Pulley} \quad (19)$$

$$I_{Pengaduk} = \left(\frac{1}{2} \times m_{poros} \times r_{poros}^2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times m_{Pulley} \times r_{pulley}^2 \right)$$

$$I_{Pengaduk} = \left(\frac{1}{2} \times 1,09kg \times 0,015^2m \right) + \left(\frac{1}{2} \times 1,9kg \times 0,15^2 \right)$$

$$I_{Pengaduk} = 0.00012 + 0.02137 = 0.02149kg.m^2$$

d. Kecepatan sudut dan percepatan sudut

Suatu objek yang mengalami gerak rotasi, seperti pulley, memiliki kecepatan sudut dan percepatan sudut yang dapat dinyatakan melalui rumus matematis sebagai berikut:

$$a = \frac{\omega_1 - \omega_0}{dt} \quad \text{atau} \quad \omega = \frac{2\pi}{60} \cdot n \quad (20)$$

Dalam persamaan tersebut, Δt merujuk pada waktu yang dibutuhkan mesin untuk mencapai kecepatan konstan dari kondisi diam. Pada mesin ini, nilai Δt diasumsikan sebesar 2 detik.

$$\omega = \frac{2\pi}{60} \cdot 1500 = 157 \text{ rad/s}^2 \text{ jadi,}$$

$$a_{\text{pengaduk}} = \frac{157 \text{ rad/s}^2 - 0 \text{ rad/s}^2}{2s} = 78,5 \text{ rad/s}^2$$

Dengan demikian, nilai torsi (T) pada pengaduk dapat dihitung sebagai berikut:

Gaya (F) yang dimaksud merupakan gaya dari pengaduk (FD), sedangkan jari-jari (r) adalah setengah dari jarak antara pusat poros hingga ujung lengan pengaduk, yaitu sebesar 660 mm. Karena gaya yang bekerja diasumsikan sebagai gaya merata, maka:

$$T = (I \times a) + (F \times r) \quad (21)$$

$$T = (0.02137 \times 78,5 \text{ rad/s}^2) + (1026,5N \times 0,33m)$$

$$T = 1,6775 + 338,745m = 340 \text{ Nm}$$

e. Daya Pengaduk

Dalam proses pengadukan terjadi daya karena momen inersia dan daya untuk mengaduk. Untuk menentukan daya yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$P_1 = \frac{T_{\text{Pengaduk}} \cdot n_{\text{Poros}}}{63025} \quad (22)$$

$$P_1 = \frac{340 \cdot 1500}{63025} = 0,8 \text{ hp}$$

$$= 0,8 \text{ hp} \times \frac{0,735}{8 \text{ Hp}} = 0,0735 \text{ Kw}$$

Daya Untuk pengaduk

$$P_2 = F_D \cdot V_{\text{Pengaduk}} \quad (23)$$

$$P_2 = 1026,5N \times 1,57 \text{ m/s} = 1.539,7 \text{ watt} = 1,5397 \text{ KW}$$

Maka tota daya pengaduk adalah $P_{\text{total}} = P_1 + P_2$

$$P_{\text{Pengaduk}} = 0,0735 \text{ Kw} + 1,5397 \text{ KW} = 1,61 \text{ KW}$$

C. Daya Keseluruhan

Jadi utuk daya keseluruhan adalah $P_{\text{chopper}} + P_{\text{Pengaduk}} = 4,7 \text{ kW} + 1,6 \text{ KW} = 6,38 \text{ KW} / 8,4 \text{ Hp}$

D. Efisiensi

Menurut perhitungan analisa kebutuhan daya pada mesin chopper dan mixer dengan kapasitas 200kg/jam bahwa nilai efisiensi yang didapat sebesar:

$$= \frac{P_{\text{masuk}}}{P_{\text{keluar}}} 100\% \quad (24)$$

$$= \frac{8,4 \text{ Hp}}{8,5 \text{ Hp}} 100\%$$

$$= 98\%$$

IV. KESIMPULAN

Menurut perhitungan perancangan kebutuhan daya pada mesin chopper dan mixer dengan kapasitas 200kg/jam bahwa untuk chopper sebesar 4,7 kW sedangkan mixer sebesar 1,61KW/ dengan keseluruhan sebesar 8,4 hp. Dinama sumber daya chopper dan mixer menggunakan motor bakar diesel dengan tenaga 8,5HP dan torsi sebesar 33,35Nm Dengan efisiensi yang tercatat sebesar 98%, dapat disimpulkan bahwa penggunaan motor diesel mampu menjalankan operasi mesin secara optimal dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Wiguna, C. W. Patty, and S. Fredriksz, "Kualitas Fisik Silase Jerami Padi Dengan Penambahan Dosis EM4 Yang Berbeda Sebagai Pakan Ternak Ruminansia," *J. Agrosilvopasture-Tech*, vol. 3, no. 1, pp. 127–133, 2024, doi: 10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2024.3.1.127.
- [2] Margono, N. T. Atmoko, B. H. Priyambodo, Suhartoyo, and S. A. Awan, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Peningkatan Efektivitas Konsumsi Pakan Ternak Di Sukoharjo," *Abdi Masya*, vol. 1, no. 2, pp. 72–76, 2021, doi: 10.52561/abma.v1i2.132.
- [3] N. Hasanah, E. A. Pradana, E. Kustiawan, N. Nurkholis, and N. Haryuni, "Pengaruh imbangan dedak padi dan polard sebagai aditif terhadap kualitas fisik silase rumput odot," *Conf. Appl. Anim. Sci. Proceeding Ser.*, vol. 3, no. 2012, pp. 157–161, 2022, doi: 10.25047/animpro.2022.351.
- [4] R. M. Kojo, D. Rustandi, Y. R. L. Tulung, and S. S. Malalantang, "PENGARUH PENAMBAHAN DEDAK PADI DAN TEPUNG JAGUNG TERHADAP KUALITAS FISIK SILASE RUMPUT GAJAH (Pennisetum purpureumcv.Hawaii)," *Zootec*, vol. 35, no. 1, p. 21, 2015, doi: 10.35792/zot.35.1.2015.6426.
- [5] R. Adhiharto, A. F. Hanifah, and O. Purnawarman, "Perancangan Mesin Pengaduk (Mixer) Bahan Silase sebagai Pakan Ternak Kapasitas 200 Kg/15 Menit untuk Peternakan SapiBos Farm di Sumedang," *Madaniya*, vol. 4, no. 4, pp. 1971–1981, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.53696/27214834.671>
- [6] A. B. Indraloka, F. Hidayat, A. Adhamatika, and D. Triardianto, "Aplikasi Mesin Pencacah (Chopper Machine) Dalam Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Kambing," 2024.
- [7] L. U. P. Siburian, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Dengan 4 Mata Pisau Bentuk Persegi Panjang Kapasitas 250 Kg/Jam," *Univ. Darma Agung*, vol. 5, no. 1, pp. 139–144, 2024, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.46930/teknologimesin.v5i1.4501>
- [8] A. Tohasan, M. Y. Ependi, and A. Hermawan, "Design of Horizontal Mixer Capacity of 15 Kilograms," *Mestro J. Tek. Mesin dan Elektro*, vol. 3, no. 01, pp. 23–30, 2021, doi: 10.47685/mestro.v4i01.383.
- [9] F. Susilo and A. Sugianto, "Analisa Perhitungan Daya Mesin Chopper Two In One," vol. 8, pp. 650–659, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29407/inotek.v8i2.4943>
- [10] V. Andriani, A. Rijanto, and A. I. Dyah, "Perancangan Mesin Pencacah Rumput dan Tongkol Jagung dengan Menggunakan Motor Penggerak Diesel 7 HP," *Majamecha*, vol. 2, no. 2, pp. 113–126, 2020, doi: 10.36815/majamecha.v2i2.903.