

Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin *Chopper* Kombinasi *Mixer* Dan Pencetak *Pellet*

¹Moh Mukhlishul Fuadi, ²Mohammad Muslimin Ilham

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹fuadaddfuad@gmail.com, ²im.muslimin@unpkediri.ac.id.

Penulis Korespondens : Moh Mukhlishul Fuadi

Abstrak—Peningkatan produksi nanas di Indonesia menghasilkan limbah batang dan daun nanas dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kelompok ternak Sempulur, Kecamatan Ngancar Kabupaten Kediri memanfaatkan limbah nanas sebagai pakan ternak dalam bentuk cacaham dengan kelemahan ukuran tidak seragam umur simpan yang lebih pendek, serta penurunan palatabilitas akibat kelayuan bahan. Penelitian bertujuan merancang sistem transmisi pada mesin kombinasi *chopper*, *mixer* dan pencetak *pellet* untuk mengolah limbah menjadi pakan dalam bentuk *pellet*. Penelitian menggunakan metode perancangan (*design research*) melalui observasi, studi literatur, perancangan sistem transmisi, perhitungan elemen mesin, fabrikasi, dan uji coba produk. Hasil perancangan tersebut menghasilkan sistem transmisi terintegrasi yang menggunakan motor yang menyalurkan daya ke tiga mesin sesuai kebutuhan putaran dan torsi masing-masing. Hasil perhitungan kebutuhan rpm dari setiap komponen yakni *chopper* (1500 rpm), *mixer* (50 rpm) , pencetak *pellet* (100 rpm) Sistem transmisi dirancang sehingga mampu mengolah limbah nanas menjadi pakan *pellet* secara efektif dan efisien.

Kata Kunci— Mesin Kombinasi, Perancangan Transmisi, Chopper, Mixer, Pencetak Pellet.

Abstract— The increase in pineapple production in Indonesia has resulted in large amounts of pineapple stem and leaf waste that has not yet been optimally utilized. The Sempulur livestock group in Ngancar Subdistrict, Kediri Regency, uses pineapple waste as livestock feed in the form of chopped material; however, this method has drawbacks, including inconsistent particle size, a shorter shelf life, and reduced palatability due to the material's wilting. The study aims to design a transmission system for a combined machine comprising a chopper, mixer, and pellet press to process the waste into feed in the form of pellets. The research employs a design research methodology through observation, literature review, transmission system design, mechanical component calculations, fabrication, and product testing. The design resulted in an integrated transmission system that uses a motor to transmit power to the three machines according to their respective rotational speed and torque requirements. The calculated required RPM for each component are as follows: chopper (1,500 RPM), mixer (50 RPM), and pellet mold (100 RPM). The transmission system was designed to process pineapple waste into pellet feed effectively and efficiently.

Keywords— Combination Machine, Transmissiom Design, Chopper, Mixer, and Pellet Moulder

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



I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara besar penghasil nanas di asia tenggara yang produksi tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Adanya peningkatan pada produksi nanas,

memberikan dampak yang besar pada produksi limbah tanaman nanas seperti daun atau mahkota nanas. Secara umum limbah tersebut belum dimaksimalkan secara optimal oleh masyarakat luas. Penelitian yang dilakukan oleh [1] yang menyatakan bahwa biomassa pertanian yang berasal dari nanas memiliki potensi besar yang bernilai sehingga dapat mendukung konsep ekonomi struktural dan pengolahan limbah secara berkelanjutan jika dikembangkan dengan baik. Namun kenyataannya pada daerah penghasil nanas skala besar limbah nanas justru tidak dimanfaatkan secara optimal, melainkan hanya ditumpuk atau dibakar tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut yang menghilangkan potensi dari sumber daya yang ada.

Adanya limbah dari nanas menghasilkan manfaat yang memiliki potensi yang baik sebagai bahan baku pakan ternak. Pada tanaman nanas memiliki manfaat yang bernilai untuk pakan ternak. Hal ini sesuai dengan penelitian [2] yang menyebutkan bahwa nanas memiliki kandungan serat kasar, karbohidrat, dan berbagai komponen nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif ternak ruminansia. Penelitian lain oleh [3] juga menguatkan manfaat dari pengolahan pakan dari limbah pertanian menjadi strategi yang dapat digunakan dalam menciptakan sistem peternakan yang berkelanjutan dengan menekan biaya produksi dan meminimalisir jumlah limbah yang terbuang dengan pengolahan yang optimal.

Kondisi penumpukan limbah nanas yang belum dapat dimaksimalkan pengolahannya terjadi di Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri yang menjadi salah satu sentra produksi nanas. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada Kelompok Ternak Sempulur, limbah nanas secara umum telah dimanfaatkan untuk pakan ternak melalui pencacahan sederhana. Pemanfaatan dengan metode cacah menghasilkan hasil yang kurang maksimal yakni berupa cacahan yang tidak seragam, umur simpan yang pendek, dan penurunan kualitas akibat pelayuan selama proses penyimpanan. Ketersediaan limbah dan pengolahan yang belum maksimal memberikan peluang pada pengelolaan yang bernilai. Pengelolaan yang optimal dengan memanfaatkan teknologi pengolahan mampu menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas dari produk pakan ternak yang diproduksi.

Alternatif pengolahan limbah nanas sebagai pakan ternak dapat dijadikan dalam bentuk pelet. Pengolahan dalam bentuk pelet memberikan keunggulan yang dibandingkan pakan cacah biasa, dimana produk yang dihasilkan akan lebih seragam, densitas yang tinggi, penyimpanan yang mudah, dan kemudahan dalam proses distribusi. Dalam proses produksi pelet diperlukan beberapa tahapan yang saling berkaitan yakni pencacahan, pencampuran dan pencetakan yang dilakukan dengan mesin. Oleh karena itu diperlukan mesin yang dapat dioperasikan pada ketiga proses sehingga proses pengolahan berjalan dengan lebih efisien dan efektif. Dalam pembuatan mesin yang terpadu, sistem transmisi menjadi salah satu bagian utama yang menentukan keberhasilan operasi mesin. Menurut [4] transmisi berfungsi untuk mengubah torsi dan putaran mesin menjadi berbeda-beda baik dari tinggi menjadi rendah atau sebaliknya sesuai dengan kebutuhan. Pada bagian pencacahan diperlukan daya putaran yang relatif tinggi untuk menghasilkan potongan yang efektif dan pada bagian pencampuran dibutuhkan daya yang relatif rendah untuk menghasilkan campuran yang seragam, selain itu pada unit pencetakan pelet dibutuhkan torsi yang lebih besar untuk proses pemadatan dan pembentukan. Perancangan sistem transmisi pada mesin dirancang dengan perhitungan yang tepat agar daya dapat dimanfaatkan dengan optimal.

Sistem transmisi yang populer digunakan pada mesin pertanian atau peternakan menggunakan kombinasi pulley dan V-belt. Menurut [5] menyatakan pemilihan V-belt pada mesin pertanian didasarkan pada konstruk yang lebih sederhana, biaya yang relatif rendah, perawatan yang mudah, mampu mentransmisikan daya secara efektif pada kondisi operasi yang

beragam, serta mampu meredam getaran dan beban kejutan yang muncul selama mesin bekerja. Sistem kerja pada transmisi sangat dipengaruhi oleh diameter pulley, rasio transmisi, serta spesifikasi V-belt. Hal ini juga disampaikan oleh [6] bahwa kesalahan dalam pemilihan dimensi pulley dan V-belt dapat menjadi penyebab penurunan efisiensi transmisi, meningkatkan kehilangan daya, serta memperpendek umur pakai komponen. Sehingga perancangan sistem transmisi harus dilakukan dengan perhitungan kebutuhan putaran dan daya pada setiap unit kerja sehingga tercapai konfigurasi transmisi yang aman dan efisien.

Sistem transmisi juga memberikan torsi yang lebih besar pada unit pelet. Dalam hal ini sistem transmisi berperan penting pada stabilitas operasi dan kinerja mesin. Pengembangan yang dilakukan oleh [7] menyatakan bahwa sistem transmisi pulley dan V-belt berfungsi menyalurkan daya dari motor penggerak menuju unit pencetak pelet. Selain itu, [8] mengemukakan bahwa integrasi sistem gearbox dan pulley-belt dapat menghasilkan penghantar putaran yang lebih sesuai pada mesin pelet yang memiliki kebutuhan distribusi putaran yang lebih sesuai pada mesin pelet yang kebutuhan torsi dan putarannya berbeda setiap komponen. Terdapat berbagai penelitian yang membahas mengenai pencacah, pencampur, atau pencetak pelet namun hanya berfokus pada satu unit secara terpisah. Selain itu, perancangan sistem transmisi yang dapat menyalurkan daya dari satu sumber penggerak ke beberapa unit yang bekerja dengan kebutuhan torsi dan putaran yang berbeda belum banyak dikaji, terkhusus pada mesin pengolahan limbah nanas menjadi pakan.

Berdasarkan situasi tersebut, penelitian dilakukan untuk merancang sistem transmisi mesin kombinasi chopper, mixer, dan pencetak pelet dari limbah nanas dalam satu unit mesin. Sistem transmisi tersusun atas kombinasi pulley, V-belt, gearbox, poros, dan bantalan yang menghasilkan putaran sesuai dengan kebutuhan masing-masing unit kerja. Penelitian ini juga mengembangkan sistem transmisi yang terintegrasi yang mampu mengalurkan satu daya pada satu motor penggerak menuju tiga unit proses utama. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem transmisi yang efektif dan efisien sehingga mampu mendukung proses pengolahan limbah nanas menjadi pakan pelet secara optimal.

II. METODE

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode perancangan (design research). Metode ini dilaksanakan untuk menghasilkan rancangan sistem transmisi pada mesin kombinasi chopper, mixer, dan pencetak pelet dari limbah nanas. Pemilihan metode pada penelitian ini difokuskan pada proses identifikasi kebutuhan pengguna, analisis teknis, perancangan elemen mesin, fabrikasi, dan uji coba pada penggunaan produk sehingga mendapatkan sistem transmisi yang bekerja secara optimal sesuai dengan kebutuhan setiap unit mesin. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [9] menyebutkan bahwa penerapan pendekatan ini sering diterapkan pada penelitian rekayasa mesin karena memberikan kemungkinan pengembangan produk yang didasarkan pada kebutuhan lapangan dan validasi secara langsung dari hasil uji coba. Berdasarkan kebutuhan lapangan yang diperoleh dari observasi pada Kelompok Ternak Sempulur yang berada di Kecamatan Nganar, Kabupaten Kediri diperoleh informasi mengenai pemanfaatan limbah nanas sebagai pakan ternak, proses pengolahan pakan ternak, kendala yang terjadi, dan kebutuhan teknologi pengolahan. Data yang telah diperoleh pada proses observasi dijadikan sebagai dasar dalam menyusun spesifikasi mesin yang sesuai dengan kebutuhan.

Selain melalui observasi secara langsung untuk mengetahui kebutuhan perancangan, penelitian juga melakukan studi literatur melalui artikel ilmiah, prosiding, dan referensi terkait sistem transmisi, elemen, mesin, serta mesin pengolahan pakan. Penggunaan studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori dasar dari cara kerja dari chopper, mixer, dan pencetak pelet yang sekaligus digunakan sebagai tolak ukur dalam proses perancangan. Penggabungan dari observasi langsung dengan kajian literatur selanjutnya dipergunakan untuk menyusun spesifikasi dari produk yang dirancang meliputi kapasitas produk, jenis bahan baku, sumber tenaga penggerak, serta kebutuhan putaran pada setiap unit kerja. Setelah dilakukan analisis dihasilkan rancangan mesin menggunakan satu motor penggerak yang mengoperasikan tiga unit kerja yakni chopper, mixer dan pencetak pelet. Penggabungan tiga unit kerja ini dipilih sebagai upaya meningkatkan efisiensi proses pengolahan dan mengurangi perpindahan bahan antar proses secara terpisah. Pada proses perancangan transmisi dilakukan penghitungan kebutuhan daya total berdasar pada kebutuhan daya setiap unit kerja sehingga memperoleh rasio transmisi yang sesuai dengan kebutuhan distribusi daya secara optimal.

Melalui proses analisis yang dilakukan, diketahui kebutuhan daya motor, rasio transmisi, torsi, diameter pully, spesifikasi V-belt, kecepatan dan panjang sabuk, diameter poros, pemilihan bantalan, serta spesifikasi gearbox yang diperlukan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [6] menjelaskan bahwa penetapan dimensi pulley dan V-belt yang tepat berpengaruh terhadap efisiensi penyaluran daya, kestabilan putaran, serta umur pemakaian komponen transmisi. Penelitian yang dilakukan oleh [10] juga menjelaskan bahwa perencanaan sistem penggerak mesin pelet yang dilakukan untuk mendapatkan konfigurasi transmisi yang aman dan optimal harus melalui analisis kebutuhan daya, rasio transmisi, dan kekuatan poros. Selanjutnya juga dilakukan penghitungan elemen mesin menggunakan perangkat lunak Computer Aided Design (CAD), seperti Autodesk Inventor atau SolidWorks yang dilakukan sebagai dasar dalam membuat desain tiga dimensi. Desain yang telah disusun kemudian direalisasikan melalui proses fabrikasi berupa pembuatan rangka, pemasangan motor penggerak instalasi sistem transmisi, serta integrasi 3 unit kerja menjadi satu kesatuan mesin serta perakitan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Setelah dilakukan perancangan, selanjutnya dilakukan uji coba untuk mengetahui cara kerja mesin dalam menyalurkan daya ke setiap unit dengan mengoperasikan mesin menggunakan bahan baku limbah nanas dengan melihat secara detail fungsi setiap unit, kestabilan sistem transmisi, dan kesesuaian putaran sesuai dengan yang telah dirancang. Tahap ini menjadi hal yang penting untuk dilakukan dalam sebuah penelitian perancangan untuk mengevaluasi kesesuaian desain terhadap kondisi operasional sebenarnya. Hal ini juga didukung oleh [7] yang menyebutkan bahwa uji coba mesin dilakukan untuk melihat kesesuaian rancangan yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangan sekaligus menjadi dasar melakukan evaluasi atas ketidaksesuaian dalam operasi mesin. Perolehan data dari pengujian selanjutnya dianalisis dengan membandingkan hasil pengamatan terhadap desain dan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Apabila ditemukan ketidaksesuaian dalam kinerja sistem transmisi maka dilakukan evaluasi sebagai dasar dalam melakukan penyempurnaan desain akhir yang lebih optimal sehingga dihasilkan transmisi yang lebih efektif dan efisien dalam menghasilkan pelet yang baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan transmisi

Perencanaan dan perhitungan sistem transmisi pada mesin kombinasi chopper, mixer dan pencetak pellet (*pelletizer*). Mesin ini dirancang untuk mengolah limbah daun dan batang nanas yang dicampur dengan menggunakan konsentrat dan diolah dalam bentuk pellet dengan kapasitas 10kg dalam sekali proses. Mesin tersebut menggunakan penggerak diesel 8 pk dengan tambahan sistem transmisi seperti pulley, vbel tipe B, gearbox dan pulley tension belt (kopling).

B. Perhitungan transmisi

1. Transmisi pencacah (chopper)

a. Perhitungan putaran pisau pencacah (chopper)

Perhitungan tersebut dilakukan untuk menetapkan kebutuhan rpm yang cocok dalam proses pemotongan batang dan daun nanas. Dengan ukuran bahan sepanjang 600 mm, panjang setiap potongan 10 mm, dan jumlah pisau pemotong sebanyak 4. Dengan target kapasitas 5 kg dalam waktu 5 menit dan berat batang nanas adalah 700 sampai 800 g, diperlukan sekitar 7 batang sebagai bahan baku. Oleh karena itu, kecepatan kerja pisau ditetapkan pada 1500 rpm untuk memastikan bahwa pemotongan dan penghalusan berlangsung dengan efisien. Penetapan kecepatan ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa putaran 1500 rpm dapat memberikan kapasitas kerja dan kualitas cacahan yang baik pada bahan yang berserat. Dengan kecepatan tersebut, diharapkan hasil cacahan batang dan daun nanas menjadi lebih konsisten, sehingga mendukung proses pencampuran bahan campuran secara optimal.

b. Perhitungan transmisi mesin pencacah (chopper)

Pengujian putaran mesin chopper menggunakan rumus perbandingan pulley yaitu 10: 12.7 cm

$$D_2 = \frac{N_1 \times D_1}{N_2} \quad (1)$$

diketahui:

$$N_1 = 2000 \text{ Rpm dari diesel}$$

$$N_2 = 1500 \text{ Rpm chopper}$$

$$D_1 = 10 \text{ cm (4 inch) pulley diesel}$$

Maka:

$$D_2 = \frac{2000 \text{ RPM} \times 10 \text{ cm}}{1538 \text{ RPM}}$$

$$D_2 = \frac{20000}{1538}$$

$$D_2 = 12,7 \text{ cm}$$

Jadi dari perhitungan perbandingan *pulley* didapatkan ukuran pulley *chopper* sebesar 13,33 cm dikarenakan dipasaran tidak ada *pulley* ukuran tersebut saya menggunakan ukuran yang lebih kecil yaitu 12.7 cm yang rpmnya mendekati 1500 rpm

c. Perhitungan ukuran v betl mesin pencacah (*chopper*)

Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \quad (2)$$

Maka:

$$L = 2(560) + \frac{\pi}{2}(127 + 100) + \frac{(127-100)^2}{4(560)}$$

$$L = 1473\text{mm}$$

Dimana:

L = Panjang keliling sabuk V-bel (1473 mm)

d1 = Diameter pulley penggerak (100 mm)

d2 = Diameter pulley yang digerakan (127 mm)

C = Jarak sumbu (560 mm)

Maka kebutuhan ukuran v belt adalah tipe (B58)

2. Perhitungan putaran mesin pencetak pellet

Mesin pencetak pellet menggunakan gearbox dengan perbandingan 1:10 yang akan mereduksi putaran dari diesel 2000 rpm. perhitungan transmisi dihitung dari kebutuhan putaran pellet yang hanya membutuhkan 100 rpm, berikut perhitungan perbandingan pulley input gearbox

a. perhitungan perbandingan pulley nya adalah:

$$D_2 = \frac{N_1 \times D_1}{N_2} \quad (3)$$

N_1 = 2000 Rpm dari diesel

N_2 = 1000 Rpm in gearbox

D_1 = 10 cm (4 inch) pulley diesel

Maka:

$$D_2 = \frac{2000 \times 10}{1000}$$

$$D_2 = 20 \text{ cm (1000 RPM)}$$

1000 rpm tersebut akan di salurkan ke input gearbox dan selanjutnya akan di reduksi oleh gearbox menjadi 100 rpm untuk menggerakkan mesin pencetak pellet.

b. Perhitungan Panjang v belt yang dibutuhkan oleh input gearbox dengan perbandingan pulley dari diesel ke gearbox adalah 10:20 cm dan adanya tambahan pullet pengencang (tension belt) yang dapat memutus dan menyalurkan daya dari diesel maka membutuhkan v belt yang lebih kendur supaya tension belt dapat bekerja dengan baik maka menggunakan rumus sebagai berikut:

kebutuhan Panjang v belt dari diesel ke input gearbox

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \quad (4)$$

$$L = 2(430) + \frac{\pi}{2}(200 + 100) + \frac{(200-100)^2}{4(430)}$$

$$L = 1397\text{mm}$$

Dimana:

L = Panjang keliling sabuk V-bel (1397 mm)

d1 = Diameter pulley penggerak (100 mm)

d2 = Diameter pulley yang digerakan (200 mm)

C = Jarak sumbu (430 mm)

Maka kebutuhan vbelt adalah tipe (B55)

3. Perhitungan kebutuhan putaran mesin mixer

Dikarenakan mesin mixer tersebut memperoleh daya dari output gearbox dan membutuhkan putaran yang tidak terlalu besar maka menggunakan perbandingan pulley 10:20 cm perbandingan tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

Diketahui:

$$D_2 = \frac{N_1 \times D_1}{N_2} \quad (5)$$

$N_1 = 100 \text{ Rpm}$ dari out gearbox

$N_2 = 50 \text{ Rpm}$ mixer

$D_1 = 10 \text{ cm}$ (4 inch) pulley out gearbox

Maka:

$$D_2 = \frac{100}{50} = 2$$

$$D_2 = 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$$

Jadi pulley yang dibutuhkan mixer adalah 20 cm (8inch)

Dan untuk kebutuhan Panjang vbelt ya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \quad (6)$$

$$L = 2(400) + \frac{\pi}{2}(200 + 100) + \frac{(200 - 100)^2}{4(400)}$$

$$L = 124,5 \text{ mm}$$

Dimana:

L = Panjang keliling sabuk V-bel (124,5 mm)

d1 = Diameter pulley penggerak (100 mm)

d2 = Diameter pulley yang digerakan (200 mm)

C = Jarak sumbu (400 mm)

IV. KESIMPULAN

Sistem transmisi pada mesin chopper yang menggabungkan mixer dan pencetak pellet menggunakan puli tipe B2. Diameter puli penggerak adalah 10 cm, sedangkan diameter puli chopper menggunakan 12,7 cm. Untuk pulley input gearbox yang berfungsi menggerakkan mesin pellet, memiliki diameter 20 cm dan juga menyalurkan tenaga ke mesin mixer. Pada sabuk, diterapkan sabuk-V tipe B dengan panjang dari diesel ke chopper yaitu 1473 mm, dari diesel ke input gearbox 1397 mm, dan dari output gearbox ke mixer dengan perbandingan puli 10 cm : 20 cm, panjang V-belt yang diperlukan adalah 124,5 mm. Mesin chopper yang mengkombinasikan fungsi mixer dan pencetak pellet ini telah dirancang untuk dapat memproses hingga 10 kg dalam waktu 10 menit. Kemampuan untuk mencapai kapasitas tersebut didukung oleh perhitungan yang menunjukkan kecepatan putaran pada pisau chopper sebesar 1500 rpm. Dengan rasio transmisi puli 10 cm pada poros penggerak dan 12,7 cm pada poros pisau chopper, diperlukan putaran pada motor penggerak sebesar 2000 rpm agar pisau dapat berputar pada 1500 rpm. Setelah melakukan perhitungan daya, dibutuhkan tenaga sebesar 8 pk agar mesin

dapat berfungsi dengan baik. Oleh sebab itu, motor penggerak yang digunakan memiliki daya 8 pk, yang cukup efektif untuk menjalankan mesin pemipil jagung dengan kapasitas 10 kg dalam 10 menit, dan motor diesel berdaya 8 pk ini juga cukup mudah ditemukan di pasaran serta ada tambahan pulley pengencang pada bagian input gearbox agar dapat menyalurkan dan memutus daya dari daya motor sehingga dapat mengoptimalkan daya yang masuk ke setiap komponen mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. K. Sarangi *et al.*, “Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review,” *Bioresour. Technol.*, vol. 351, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1016/j.biortech.2022.127085.
- [2] S. A. M. Sukri *et al.*, “Pineapple waste in animal feed: A review of nutritional potential, impact and prospects,” *Annals of Animal Science*, vol. 23, no. 2, pp. 339–352, 2023, doi: 10.2478/aoas-2022-0080.
- [3] P. C. Nath *et al.*, “Valorization of Food Waste as Animal Feed: A Step towards Sustainable Food Waste Management and Circular Bioeconomy,” *Animals*, vol. 13, no. 1366, pp. 1–23, 2023, doi: 10.3390/ani13081366.
- [4] E. A. G. P. Wicaksana and H. Istiqlaliyah, “Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin Perajang Lontongan Kerupuk Kapasitas 50kg/Jam,” in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2023, pp. 911–918. [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/>
- [5] N. P. Balovnev, Y. I. Brovkina, and L. A. Dmitrieva, “V-Belt Transmissions of Agricultural Machines,” *Tractors and Agricultural Machinery*, vol. 88, no. 3, pp. 31–36, 2021, doi: 10.31992/0321-4443-2021-3-31-36.
- [6] H. Mahmudi, “Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah,” *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 4, no. 1, pp. 40–46, 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16201.
- [7] F. N. Cahyono, Rifky, and Y. Nofendri, “Perancangan Alat Pembuat Pelet Pakan Ternak Portable,” *Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 68–74, 2022, doi: <https://doi.org/10.22236/metalik.v2i2.13105>.
- [8] D. Ariwibowo and Sutrisno, “Conceptual Design: A Case Study of Integrated Gearbox and Pulley-Belt System for Fish Feed Pelletizer,” *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, vol. 08, no. 06, pp. 3490–3497, 2025, doi: 10.47191/ijmra/v8-i06-50.
- [9] A. Qosim Asfiya, A. Akbar, and Y. Sindy Pramesti, “Perancangan Sistem Penggerak (Transmisi Dan Motor) Mesin Pencetak Kerupuk Samier Untuk UMKM,” in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi INOTEK*, 2024, pp. 561–567. [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/>
- [10] M. Ilma, L. B. Yudha, and N. A. G. Lestari, “PADA MESIN PELET PAKAN TERNAK JENIS VERTIKAL,” *Journal Otoranpur, Perencanaan Sistem Penggerak Pada Mesin Pelet*, vol. 7, no. 1, pp. 8–12, 2026, doi: <https://doi.org/10.54317/oto.v7i1.903>.