

Rancang Bangun Mesin Pencacah Untuk Pengolahan Limbah Pertanian Pasca Panen

Harry Prayoga Setyawan^{1*}

¹⁻⁴Fakultas Teknik Mesin, Proses Manufaktur, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Email : 1*harry.setyawan@polban.ac.id

(*: Corresponden Author)

Abstrak— Sektor pertanian menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan residu pasca panen yang melimpah namun belum termanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin pencacah limbah pertanian tipe *hammer mill* dengan kapasitas target 100 kg/jam untuk mendukung mobilitas petani di wilayah agroklimat lokal. Metodologi yang digunakan mencakup perancangan model 3D, analisis perhitungan teknis, hingga proses manufaktur mandiri menggunakan material *mild steel*. Hasil analisis menunjukkan daya rencana mesin sebesar 6,72 kW dengan torsi 35.653,3 N-mm, yang ditenagai oleh motor bensin 7,5 HP pada putaran 1800 RPM. Pengujian fungsional pada jerami padi dan batang jagung menunjukkan kestabilan operasional dengan kapasitas produksi aktual mencapai $\pm 99,7$ kg/jam. Adanya sedikit penurunan massa sebesar 3,5% pada hasil akhir disebabkan oleh penguapan kadar air akibat panas mekanis selama proses pencacahan. Inovasi ini memberikan solusi praktis bagi kelompok tani dalam mempercepat dekomposisi organik dan efisiensi penyediaan pakan ternak.

Kata Kunci: Mesin Pencacah, *Hammer Mill*, Limbah Pertanian, Efisiensi Mekanis, Teknologi Tepat Guna

Abstract— The agricultural sector faces significant challenges in managing abundant post-harvest residues that have not been optimally utilized. This study aims to design and develop a hammer mill-type agricultural waste shredder with a target capacity of 100 kg/hr to support farmer mobility in local agroclimatic regions. The methodology encompasses 3D model design, technical calculation analysis, and independent manufacturing using mild steel materials. Technical analysis results indicate a design power of 6.72 kW with a torque of 35,653.3 N-mm, powered by a 7.5 HP gasoline engine at 1,800 RPM. Functional testing on rice straw and corn stalks demonstrated operational stability with an actual production capacity reaching ± 99.7 kg/hr. A slight mass reduction of approximately 3.5% in the final output was attributed to moisture evaporation caused by mechanical heat during the shredding process. This innovation provides a practical solution for farmer groups in accelerating organic decomposition and improving the efficiency of livestock feed provision.

Keywords: Shredder Machine, Hammer Mill, Agricultural Waste, Mechanical Efficiency, Appropriate Technology

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan pilar krusial dalam struktur ekonomi nasional, namun peningkatan produktivitasnya berbanding lurus dengan akumulasi residu organik pasca panen yang masif. Di wilayah Kabupaten Rejang Lebong, potensi limbah pertanian pasca panen seperti batang jagung dan jerami padi sangat melimpah, namun pemanfaatannya masih terbatas akibat kendala fisik material yang heterogen (Afridhianika & Yudhianto, 2025). Tanpa intervensi teknologi, limbah tersebut seringkali hanya dibakar atau dibuang, yang secara ekologis merugikan dan menghilangkan potensi nilai tambah ekonomi (Maru et al., 2025). Strategi pengelolaan limbah yang berkelanjutan memerlukan transisi dari metode konvensional menuju sistem pengolahan mekanis yang lebih efisien (Kadang & Sinaga, 2021).

Tantangan utama dalam pengolahan residu pertanian adalah efisiensi reduksi dimensi material. Penggunaan metode manual tidak lagi memadai untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak atau bahan baku kompos dalam skala besar karena keterbatasan waktu dan tenaga manusia (Jasman et al., 2023). Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan teknologi pencacahan, mulai dari penggunaan motor listrik statis hingga sistem berbasis energi terbarukan (Warman et al., 2024). Sebagai contoh, integrasi panel surya pada mesin pencacah rumput menunjukkan potensi efisiensi energi di wilayah terpencil, meskipun masih memiliki keterbatasan pada daya potong untuk material yang lebih keras (Sofiah et al., 2025; Yansuri et al., 2024).

Di sisi lain, parameter teknis seperti variasi mata pisau dan kecepatan putar poros menjadi determinan utama dalam menentukan kualitas output hasil cacahan (Hilal Mahmud, 2025).

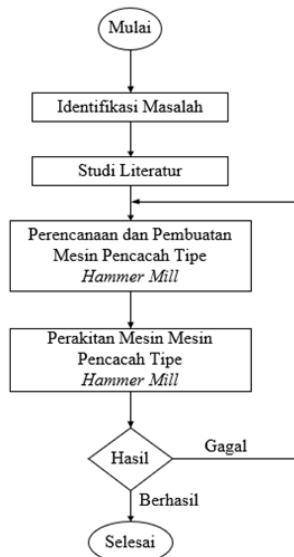
Penggunaan mekanisme *hammer mill* dinilai lebih unggul dalam menghancurkan material organik melalui gaya benturan (*impact force*), yang memungkinkan hasil pencacahan menjadi lebih seragam dibandingkan sistem potong biasa (Nugroho, 2025). Inovasi pada desain mata pisau, seperti penggunaan bentuk persegi panjang dengan konfigurasi tertentu, terbukti mampu meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan hingga mencapai target optimal untuk kebutuhan industri menengah ke bawah (Siburian et al., 2024). Namun, tantangan operasional di lapangan seringkali berkaitan dengan mobilitas alat dan ketersediaan sumber energi di area persawahan (Taufik & Asikin, 2024).

Penelitian ini memfokuskan pada rancang bangun mesin pencacah limbah pertanian tipe *hammer mill* dengan kapasitas target 100 kg/jam yang dioptimalkan untuk kondisi agroklimat lokal di Rejang Lebong. Kebaruan dari riset ini terletak pada integrasi sistem penggerak motor bakar bensin yang mendukung mobilitas tinggi serta penggunaan material rangka yang ergonomis dan ekonomis bagi kelompok tani. Dengan mereduksi ukuran limbah secara mekanis, diharapkan proses dekomposisi organik dapat berlangsung lebih cepat dan penyediaan pakan ternak menjadi lebih efisien secara nutrisi dan penyimpanan. Melalui pendekatan perancangan yang sistematis, artikel ini bertujuan memaparkan performansi teknis dan fungsionalitas mesin sebagai solusi aplikatif bagi manajemen limbah pertanian pasca panen.

2. METODE

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan yaitu melakukan rancang bangun mesin pencacah limbah pertanian tipe *hammer mill*. Penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap pembuatan model produk, skema kerja alat, penentuan material komponen, produksi alat, dan perakitan alat. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

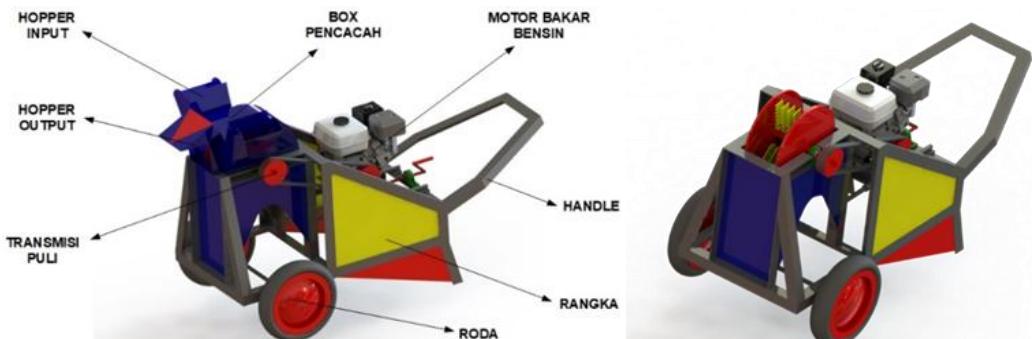


Gambar 1. Desain Penelitian

2.2 Konsep Alat

Mesin pencacah tipe *hammer mill* adalah mesin yang digunakan untuk menghancurkan atau mencacah berbagai jenis bahan seperti limbah pertanian, sekam padi, sayur dan buah, atau bahan organik lainnya menjadi ukuran yang lebih kecil. *Hammer mill* merupakan jenis pencacahan/pengilingan yang dimana rotor dipasang pada poros horizontal berputar dengan kecepatan tinggi didalam *cover* Dimana rotor berputar dalam *cover* dengan ruang yang sempit. Palu atau *hammer* ada yang berayun dan kaku. Sehingga, palu tersebut menyebabkan adanya gaya tumbuk, setalah terjadinya gaya tumbuk maka akan terjadi pecahan produk yang melewati penyaring

dengan ukuran yang diinginkan. Ketika bahan yang dimasukan dari *hopper* masuk maka akan terjadi tumbukan antara palu dan produk, *cover* menahan agar produk bisa tertumbuk berulang didalam proses pencacahan. Desain mesin pencacah limbah pertanian dapat dilihat pada Gambar 2.



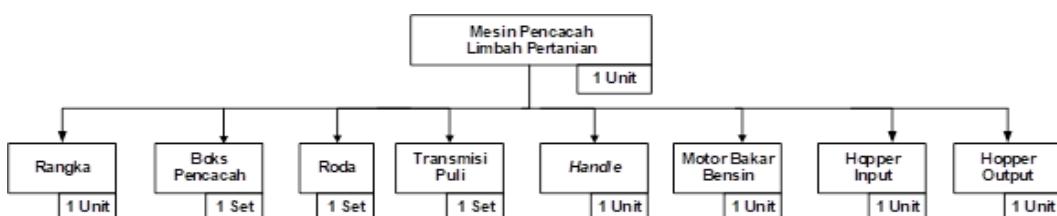
Gambar 2. Desain Mesin Pencacah Limbah Pertanian

Komponen penyusun mesin pencacah limbah pertanian terdiri dari rangka, boks pencacah, roda, *handle*, motor bakar bensin, *hopper input*, *hoper output*, dan transmisi puli. Tabel 1. menunjukkan informasi komponen, spesifikasi, fungsi, pengadaan, dan jumlah dari komponen penyusun mesin.

Tabel 1. Komponen Penyusun Mesin Pencacah

No.	Komponen	Spesifikasi	Fungsi	Pengadaan	Jumlah
1.	Rangka	<i>Mild Steel</i> Profil L 5050	Dudukan dan penopang komponen.	Produksi Mandiri	1 unit
2.	Boks Pencacah	<i>Mild Steel</i> Plate, t = 1 mm	Pencacah limbah pertanian	Produksi Mandiri	1 unit
3.	Roda	<i>Wheel Trolley</i> 8"	Membantu mobilitas mesin	Komponen Standar	1 unit
4.	Handle	<i>Mild Steel</i> Profil L 5050	Membantu mobilitas mesin	Produksi Mandiri	1 unit
5.	Motor Bakar Bensin	Mesin Bensin 7,5 HP, 1800 RPM, 4 tak.	Penggerak mekanisme boks cacah	Komponen Standar	1 unit
6.	<i>Hopper Input</i>	<i>Mild Steel</i> Plate, t = 1 mm	Jalur masuk bahan cacahan	Produksi Mandiri	1 unit
7.	<i>Hopper Output</i>	<i>Mild Steel</i> Plate, t = 1 mm	Jalur masuk bahan keluaran	Produksi Mandiri	1 unit
8.	Transmisi Puli	Sabuk Puli Diameter 2,5"	Mekanisme penyalur daya	Komponen Standar	1 set

Berdasarkan Tabel 1. komponen penyusun mesin pencacah dapat dibuat dalam model struktur produk yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Produk Mesin Pencacah

2.3 Tahapan Proses Produksi Mesin Pencacah

Proses produksi mesin pencacah limbah pertanian terdiri dari tiga tahapan yaitu proses pembentukan (*shaping*), proses penyambungan (*joining*), dan proses penyelesaian akhir (*finishing*). Berdasarkan Tabel 1., komponen mesin pencacah yang diproduksi secara mandiri yaitu rangka, boks pencacah, *handle*, *hopper input*, dan *hopper output*. Secara umum tahapan produksi mesin pencacah limbah pertanian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Produksi Mesin Pencacah

Keterangan:

P1 = Produksi rangka

P4 = Produksi *Hopper Input*

P2 = Produksi boks pencacah

P5 = Produksi *Hopper Output*

P3 = Produksi *handle*

P6 = Proses perakitan mesin

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membuat pembahasan rangkuman hasil produksi mesin pencacah limbah pertanian yang telah melalui tahapan perancangan berdasarkan tahapan produksi alat.

3.1 Perancangan Detail

Perancangan detail merupakan tahapan yang meliputi perhitungan dan analisis komponen dan pembuatan model 3D/gambar kerja. Perancangan detail komponen penyusun mesin pencacah juga mempertimbangkan ketersediaan komponen standar dan bahan baku di pasaran lokal. Spesifikasi mesin pencacah limbah pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Pencacah Limbah Pertanian

Dimensi	1720 x 600 x 1120 (mm)
Penggerak	Motor Bakar Bensin GX270 7,5 HP
Box Cacah	<i>Disc 2 mata pisau dan 6 hammer</i>
Rangka	<i>Mild Steel Profil L 50 mm</i>
Transmisi	Sabuk Puli dan Puli Dia. 2,5" (2 unit)
Kapasitas	100 kg/jam

Berdasarkan data spesifikasi pada Tabel 2. dilakukan perhitungan teknis pada mesin pencacah, yaitu:

a. Perhitungan Daya Rencana (P_d)

Penentuan daya rencana dengan faktor koreksi sangat penting untuk memastikan motor bensin 7,5 HP mampu mengatasi beban kejut (*shock load*) saat material limbah yang keras masuk ke ruang pencacah (Setiawan & Handoko, 2024). Perhitungan daya rencana (P_d) menggunakan persamaan (1).

$$\begin{aligned} P_d &= P \times f_c & (1) \\ P_d &= 5,6 \text{ kW} \times 1,2 \\ P_d &= 6,72 \text{ kW} \end{aligned}$$

Keterangan:

- Daya Motor (P): 7,5 HP \approx 5,6 kW
- Faktor Koreksi (f_c): 1,2 (dipilih untuk beban rata-rata dengan sedikit kejutan)

Penentuan daya rencana sangat krusial karena mesin pencacah seringkali mengalami beban yang tidak konstan, seperti saat material limbah yang masuk terlalu padat atau keras. Dengan menggunakan daya rencana sebesar 6,72 kW, komponen transmisi dan poros akan dirancang untuk mampu menahan beban yang lebih besar dari daya nominal motor, sehingga mencegah kegagalan mekanis dini (Sularso & Suga, 2004).

b. Perhitungan Momen Puntir/Torsi (T)

Torsi merupakan parameter kunci yang menentukan kemampuan palu (*hammer*) dalam memecah struktur lignoselulosa limbah. Nilai torsi yang tepat menjamin mesin tidak mudah macet (*stalling*) (Pradana et al., 2022). Perhitungan momen puntir/torsi (T) menggunakan persamaan (2).

$$T = 9,55 \times 10^6 \times \frac{P_d}{n_1}$$
$$T = 9,55 \times 10^6 \times \frac{6,72 \text{ kW}}{1800 \text{ rpm}}$$
$$T = 35.653,3 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Momen puntir ini mencerminkan kemampuan mesin untuk memberikan gaya tekan atau pukul pada limbah pertanian. Nilai torsi sebesar 35.653,3 N·mm menjadi dasar utama dalam menentukan diameter poros. Semakin besar torsi yang dihasilkan, semakin kuat kemampuan pisau pencacah untuk memotong material lignoselulosa yang alot seperti batang jagung atau jerami kering (Khurmi & Gupta, 2005).

c. Perhitungan Kecepatan Sabuk dan Puli

Kecepatan linear sabuk harus dijaga agar efisiensi transmisi maksimal tanpa menyebabkan panas berlebih atau slip pada puli diameter 2,5 inci (Lubis & Siregar, 2023). Berdasarkan spesifikasi diameter puli penggerak ($d_1 = 2,5$ inci $\approx 63,5$ mm), perlu dihitung kecepatan keliling sabuk (v) untuk memastikan efisiensi transmisi daya menggunakan persamaan (3).

$$v = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$
$$v = \frac{3,14 \times 63,5 \text{ mm} \times 1800 \text{ rpm}}{60.000}$$
$$v = 5,98 \text{ m/s}$$

Kecepatan sabuk sebesar 5,98 m/s dikategorikan aman karena berada dalam rentang ideal (5-25 m/s). Jika kecepatan terlalu rendah, torsi yang dihasilkan bisa menyebabkan slip, sedangkan jika terlalu tinggi, sabuk akan cepat panas dan aus. Hasil ini memastikan bahwa pemindahan daya dari motor bensin ke poros pencacah berlangsung secara efektif dengan kehilangan daya yang minimal (Shigley & Mischke, 2011).

d. Perhitungan Diameter Minimum Poros (d_s)

Perhitungan diameter poros menggunakan standar tegangan geser izin untuk memastikan poros mampu menahan beban kombinasi antara puntiran motor dan beban lentur dari rangkaian palu (Kurniawan et al., 2021). Poros berfungsi sebagai dudukan dan pemasangan pisau pencacah. Poros harus tahan terhadap beban puntir (torsi) dan beban lentur (berat pisau/puli). Poros menggunakan material baja S30C. Perhitungan diameter minimum poros menggunakan persamaan (4).

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3}$$
$$d_s = \left[\frac{5,1}{39,2 \text{ N/mm}^2} \times 1,5 \times 1,5 \times 35.653,3 \text{ N}\cdot\text{mm} \right]^{1/3}$$
$$d_s = 21,8 \text{ mm}$$

Keterangan:

- d_s : Diameter poros (mm)
- T_a : Tegangan geser izin material poros ($S30C = 4 \text{ kg/mm}^2$)
- K_t : Faktor koreksi puntiran ($K_t = 1,5$; beban dengan kejutan halus)
- C_b : Faktor lentur ($C_b = 1,2 - 2,0$; Asumsi 1,5)

Berdasarkan perhitungan kekuatan material, diameter poros minimum yang dibutuhkan adalah 21,8 mm. Namun, untuk alasan keamanan dan ketersediaan komponen di pasar (seperti *bearing* dan *puli*), disarankan menggunakan poros berdiameter 1 inci (25,4 mm). Penggunaan diameter yang sedikit lebih besar ini bertujuan untuk mengompensasi getaran tinggi yang dihasilkan oleh putaran 1800 RPM pada ruang pencacah (Sularso & Suga, 2004).

e. Perhitungan Volume Drum Pencacah (V_d)

Volume drum harus ditentukan berdasarkan volume material yang masuk dan ruang gerak palu (*hammer*) agar tidak terjadi kemacetan (*clogging*). Berdasarkan spesifikasi daya 7,5 HP, kita merencanakan dimensi drum dengan diameter (D) 350 mm dan panjang (L) 400 mm. Perhitungan volume drum pencacah menggunakan persamaan (5)

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \times D^2 \times L}{4} \\ V &= \frac{3,14 \times (0,35 \text{ m})^2 \times (0,4 \text{ m})^2}{4} \\ V &= 0,0385 \text{ m}^3 \\ V &= 38,5 \text{ liter} \end{aligned} \tag{5}$$

Volume drum sebesar 38,5 Liter dirancang untuk memberikan ruang sirkulasi bagi material agar tidak terjadi penumpukan (*clogging*) di dalam ruang pencacah (Mulyadi & Saputra, 2020). Volume drum sebesar 0,0385 m³ dirancang untuk memberikan ruang yang cukup bagi 15-20 mata palu yang berputar pada kecepatan 1800 RPM. Volume ini memastikan bahwa material limbah pertanian yang memiliki sifat *bulky* (memakan tempat namun ringan) dapat tersirkulasi dengan baik sebelum terdorong keluar melalui saringan. Dimensi ini juga selaras dengan penggunaan plat *mild steel* 1 mm yang disebutkan dalam BAB 3 untuk menjaga bobot mesin tetap ergonomis namun kokoh (Nugroho, 2017).

f. Estimasi Kapasitas Produksi Teoritis (Q_t)

Perhitungan kapasitas produksi teoritis pada mesin pencacah dihitung dengan mempertimbangkan massa jenis limbah pertanian dan faktor pengisian drum agar mesin tidak kelebihan beban. Perhitungan kapasitas produksi teoritis dihitung menggunakan persamaan (6).

$$\begin{aligned} Q_t &= V_d \times p \times k \times 60 \times \eta \\ Q_t &= 0,0385 \text{ m}^3 \times 120 \text{ kg/m}^3 \times 0,45 \times 60 \times 80 \\ Q_t &= 99,7 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \approx 100 \text{ kg/jam} \text{ (jika operator bekerja lebih kontinu)} \end{aligned} \tag{6}$$

Keterangan:

- V_d: Volume drum = 0,0385 m³
- p: Massa jenis limbah = 120 kg/m³ (asumsi jerami padi/batang jagung tercacak)
- k: Faktor pengisian = 0,45% (hanya 40% drum terisi material agar pisau pencacah tetap bisa berayun)
- η: Efisiensi kerja 0,8 (mempertimbangkan waku jeda input manual)

Berdasarkan perhitungan teoritis, dengan volume drum 38,5 Liter, mesin mampu menghasilkan kapasitas sekitar 99,7 hingga 100 kg/jam. Daya motor yang besar (7,5 HP) memberikan torsi cadangan yang cukup apabila operator memasukkan limbah dalam jumlah banyak sekaligus, sehingga putaran poros tidak mudah turun (Prawoto & Sulistyono, 2018).

4. IMPLEMENTASI

4.1 Proses Produksi Alat

Komponen pada mesin pencacah limbah pertanian tipe *hammer mill* yang diproduksi secara mandiri yaitu rangka dan *handle*, *hammer mill disc*, dan boks pencacah yang dapat dilihat pada Tabel 1. Proses produksi komponen tersebut menggunakan metode kerja bangku. Proses produksi komponen diawali dengan penentuan urutan pekerjaan sesuai kebutuhan desain rancangan

komponen. Selain itu, tahap persiapan alat, bahan, dan perangkat keselamatan dan kesehatan kerja (K3) perlu disiapkan. Selanjutnya, proses produksi komponen yang dibuat secara mandiri dapat dilakukan oleh pekerja.

Proses manufaktur memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan cedera pada tubuh, dan kehilangan nyawa. Hal ini dapat dihindari dengan mengetahui faktor-faktor penyebab potensi bahaya selama pekerjaan manufaktur. Penggunaan alat pelindung diri selama proses manufaktur/produksi komponen mesin pencacah limbah pertanian sangat diperlukan. Alat pelindung diri (APD) yang digunakan operator dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) oleh Pekerja

Proses pembentukan komponen menggunakan metode pemotongan secara manual. Proses pemotongan dilakukan dengan cara memotong material pelat baja dan baja siku sesuai dimensi pada gambar kerja. Komponen rangka disambung menggunakan pengelasan busur listrik. Proses penyelesaian akhir menggunakan metode penyemprotan lapisan cat. Proses perakitan komponen penyusun mesin pencacah menggunakan sambungan baut dan mur. Proses produksi mesin pencacah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Produksi Alat

Mesin pencacah dilakukan pengujian pencacahan limbah pertanian yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses Pengujian Mesin Pencacah Limbah Pertanian

4.2 Proses Pengujian Alat

a. Pengujian Pencacahan Jerami Padi

Pada proses pencacahan limbah pertanian jerami padi, mesin pencacah akan memotong bahan tersebut menjadi bentuk potongan cacahan yang lebih kecil. Mesin diuji dengan cara melakukan proses pencacahan bahan batang jagung kering dengan variabel berat 5 kg, 10 kg, dan 15 kg. Setiap variabel berat bahan yang diuji akan dilakukan percobaan sebanyak tiga kali pengulangan.

Tabel 3. menunjukkan data waktu yang dibutuhkan untuk mengolah jerami padi menjadi bentuk potongan cacahan kecil. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 5 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 3 menit. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 10 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 5,96 menit. Sedangkan, pada pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 15 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 9,16 menit.

Tabel 3. Pengujian Pencacahan Jerami Padi (Berat VS Waktu Pencacahan)

Berat Awal (kg)	Waktu Pencacahan (menit)	Waktu Rata-Rata Pencacahan (menit)
5	3	3
	2,9	
	3,1	
10	6,1	5,96
	6	
	5,8	
15	9,3	9,16
	9,2	
	9	

Berdasarkan grafik waktu pencacahan jerami padi pada Gambar 8., pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna biru (berat 5 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 3 menit, percobaan 2 selama 2,9 menit, dan percobaan 3 selama 3,1 menit. Pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna oranye (berat 10 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 6,1 menit, percobaan 2 selama 6 menit, dan percobaan 3 selama 5,8 menit. Sedangkan, proses pencacahan dengan garis yang berwarna merah (berat 15 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 9,3 menit, percobaan 2 selama 9,2 menit, dan percobaan 3 selama 9 menit. Hasil tersebut menunjukkan kestabilan pada saat proses pencacahan bahan jerami padi. Grafik waktu proses pencacahan bahan jerami padi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Waktu Proses Pencacahan Jerami Padi (5-15 kg)

Tabel 4. menunjukkan data berat akhir hasil proses pencacahan jerami padi menggunakan mesin pencacah. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 5 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 4,82 kg. Pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 10 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 9,81 kg. Sedangkan, Pengujian pencacahan dengan berat bahan jerami padi sebesar 15 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 14,82 kg.

Tabel 4. Pengujian Bahan Jerami Padi (Berat Awal VS Berat Akhir)

Berat Awal (kg)	Waktu Pencacahan (menit)	Waktu Rata-Rata Pencacahan (menit)
5	4,9	4,82
	4,8	
	4,75	
10	9,75	9,81
	9,85	
	9,83	
15	14,9	14,82
	14,75	
	14,8	

Berdasarkan grafik hasil pencacahan pada Gambar 9., pengujian proses pencacahan jerami padi dengan garis yang berwarna biru (berat awal 5 kg) diperoleh berat akhir percobaan 1 sebesar 4,9 kg, percobaan 2 sebesar 4,8 kg, dan percobaan 3 sebesar 4,75 kg. Pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna oranye (berat awal 10 kg) diperoleh berat akhir percobaan 1 sebesar 9,75 kg, percobaan 2 sebesar 9,85 kg, dan percobaan 3 sebesar 9,83 kg. Sedangkan, proses pencacahan dengan garis yang berwarna merah (berat awal 15 kg) diperoleh waktu percobaan 1 sebesar 14,9 kg, percobaan 2 sebesar 14,75 kg, dan percobaan 3 sebesar 14,8 kg. Hasil tersebut menunjukkan kestabilan pada saat proses pencacahan bahan jerami padi.

**Gambar 9.** Berat Akhir Proses Pencacahan Jerami Padi (5-15 kg)

Penyusutan berat awal jerami padi kering dengan berat akhir setelah proses pencacahan dapat terjadi karena pada saat proses pencacahan dengan cara pemotongan dapat menghasilkan panas. Panas tersebut dapat menyebabkan sisa air pada batang jagung menguap dan mengurangi berat akhir ketika sudah menjadi bentuk cacahan. Selain itu, pencacahan batang jagung kering menjadi bentuk cacahan yang lebih kecil dapat menyebabkan perubahan distribusi massa yang memudahkan partikel-partikel ringan (debu atau serpihan hasil pencacahan) hilang terbawa udara.

b. Pengujian Pencacahan Batang Jagung

Pada proses pencacahan limbah pertanian batang jagung kering, mesin pencacah akan memotong bahan tersebut menjadi bentuk potongan cacahan yang lebih kecil. Mesin diuji dengan

cara melakukan proses pencacahan bahan batang jagung kering dengan variabel berat 5 kg, 10 kg, dan 15 kg. Setiap variabel berat bahan yang diuji akan dilakukan percobaan sebanyak tiga kali pengulangan.

Tabel 5. menunjukkan data waktu yang dibutuhkan untuk mengolah bahan batang jagung kering menjadi bentuk potongan cacahan kecil. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan batang jagung kering sebesar 5 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 3,1 menit. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan batang jagung kering sebesar 10 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 6,26 menit. Sedangkan, pada pengujian pencacahan dengan berat bahan biji jagung kering sebesar 15 kg membutuhkan rata-rata waktu pencacahan selama 9,26 menit.

Tabel 5. Pengujian Pencacahan Batang Jagung (Berat VS Waktu Pencacahan)

Berat Awal (kg)	Waktu Pencacahan (menit)	Waktu Rata-Rata Pencacahan (menit)
5	3	3,1
	3,1	
	3,2	
10	6	6,26
	6,5	
	6,3	
15	9	9,26
	9,3	
	9,5	

Berdasarkan grafik waktu pencacahan batang jagung kering pada Gambar 10., pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna biru (berat 5 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 3 menit, percobaan 2 selama 3,1 menit, dan percobaan 3 selama 3,2 menit. Pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna oranye (berat 10 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 6 menit, percobaan 2 selama 6,5 menit, dan percobaan 3 selama 6,3 menit. Sedangkan, proses pencacahan dengan garis yang berwarna merah (berat 15 kg) diperoleh waktu percobaan 1 selama 9 menit, percobaan 2 selama 9,3 menit, dan percobaan 3 selama 9,5 menit. Hasil tersebut menunjukkan kestabilan pada saat proses pencacahan bahan batang jagung kering.



Gambar 10. Waktu Proses Pencacahan Batang Jagung (5-15 kg)

Tabel 6. menunjukkan data berat akhir hasil proses pencacahan batang jagung kering menggunakan mesin pencacah limbah pertanian. Pada pengujian pencacahan dengan berat bahan batang jagung kering sebesar 5 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 4,85 kg. Pengujian pencacahan dengan berat bahan biji jagung kering sebesar 10 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 9,8 kg. Sedangkan, Pengujian pencacahan dengan berat bahan biji jagung kering sebesar 15 kg diperoleh rata-rata berat cacahan sebesar 14,85 kg.

Tabel 6. Pengujian Bahan Batang Jagung Kering (Berat Awal VS Berat Akhir)

Berat Awal (kg)	Waktu Pencacahan (menit)	Waktu Rata-Rata Pencacahan (menit)
5	4,9	4,85
	4,85	
	4,8	
10	9,8	9,8
	9,85	
	9,75	
15	14,85	14,85
	14,9	
	14,8	

Berdasarkan grafik hasil pencacahan pada Gambar 11, pengujian proses pencacahan batang jagung kering dengan garis yang berwarna biru (berat awal 5 kg) diperoleh berat akhir percobaan 1 sebesar 4,9 kg, percobaan 2 sebesar 4,85 kg, dan percobaan 3 sebesar 4,8 kg. Pengujian proses pencacahan dengan garis yang berwarna oranye (berat awal 10 kg) diperoleh berat akhir percobaan 1 sebesar 9,8 kg, percobaan 2 sebesar 9,85 kg, dan percobaan 3 sebesar 9,75 kg. Sedangkan, proses pencacahan dengan garis yang berwarna merah (berat awal 15 kg) diperoleh waktu percobaan 1 sebesar 14,85 kg, percobaan 2 sebesar 14,9 kg, dan percobaan 3 sebesar 14,8 kg. Hasil tersebut menunjukkan kestabilan pada saat proses pencacahan bahan batang jagung kering.

**Gambar 11.** Berat Akhir Proses Pencacahan Batang Jagung Kering (5-15 kg)

Penyusutan berat awal batang jagung kering dengan berat akhir setelah proses pencacahan dapat terjadi karena pada saat proses pencacahan dengan cara pemotongan dapat menghasilkan panas. Panas tersebut dapat menyebabkan sisa air pada batang jagung menguap dan mengurangi berat akhir ketika sudah menjadi bentuk cacahan. Selain itu, pencacahan batang jagung kering menjadi bentuk cacahan yang lebih kecil dapat menyebabkan perubahan distribusi massa yang memudahkan partikel-partikel ringan (debu atau serpihan hasil pencacahan) hilang terbawa udara.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa mesin pencacah tipe *hammer mill* ini berhasil direalisasikan dengan performa yang stabil. Implementasi motor bensin 7,5 HP menghasilkan daya rencana 6,72 kW dan torsi 35.653,3 N-mm, yang efektif menghancurkan limbah lignoselulosa. Pengujian aktual pada jerami dan batang jagung menunjukkan kapasitas produksi rata-rata sebesar 99,7 kg/jam, sangat mendekati target teoritis 100 kg/jam. Terjadi penyusutan massa rata-rata 3,5% akibat penguapan kadar air selama proses mekanis. Secara keseluruhan, mesin ini layak digunakan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan limbah pertanian pasca panen.

REFERENCES

- Afridhianika, A. N., & Yudhianto, K. A. (2025). Optimalisasi Produktivitas Pertanian melalui Inovasi Mesin Pencacah Pakan. *Kreatif: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 5(3), 636-649.
- Hilal Mahmud. (2025). Analisis Kecepatan Pencacahan Jerami Padi Pada Mesin Pencacah Sampah Organik Dengan Variasi Mata Pisau. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(2).
- Jasman, et al. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik untuk Menghasilkan Bahan Pupuk Kompos. *Jurnal Vokasi Teknik Mesin Dan Fabrikasi Logam*, 2(2), 1-10.
- Kadang, J. M., & Sinaga, N. (2021). Pengembangan Teknologi Konversi Sampah untuk Efektifitas Pengolahan Sampah dan Energi Berkelanjutan. *Jurnal Teknika*, 15(1), 33-44.
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). *A Textbook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- Kurniawan, R., Fitriadi, R., & Santoso, G. (2021). Rancang Bangun dan Simulasi Pembebanan Poros Mesin Hammer Mill Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 9(3), 112-120.
- Lubis, S., & Siregar, I. (2023). Optimasi Kecepatan Putar dan Sistem Transmisi V-Belt pada Mesin Pencacah Pakan Ternak untuk Meningkatkan Umur Pakai Komponen. *Jurnal Teknologi Mesin Indonesia*, 16(1), 30-38.
- Maru, R., et al. (2025). Penerapan Teknologi Pencacah Sampah Ramah Lingkungan untuk Pembuatan Pupuk Organik bagi Masyarakat Desa. *Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 864-875.
- Nugroho, R. F. (2025). Analisis Variasi Diameter Saringan pada Mesin Hammer Mill untuk Efisiensi Proses Penghancuran Sampah. *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi*, 2(1).
- Nugroho, Y. (2017). *Dasar-Dasar Perancangan Mesin*. Bandung: Graha Ilmu.
- Pradana, A., Saputra, W., & Wijaya, K. (2022). Analisis Kekuatan Poros dan Transmisi Torsi pada Mesin Pencacah Sampah Organik Kapasitas 100 kg/jam. *Jurnal Mechanical*, 13(2), 45-53.
- Prawoto, D., & Sulistyono, A. (2018). *Teknologi Mesin Pertanian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Setiawan, B., & Handoko, T. (2024). Analisis Kebutuhan Daya dan Efisiensi Bahan Bakar Mesin Pencacah Multifungsi Berbasis Motor Bensin. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 18(1), 12-25.
- Shigley, J. E., & Mischke, C. R. (2011). *Mechanical Engineering Design*. New York: McGraw-Hill.
- Siburian, L. U. P., et al. (2024). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Dengan 4 Mata Pisau Bentuk Persegi Panjang Kapasitas kg/jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 5(1), 139-144.
- Sofiah, et al. (2025). Sistem Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak Menggunakan Motor DC Sebagai Penggeraknya Berbasis Panel Surya. *Jurnal Surya Energy*, 10(1), 51-59.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.
- Taufik, D. A., & Asikin, H. M. (2024). Rancang Bangun Mesin Pencacah rumput Pakan Ternak. *Infotex: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Teknik*, 3(1), 401-410.
- Warman, A., et al. (2024). Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Menggunakan Sistem Penggerak Motor Listrik. *Piston: Jurnal Teknologi*, 9(1), 15-23.