

Analisis Blade Pada Mesin Pengaduk Kompos Kapasitas 200 Kg/Jam

^{1*}M. Wahyu Erwin S., ²Hesty Istiqlaliyah

^{1, 2}Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: ¹rdnerwin22@gmail.com, ²hestiisti@unpkediri.ac.id.

Penulis Korespondens : M. Wahyu Erwin S.

Abstrak— Pengelolaan limbah peternakan dan pertanian di Desa Tempurejo masih menghadapi kendala karena proses pencampuran bahan kompos dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu lama dan menghasilkan campuran yang kurang homogen. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengaduk kompos kapasitas 200 kg menggunakan blade tipe horizontal ribbon untuk meningkatkan efektivitas proses pencampuran. Metode penelitian meliputi observasi lapangan, studi literatur, perancangan mesin, perakitan, pengujian, dan analisis kinerja. Mesin dirancang menggunakan sistem transmisi pulley dan gearbox untuk menghasilkan kecepatan putar yang sesuai dengan kebutuhan pencampuran bahan kompos. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu mencampur kotoran kambing, sekam padi, dan bahan organik lainnya secara lebih merata pada kapasitas 200 kg. Penggunaan blade tipe ribbon mendukung sirkulasi material yang baik sehingga meningkatkan homogenitas campuran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat meningkatkan efisiensi produksi pupuk organik dan mendukung pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci— Limbah organik, mesin pengaduk kompos, pupuk kompos

Abstract— The management of livestock and agricultural waste in Tempurejo Village still faces challenges because the compost mixing process is carried out manually, requiring considerable time and resulting in less homogeneous mixtures. This study aimed to design a compost mixer machine with a capacity of 200 kg using a horizontal ribbon blade to improve mixing effectiveness. The research method consisted of field observation, literature review, machine design, assembly, testing, and performance analysis. The machine was designed with a pulley and gearbox transmission system to achieve a rotational speed suitable for compost mixing requirements. The test results showed that the machine was capable of mixing goat manure, rice husks, and other organic materials more evenly at a capacity of 200 kg. The use of a ribbon blade promoted effective material circulation and improved mixture homogeneity. The findings indicate that the application of appropriate technology can enhance organic fertilizer production efficiency and support more sustainable waste management.

Keywords— compost mixer machine, compost fertilizer, organic waste

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



I. PENDAHULUAN

Desa Tempurejo, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri merupakan salah satu daerah yang sebagian besar masyarakatnya menggantungkan hidup pada sektor pertanian dan peternakan[1][2]. Aktivitas peternakan yang berkembang di wilayah ini didominasi oleh budidaya kambing, seperti kambing Jawa Randu, Kambing Kacang, Peranakan Etawa (PE), Jawarandu, dan Senduro. Jenis kambing tersebut banyak diminati oleh peternak karena memiliki tingkat

pertumbuhan yang relatif cepat, mudah dipelihara, serta memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi[3]. Seiring meningkatnya jumlah peternak, jumlah limbah peternakan berupa kotoran kambing yang dihasilkan juga semakin besar. Namun demikian, sebagian besar peternak masih mengalami kesulitan dalam mengelola limbah tersebut sehingga belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya ditumpuk di sekitar kandang.

Selain peternakan, masyarakat Desa Tempurejo juga aktif dalam kegiatan pertanian dengan komoditas utama berupa padi, jagung, tebu, dan berbagai jenis kacang-kacangan. Kegiatan pertanian tersebut menghasilkan limbah organik berupa sekam padi, jerami, serasah tanaman, dan sisa hasil panen lainnya. Sayangnya, limbah pertanian tersebut masih banyak yang dibuang atau dibakar sehingga belum memberikan nilai tambah bagi petani[4]. Di sisi lain, petani masih bergantung pada penggunaan pupuk kimia sebagai sumber utama nutrisi tanaman. Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dapat menurunkan kualitas tanah, mengurangi kandungan bahan organik, serta menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara dalam jangka panjang. Salah satu limbah pertanian yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan adalah sekam padi. Sekam padi mengandung unsur-unsur yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman, serta dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan pupuk organik[5][6]. Penggunaan sekam padi mampu meningkatkan kandungan unsur hara seperti fosfor (P), kalium (K), dan karbon (C) dalam tanah sehingga dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan campuran kompos menjadi salah satu alternatif yang sangat potensial untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

Kotoran kambing juga merupakan bahan organik yang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Pupuk organik yang berasal dari kotoran kambing menjadi pilihan yang populer di kalangan petani karena mampu meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, serta lebih aman bagi lingkungan dibandingkan pupuk kimia[7]. Namun dalam proses pengomposan, diperlukan keseimbangan antara kandungan karbon (C) dan nitrogen (N) agar proses dekomposisi berlangsung optimal. Bahan dengan rasio C/N tinggi perlu dicampur dengan bahan yang kaya nitrogen, seperti pupuk kandang, untuk menghasilkan kompos yang berkualitas baik[8]. Pembuatan pupuk organik di Desa Tempurejo umumnya dilakukan secara sederhana dengan mencampurkan kotoran kambing, sekam padi, serasah, dan bahan pendukung lainnya. Kualitas pupuk organik yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tingkat homogenitas campuran, kadar air, kelembapan lingkungan, serta komposisi bahan yang digunakan. Pencampuran yang tidak merata dapat menyebabkan proses fermentasi berjalan tidak optimal sehingga kualitas kompos yang dihasilkan menjadi kurang baik[9][10]. Saat ini proses pencampuran bahan kompos masih dilakukan secara manual menggunakan sekop atau cangkul. Cara tersebut membutuhkan tenaga kerja yang besar, waktu yang lama, serta menghasilkan tingkat pencampuran yang kurang merata terutama pada jumlah bahan yang banyak.

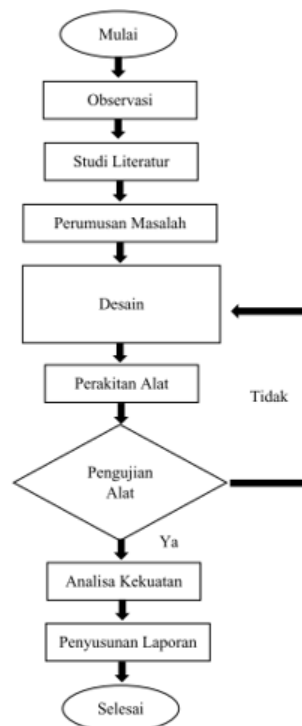
Permasalahan tersebut mendorong perlunya penerapan teknologi tepat guna berupa mesin mixer kompos yang mampu membantu petani dalam proses pencampuran bahan kompos. Mesin mixer kompos tipe horizontal dipilih karena memiliki kapasitas yang besar, proses pencampuran yang lebih cepat, serta mampu menghasilkan campuran yang lebih homogen dibandingkan metode manual. Salah satu komponen utama yang menentukan keberhasilan proses pencampuran pada mesin tersebut adalah blade atau bilah pengaduk. Blade berfungsi menggerakkan,

mengaduk, dan mencampurkan material sehingga seluruh bahan dapat tercampur secara merata dalam waktu yang relatif singkat. Dalam penelitian ini digunakan blade tipe ribbon karena memiliki kemampuan menghasilkan aliran material dua arah secara bersamaan. Bagian luar ribbon mendorong material ke satu arah, sedangkan bagian dalam mendorong material ke arah yang berlawanan sehingga terjadi sirkulasi material yang mempercepat proses homogenisasi. Selain memiliki efisiensi pencampuran yang tinggi, blade tipe ribbon juga banyak digunakan pada material berbentuk serbuk, granular, maupun campuran organik dengan tingkat kelembapan tertentu. Oleh karena itu, tipe blade ini dinilai sesuai untuk diaplikasikan pada proses pencampuran kompos berbahan kotoran kambing, sekam padi, dan serasah tanaman.

II. METODE

A. Prosedur Penelitian

Dalam proses perancangan, sangat penting untuk mengikuti tahapan yang sistematis agar kegiatan merancang dan mengembangkan desain dapat dilakukan dengan lebih efektif dan terarah. Oleh karena itu, perancangan struktur rangka mesin pengaduk pupuk kompos berkapasitas 200 kg perlu dilakukan melalui beberapa langkah perancangan yang telah ditetapkan sebagai berikut.



Gambar 1 Diagram alur

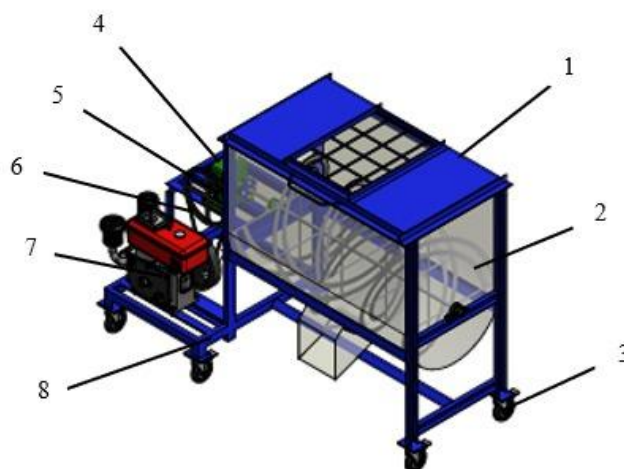
Proses perancangan struktur rangka mesin pengaduk pupuk kompos berkapasitas 200 kg diawali dengan tahap observasi, yaitu melakukan pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi aktual proses pengolahan pupuk kompos, mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, serta menentukan kebutuhan mesin pengaduk yang sesuai. Selanjutnya dilakukan studi literatur dengan mempelajari berbagai buku teknik mesin dan jurnal ilmiah sebagai landasan

teori serta referensi dalam proses perancangan. Berdasarkan hasil observasi dan kajian pustaka, dilakukan perumusan masalah untuk menetapkan fokus penelitian yang menjadi dasar dalam pengembangan komponen mesin pengaduk pupuk kompos. Tahap berikutnya adalah desain, yang meliputi perancangan struktur mesin dengan menentukan bentuk, dimensi, serta material yang digunakan berdasarkan kebutuhan kapasitas dan hasil perhitungan teknis agar mesin dapat bekerja secara optimal.

Setelah desain selesai dibuat, proses dilanjutkan ke tahap perakitan alat, yaitu pembuatan dan pemasangan komponen mesin sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Selanjutnya dilakukan pengujian alat untuk mengetahui apakah mesin dapat beroperasi secara efektif dan aman. Apabila hasil pengujian belum memenuhi standar yang diinginkan, maka dilakukan perbaikan dengan kembali ke tahap perancangan. Namun, jika hasil pengujian telah sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, proses dilanjutkan ke tahap analisis kekuatan. Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap kemampuan struktur rangka berdasarkan hasil perhitungan dan kinerja mesin selama pengujian. Tahap terakhir adalah penyusunan laporan yang memuat seluruh data dan hasil penelitian, mulai dari observasi, studi literatur, perumusan masalah, desain, perakitan, pengujian, hingga analisis kekuatan. Laporan yang telah selesai kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan masukan dan persetujuan.

B. Desain Perancangan

Berikut ini adalah desain dari mesin pengaduk kompos kapasitas 200 Kg.



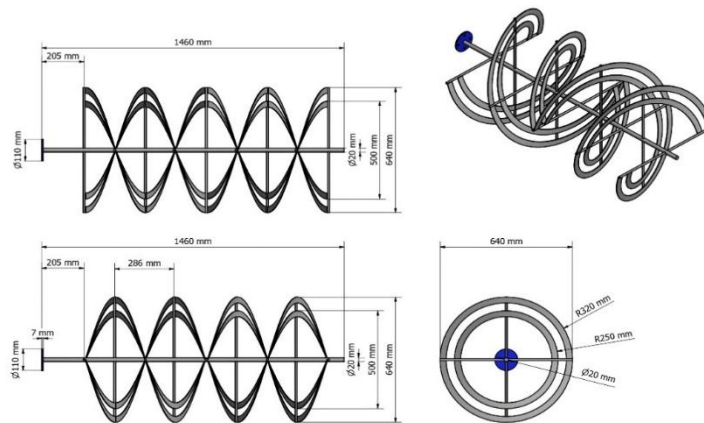
Gambar 2 Desain Mesin Pengaduk

Gambar 3 Desain Blade Tipe Horizontal

Bilah pengaduk merupakan salah satu komponen utama pada mesin pengaduk pupuk kompos berkapasitas 200 kg yang berfungsi untuk mencampur bahan baku secara merata. Bilah ini dirancang dengan bentuk berulir sehingga mampu mengaduk dan mengarahkan material menuju bagian tengah tabung secara optimal. Desain tersebut memungkinkan seluruh bahan tercampur dengan lebih homogen serta membantu proses pemindahan hasil pencampuran ke arah saluran keluaran yang berada di bagian bawah tabung pengaduk. Dengan demikian, proses pengeluaran pupuk kompos hasil pencampuran menjadi lebih mudah dan efisien.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Berdasarkan hasil perancangan, kecepatan putar pengaduk (N_2) yang dianggap optimal. Hal ini disebabkan oleh karakteristik proses pencampuran, di mana putaran yang terlalu



tinggi dapat menyebabkan bahan tidak tercampur dengan baik, sedangkan putaran yang terlalu rendah akan menghambat proses kerja dan menurunkan produktivitas.

Dari sumber penggerak yang digunakan adalah mesin diesel dengan kecepatan 2600 RPM, maka diperlukan sistem transmisi tambahan berupa pulley untuk menurunkan putaran tersebut hingga sesuai dengan kebutuhan.

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} = \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

$$n_3 = (\dots \dots \text{rpm})$$

$$n_2 = (\dots \dots \text{rpm})$$

$$n_1 = (2600 \text{ rpm})$$

$$d_1 = (4 \text{ inch})$$

$$d_2 = (14 \text{ inch})$$

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2}$$

$$N_2 = \frac{2600 \times 3,9 \text{ in}}{11,8 \text{ in}}$$

$$N_2 = 859 \text{ Rpm}$$

hasil perhitungan diperoleh bahwa kecepatan putar yang dibutuhkan sebelum masuk ke gearbox adalah sebesar 859 RPM.

Untuk mencapai kecepatan tersebut, digunakan sistem transmisi berupa gearbox dengan rasio 1:30, yang berarti satu putaran pada poros keluaran dihasilkan dari tiga puluh putaran pada poros masuk. Dengan demikian, kecepatan putar pada sisi output gearbox (N_3) perlu dihitung berdasarkan rasio tersebut.

$$\text{rasio gear box} = 1/30$$

$$N_3 = \frac{859 \text{ rpm}}{30} \quad (2)$$

$$N_3 = 28 \text{ rpm}$$

Sumber[11]

Dengan konfigurasi tersebut, sistem pengaduk dapat bekerja pada kecepatan yang optimal, sehingga proses pencampuran pakan ternak dapat berlangsung secara efektif dan efisien sesuai dengan kapasitas yang dirancang.

1. Perencanaan puli

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 :

$$F_D = C_D \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A \quad (3)$$

Berdasarkan Tabel C1, diketahui bahwa nilai koefisien drag (CD) adalah sebesar 2,05. Luas *double blade* bentuk spiral = $1,0116 \text{ m}^2$

Karena kebutuhan Rpm berdasarkan perhitungan 28 Rpm dan menggunakan perbandingan rasio 1:91,7 maka $N_1 = ?$

$$N_2 = 28$$

$$R = 91,7$$

$$N_1 = N_2 \times R$$

$$N_1 = 91,7 \times 28 = 2600 \text{ Rpm}$$

2. Nilai torsi pengaduk

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

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 1000} \quad (4)$$

$$v = \frac{3,14 \times 20 \text{ mm} \times 2200 \text{ Rpm}}{60 \times 1000} = 2,30 \text{ m/s}$$

Sehingga nilai gaya pengaduk :

$$F_D = C_D \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A \quad (5)$$

$$F_D = 2,05 \times \frac{1}{2} \times 580 \text{ kg/m}^3 \times (2,30 \text{ m/s})^2 \times 1,0116 \text{ m}^2$$

$$F_D = 3291 \text{ N}$$

Sumber[12]

Berdasarkan hasil perhitungan gaya hambat (*drag force*) terhadap material campuran kompos dan daun/ranting kering dengan massa jenis sebesar 580 kg/m^3 , diperoleh bahwa gaya hambat yang bekerja pada sistem adalah sebesar $\pm 3180 \text{ N}$.

3. Perhitungan Reynolds Number

Dalam upaya menganalisis karakteristik aliran pada sistem pencampuran, dilakukan perhitungan bilangan *Reynolds* (Re). Sebelum menghitung nilai tersebut, terlebih dahulu dilakukan konversi kecepatan putar dari satuan rotasi per menit (RPM) ke rotasi per detik (RPS).

$$N = \frac{28Rpm}{60} = 0,4Rps \quad (6)$$

Dari hasil konversi, kecepatan putar sebesar 24 RPM diperoleh menjadi 0,4 RPS.
Reynolds Number

$$Re = \frac{0,4Rps (0,64m)^2}{1,5 \times 10^{-5}} \quad (7)$$

$$Re = 1,09 \times 10^4$$

Sumber [13]

Selanjutnya, perhitungan bilangan *Reynolds* dilakukan dengan menggunakan parameter diameter blade sebesar 0,64 m dan viskositas kinematik fluida sebesar $1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *Reynolds* sebesar $1,09 \times 10^4$.

Nilai *Reynolds* tersebut merupakan parameter penting dalam menentukan jenis aliran fluida yang terjadi di dalam sistem. Dengan nilai sebesar $1,09 \times 10^4$, aliran yang terjadi dapat dikategorikan sebagai aliran turbulen ringan. Hal ini menunjukkan bahwa aliran fluida tidak lagi bersifat laminar (teratur), melainkan sudah mulai mengalami pencampuran dan fluktuasi, namun belum mencapai kondisi turbulen penuh.

Kondisi ini dipengaruhi oleh kecepatan putar blade yang relatif rendah serta sifat fluida yang memiliki viskositas kecil, sehingga hambatan terhadap aliran tetap rendah. Dengan demikian, karakteristik aliran yang terbentuk cukup mendukung proses pencampuran material, karena adanya turbulensi ringan dapat membantu meningkatkan homogenitas campuran.

4. Data hasil uji coba pencampuran

Data dari hasil uji coba perancangan double blade *horizontal* terhadap material campuran kompos dan daun/ranting kering dengan kapasitas 200kg/jam dilakukan 1-3 kali uji coba sehingga menghasilkan campuran sebagai berikut:

Berat pakan ternak	Waktu Pengadukan	Hasil Pengamatan	Keterangan
200kg	15 menit		Bahan baku kotoran kambing, sekam padi dengan kadar air sekitar 20-300% mampu mengaduk dengan merata dengan waktu tersebut
200kg	60 menit		Pengadukan selama 60 menit digunakan apabila ukuran daun dan ranting masih relatif kasar atau kadar air kotoran sapi belum merata. Waktu dalam pengadukan yang lama memberikan hasil pencampuran yang lebih sempurna

200kg	30 menit		Bahan baku dengan kadar air normal sekitar 30-40% dan ukuran daun dan ranting masih relatif kasar atau kadar air bahan belum merata menghasilkan pencampuran yang merata dengan kapasitas 200kg.
-------	----------	--	--

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian mesin pengaduk kompos kapasitas 200 kg dengan blade tipe horizontal ribbon, dapat disimpulkan bahwa rancangan yang dikembangkan mampu memenuhi tujuan penelitian, yaitu menghasilkan sistem pencampuran bahan kompos yang lebih efektif dan homogen dibandingkan metode manual. Desain blade tipe ribbon memungkinkan terjadinya sirkulasi material yang mendukung pemerataan campuran kotoran kambing, sekam padi, serta bahan organik lainnya pada berbagai kondisi kadar air. Sistem transmisi yang dirancang dengan kombinasi pulley dan gearbox juga mampu menghasilkan kecepatan putar kerja yang sesuai untuk proses pencampuran kompos, sehingga mendukung kinerja mesin secara optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin dapat mengolah bahan kompos berkapasitas 200 kg dengan tingkat homogenitas yang baik pada waktu pengadukan tertentu. Pengembangan mesin ini memberikan kontribusi pada bidang teknik industri dan rekayasa pertanian melalui penerapan teknologi tepat guna yang mampu meningkatkan efisiensi proses produksi pupuk organik, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, serta mendukung pemanfaatan limbah peternakan dan pertanian secara lebih produktif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. H. Agus Muji Santoso^{1*}, Hesty Istiqlaliyah², Risky Aswi Ramadhani³, Poppy Rahmatika Primandiri, Budhi Utami⁵, Dwi Ari Budiretnani⁶, Sulistiono⁷ and B. K. N. Ida Rahmawati⁹, Tutut Indah Sulistiyowati¹⁰, Siti Zubaidah¹¹, Astri Rino Okvitasari¹², Febryan Dimas Arganata¹³, Gilang Taufan Insani¹⁴, M. Raffi Fahriza¹⁵, “Peningkatan Kapasitas Masyarakat dalam Menggunakan Teknologi Tepat Guna Mesin Pencacah untuk Mendukung Ekowisata Desa Tempurejo Kabupaten Kediri,” vol. 5, no. 4, pp. 654–661, 2024.
- [2] A. A. Wirayuda and H. Istiqlaliyah, “Perhitungan Daya Mesin Chopper Universal Kapasitas 60 kg / menit dengan Aplikasi Model Pisau Gerigi,” vol. 9, pp. 249–255, doi: <https://doi.org/10.29407/rqxmkv32>.
- [3] H. I. Renandya yusuf, “Perancangan Saringan Dan Tabung Mesin Chopper Kapasitas 60kg / Menit,” *Pros. SEMNAS INOTEK*, vol. 9, pp. 233–239, 2025.
- [4] W. F. Haikal and H. Istiqlaliyah, “Rancang Bangun Pisau Pemotong Dan Penghancur Model Gerigi Pada Mesin Chopper Universal Kapasitas 60 Kg / Menit,” vol. 9, pp. 256–263, 2025.
- [5] M. A. Ficki, K. Kardiman, and N. Fauji, “Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak,” *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 44, 2022, doi:

- 10.19184/rotor.v15i2.32447.
- [6] H. Yahya, “Kajian Beberapa Manfaat Sekam Padi Di Bidang Teknologi Lingkungan: Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian Bagi Masyarakat Aceh Di Masa Akan Datang,” *Pros. Semin. Nas. Biot.*, vol. 5, pp. 266–270, 2017.
 - [7] Y. S. Pramesti, “Rancang Bangun Rangka Mesin Pengolah Kompos Kapasitas 5kg / Menit,” vol. 8, pp. 730–738, 2024.
 - [8] H. Syamsuri, “PERANCANGAN MESIN CHIPPER DAUN RANTING PUPUK KOMPOS DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN 5,5 HP,” *J. Mesin Galuh*, pp. 1–23, 2025.
 - [9] D. Rika Widianita, “RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PENCACAH KAPASITAS 25 KG DAN PENGADUK KAPASITAS 50 KG UNTUK MENGOLAH SAMPAH ORGANIK MENJADI KOMPOS,” *AT-TAWASSUTH J. Ekon. Islam*, vol. VIII, no. I, pp. 1–19, 2023.
 - [10] A. Azizah, B. Zaman, and Purwono, “Pengaruh Penambahan Campuran Pupuk Kotoran Sapi Dan Kambing,” *J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 3, pp. 1–10, 2017.
 - [11] 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>
 - [12] Ninla Elmawati Falabiba, “Rancang Bangun Mesin Hammer Mill Sebagai Pencacah Limbah Roti Dengan Kapasitas 1,5 Ton/Jam,” *Inst. Teknol. Sepuluh Nop. Surabaya*, vol. 1, no. 2009, pp. 5–34, 2019.
 - [13] W. P. Marsis and D. Saputro, *ANALISIS REAKTOR ALIR TANGKI PENGADUK pada KAPASITAS 20*. p. 24–35.