

Bidang: Teknik Mesin, Material, dan Energi Topik: Rekayasa dan Perancangan Teknik Mesin

Rancang Bangun Mesin Pemecah Biji Jagung Kering untuk Pakan Ternak Ayam

Zuingli Santo Bandaso¹, Muh. Nurul Haq A², Nandi Warnandi³, Refli Sasmigo⁴
^{1,2,3,4} Politeknik ATI Makassar
zuinglibandaso@atim.ac.id¹

ABSTRAK

Proses pengolahan biji jagung ke dalam bentuk pecahan sebagai pakan ternak ayam di desa Maero kabupaten Jeneponto umumnya masih dilakukan dengan cara manual mengakibatkan produktifitas akan hasil olahan jagung pecah masih sangat sedikit dibandingkan produksi jagung yang sangat tinggi di daerah tersebut. Tujuan dari Penelitian ini yakni merancang bangun mesin pemecah biji jagung yang dapat meningkatkan kapasitas produksi jagung pecah. Metode penelitian yang digunakan yakni dengan merancang bangun mesin pemecah biji jagung dan melakukan pengujian terhadap kinerja mesin. Penelitian ini menghasilkan mesin pemecah biji jagung dengan sistem hammer mills berkapasitas 44,04 Kg/jam pada putaran mesin 3000 rpm dengan daya 5HP dan efisiensi pemecahan 73,4%.

Kata kunci: Jagung, Hammer Mill, Pemecah biji, Pakan ternak

ABSTRACT

The process of processing corn kernels into broken form as chicken feed in Maero village, Jeneponto district is generally still done manually, resulting in the productivity of processed broken corn being very low compared to the very high corn production. The aim of this research is to design a corn kernel crushing machine that can increase the production capacity of crushed corn. The research method used is to design a corn kernel crushing machine and test the machine's performance. This research produces a hammer mill system corn kernel crushing machine with a capacity of 44.04 Kg/hour at an engine speed of 3000 rpm with a power of 5 HP and a crushing efficiency of 73.4%

Keywords: Corn, Hammer Mill, Nut Cracker, Animal feed

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu alternatif sumber karbohidrat selain beras dan gandum yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan baik itu bagi manusia maupun ternak. Tingginya produksi hasil panen jagung menjadikan jagung memiliki potensi untuk diolah sebagai pakan ternak lebih besar. Sebagian besar hasil pipilan jagung digunakan untuk pakan ternak ayam [1]. Kandungan gizi yang tinggi yang terkandung dalam biji jagung serta sifatnya yang mudah dicerna membuat peternak ayam banyak memanfaatkan jagung sebagai pakan utama [2]. penyajian jagung untuk pakan ternak ayam salah satunya dalam bentuk jagung pecah yang memiliki ukuran butiran yang lebih kecil yang biasanya diolah dari jagung pipil kering yang dapat dikonsumsi oleh ternak ayam dari usia muda sampai ternak ayam yang berusia dewasa.

Hasil produksi jagung di Desa Maero kabupaten jeneponto sebagian besar dimanfaatkan sebagai pakan ternak unggas khususnya ayam dalam bentuk pecahan biji jagung kering hasil pipilan. Proses pengolahan biji jagung kedalam bentuk pecahan umumnya masih dilakukan dengan cara manual sehingga mengakibatkan produktifitas akan hasil olahan jagung pecah masih sangat sedikit dibandingkan produksi jagung yang sangat tinggi di daerah tersebut [3].

Untuk meningkatkan produktifitas hasil olahan jagung tersebut maka diperlukan suatu mesin yang dapat menghasilkan pecahan biji jagung yang lebih banyak dibanding dengan cara manual yang selama ini dilakukan oleh masyarakat.

Beberapa penelitian telah merancang mesin pemecah biji jagung [4][5][6][7] yang dapat berkerja dengan efektif dan efisien untuk menghasilkan produksi biji jagung pecah yang lebih banyak. Dari penelitian sebelumnya efisiensi pemecahan masih menjadi kendala utama di mana rata-rata ukuran jagung pecah sulit terkontrol akibat hasil butiran jagung yang dihasilkan

terlalu halus. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki mekanisme kerja mesin pada penelitian terdahulu khususnya pada bagian mekanisme penghancur dan penyaring mesin yang dapat bekerja secara optimal pada putaran dan torsi penghancuran yang tepat sehingga diperoleh ukuran butiran yang sesuai.

METODE PENELITIAN

Ada tiga tahapan metodeologi yang digunakan pada penelitian ini, yakni observasi lapangan yang dilakukan di desa Maero kecamatan Bontoramba kabupaten jenepono untuk melihat potensi dan permasalahan pengolahan biji jagung untuk dijadikan pakan ternak khususnya ternak ayam. Tahapan kedua dilakukan Studi pustaka untuk menambah referensi dan kajian yang lebih mendalam mengenai cara memperoleh solusi mengenai permasalahan yang terjadi dilapangan dari berbagai literatur . Tahapan terakhir yakni melakukan proses perancangan alat mulai dari konsep desain, perhitungan sampai dengan pembuatan dan pengujian alat.

Pelaksanaan Penelitian.

Proses perancangan dan pembuatan mesin dilakukan di politeknik ATI Makassar selama bulan Juni – Agustus 2024 kemudian dilanjutkan dengan proses uji fungsi alat. Proses uji fungsi alat dilakukan untuk melihat sejauh mana kinerja mesin dalam menghasilkan produk jagung pecah . Proses pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengujian alat pada 4 variasi putaran mesin yang berbeda, yakni 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, tiap-tiap pengambilan data menggunakan jumlah berat biji jagung yang sama yakni 3000 gram dengan besar bukaan pintu yang sama yakni 1,5 cm x 10 cm di dasar hopper untuk menyalurkan biji jagung dari *hopper* ke bagian *hammer mill* sebagai pemecah biji jagung. lamanya waktu proses pemecahan biji jagung yang dicatat dimulai saat pintu dasar hopper dibuka hingga proses pemecahan oleh *hammer mill* selesai dengan indikator tidak ada lagi suara pecahan yang berasal dari *hammer mill*. Hasil pemecahan biji jagung kemudian dipisahkan dengan tiga indikator yang berbeda yakni produk jagung pecah sebagai produk yang diinginkan yakni sebesar 2 mm – 4 mm (ukuran ini berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakuan sebelumnya), produk biji jagung dalam bentuk serbuk (yang lebih kecil dari ukuran standar) dan biji jagung yang tidak sempat terpecah akibat kebocoran pada saluran hopper. Efisiensi pemecahan ditentukan dengan membandingkan produk biji jagung pecah dengan ukuran 2 mm – 4mm terhadap total biji jagung yang dimasukkan dalam satu kali proses pemecahan. Adapun parameter pengambilan data dapat dilihat pada tabel 1.

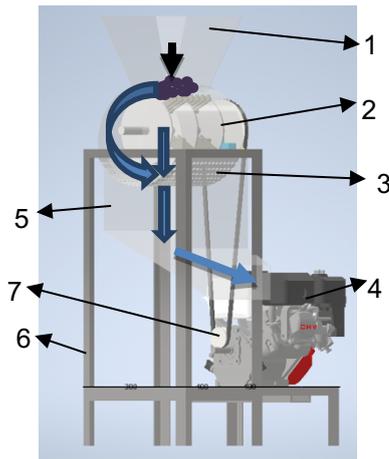
Tabel. 1 Tabel rancangan Pengambilan data penelitian

No	Putaran mesin (rpm)	Massa awal (gram)	Waktu gilingan (detik)	Massa hasil output			Kapasitas Mesin (Kg/jam)
				butiran (gram)	halus (gram)	Sisa (gram)	
1.	1500	3000					
		Rata-rata					
2.	2000	3000					
		Rata-rata					
3.	2500	3000					
		Rata-rata					
4.	3000	3000					
		Rata-rata					

HASIL DAN PEMBAHASAN

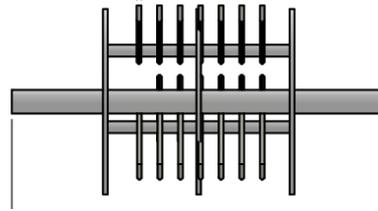
Prinsip Kerja alat

Desain Mesin Pemecah biji seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 memiliki mekanisme penggerak yang terdiri atas sabuk dan puli dengan rasio 3,125 yang digerakkan oleh motor bensin 5HP. Mekanisme penghancur biji jagung dilakukan oleh *Hammer mill* yang terbuat dari besi strip dengan jumlah 51 buah dengan masing-masing tinggi panjang 110 mm lebar 30 mm dengan jarak permata pisau 5 mm. pada bagian dasar Hopper disediakan saluran menuju ruang *hammer mill* yang dapat di atur pembukaannya. Biji jagung yang dihancurkan dalam ruang penghancuran akan di saring oleh penyaring dengan diameter lubang saringan 4 mm untuk mensortasi ukuran pecahan jagung yang diinginkan.



Gambar 1. Mesin Pemecah Biji jagung

1. Hopper atas, 2. Pisau pemecah (Hammer mills),
3. Saringan, 4. Motor Bensin, 5. Saluran output,
6. Rangka, 7. Transmisi sabuk& Pulli



Gambar 2. Detail Hammer Mills

Perhitungan Perancangan Mesin

1. Perhitungan Putaran dan daya mesin

Kecepatan putaran *Hammer mill* diperoleh dari perhitungan puli yang digerakkan (n_2) yang terletak seporos dengan poros *Hammer Mill* dengan persamaan :

$$n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}, \text{ (rpm)} \quad (1)$$

dimana :

n_1 = Putaran motor penggerak (rpm)

n_2 = Putaran Puli yang menggerakkan *hammer mill* (rpm)

d_1 = Diameter Puli penggerak (mm)

d_2 = Diameter Puli yang digerakkan (mm)

Kecepatan keliling sabuk (v_1) diperoleh dengan persamaan :

$$v_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \times 1000}, \text{ (m/s)} \quad (2)$$

Perhitungan daya yang bekerja pada mesin dengan persamaan :

$$P = F \times v_2, \text{ (Hp)} \quad (3)$$

dimana:

F = total antara berat komponen dan gaya pemipilan (N)

Daya rencana :

$$Pd = f_c \times P, \text{ (Hp)} \quad (4)$$

dimana :

f_c = Faktor koreksi

2. Perencanaan Sabuk dan Puli

Perhitungan sudut kontak sabuk dan puli dihitung dengan persamaan :

$$\theta = 180^\circ + 2\alpha \quad (5)$$

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} \quad (6)$$

dimana :

θ = Sudut Kontak sabuk

r_1 = Jari jar puli penggerak (mm)

r_2 = Jari –jari puli yang digerakkan (mm)

x = Jarak pusat antara puli penggerak dan puli yang digerakkan (mm)

Perhitungan Panjang Sabuk yang digunakan :

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x}, \quad (m) \quad (7)$$

3. Perencanaan Poros

Menghitung Torsi Maksimal pada Poros :

$$T_{max} = \frac{\text{daya}}{\text{kecepatan sudut}}, \quad (\text{Nm}) \quad (8)$$

Dimana :

$$\text{Kecepatan sudut} = \frac{2 \times \pi \times n}{60}, \quad (\text{rad/s}) \quad (9)$$

Menghitung tegangan Ijin :

$$\sigma_{ijin} = 0,18 \times \sigma_{\text{material}}, \quad (\text{N/mm}^2) \quad (10)$$

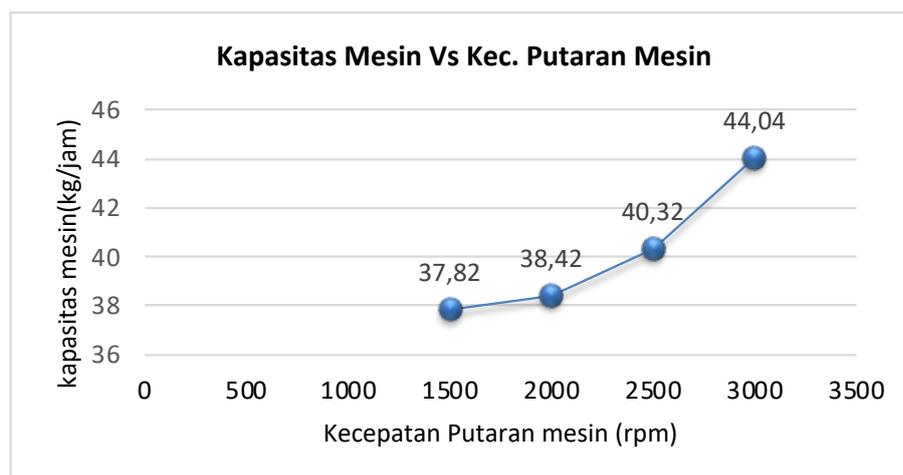
Menghitung Diameter minimal poros :

$$d = \left(16 \times \frac{T_m}{\sigma}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad (\text{mm}) \quad (11)$$

Data Hasil Pengujian

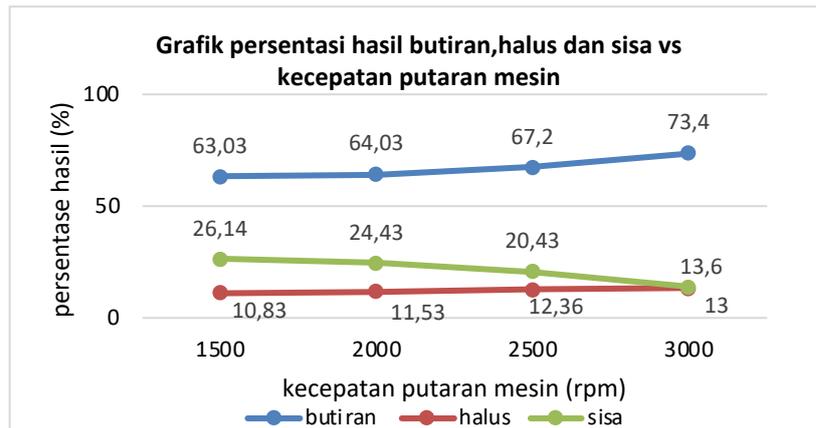
Tabel 2. Data hasil Pengujian

No	Putaran mesin (rpm)	Massa awal (gram)	Waktu gilingan (detik)	Massa hasil output			Kapasitas Mesin (Kg/jam)
				butiran (gram)	halus (gram)	Sisa (gram)	
1.	1500	3000	180	1891	325	784	37,82
				Persentase hasil (63,03%) (10,83%) (26,14%)			
2.	2000	3000	180	1921	346	733	38,42
				Persentase hasil (64,03%) (11,53%) (24,43%)			
3.	2500	3000	180	2016	371	613	40,32
				Persentase hasil (67,,2%) (12,36%) (20,43%)			
4.	3000	3000	180	2202	390	408	44,04
				Persentase hasil (73,4%) (13%) (13,6)			



Gambar 3. Grafik hubungan antara Kapasitas Mesin Vs Kecepatan Putaran mesin

Berdasarkan grafik pada Gambar 3. dapat kita ketahui bahwa kecepatan mesin dapat mempengaruhi hasil dari kapasitas mesin, dimana semakin tinggi putaran yang digunakan maka semakin besar pula kapasitas yang dihasilkan mesin tersebut.



Gambar 4. Grafik persentase hasil pecahan vs Kecepatan Putaran mesin

Berdasarkan grafik persentase hasil pecahan terhadap putaran mesin pada gambar 4. Terlihat bahwa besarnya putaran mesin mempengaruhi efisiensi pemecahan dimana semakin besar putaran mesin maka efisiensi pemecahan yang menghasilkan ukuran pecahan berupa butiran semakin besar pula yakni 73,4 % pada putaran mesin 300 rpm. Efisiensi pecahan terendah diperoleh pada putaran 1500 rpm sebesar 63,03%. Dalam grafik tersebut juga terlihat bahwa semakin besar putaran mesin maka jumlah butiran halus yang dihasilkan semakin meningkat yakni 13 % pada putaran 3000 rpm sedangkan butiran jagung sisa yang merupakan butiran yang tidak sempat terpecah akibat kebocoran pada kap mesin semakin menurun yakni 13,6% pada putaran mesin 3000 rpm .

Pembahasan.

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat terlihat bahwa waktu pemecahan biji jagung kering sebanyak 3 kg hampir memiliki waktu yang sama yakni 180 detik walaupun putaran yang diberikan berbeda. Hal ini menunjukkan rentang putaran *hammer mill* antara 1500 rpm hingga 3000 rpm tidak terlalu berpengaruh pada lamanya waktu pemecahan. Bukan dasar Hopper yang tidak divariasikan merupakan salah satu penyebab tidak berpengaruhnya kecepatan pemecahan karena jumlah biji jagung yang masuk keruang pemecahan tetap sama. Produk hasil pemecahan oleh *hammer mill* pada mesin ini terbagi kedalam 3 bentuk (Gambar 5) . yakni bentuk pecahan yang merupakan hasil yang diinginkan, bentuk butiran halus yang merupakan hasil yang tidak diharapkan karena adanya gaya pemecahan yang terlalu besar dan berulang-ulang dan produk sisa yakni jagung yang keluar dari celah poros bearing akibat kurang kedapnya penutup hopper mesin. Berdasarkan grafik pada Gambar 3 dan Gambar 4 kapasitas terbesar yang diperoleh oleh mesin pemecah biji jagung yakni pada putaran 3000 Rpm sebesar 44,0m Kg/jam dengan efisiensi pemecahan 73,4% tingginya efisiensi pemecahan pada putaran 3000 rpm disebabkan pada putaran tersebut keluarnya butiran jagung yang tidak sempat dipecah dari celah poros bearing hammer mill dan kap mesin berkurang akibat pada putaran mesin yang tinggi gaya potong pada pisau untuk menghancurkan butiran jagung cukup besar sehingga butiran jagung dengan cepat terpecah dan jatuh kedalam saringan sehingga tidak menumpuk dalam ruang pemecahan. Walaupun potensi kebocoran butiran jagung dapat di minimalisir pada putaran mesin yang tinggi tetapi akibat gaya pemecahan yang sangat besar dihasilkan produk butiran halus yang semakin tinggi.



a. Bentuk pecahan

b. Bentuk serbuk

Gambar 5. Bentuk Produk hasil pemecahan

KESIMPULAN

Rancang bangun mesin pemecah biji jagung ini menggunakan sistem *hammer mill*, dengan mata pisau yang memiliki ketebalan 4 mm panjang 11 cm, lebar 3 cm dan diameter poros 1 inci. Pada mata pisau tersebut terdapat poros kecil sebagai pengikat yang berjumlah 3 poros. Setiap satu poros mata pisau memiliki mata pisau sejumlah 17 buah. Daya motor yang digunakan pada putaran 3000 rpm adalah 2,3 HP. dengan rasio putaran 3,125:1 dengan panjang puli 1528,77 mm dengan sudut kontak 3,34 radian. Mesin pemecah biji jagung untuk pakan ternak, memiliki kapasitas 44,04 Kg/jam pada kecepatan putaran mesin 3000 rpm dengan efisiensi pemecahan 73,4%.

Saran

Untuk meningkatkan efisiensi pecahan butiran sesuai dengan ukuran yang diharapkan sebaiknya celah pada kap mesin yang merupakan dudukan poros dan bantalan pisau di pasang seal yang dapat menghalangi butiran jagung keluar dan tidak sempat terpecah. Untuk mengurangi getaran pada mesin, sebaiknya spesifikasi rangka dan plat rumah mesin perlu ditingkatkan dimensi dan ketebalannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Semua Pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penelitian ini utamanya jurusan Teknik Manufaktur Industri Agro Politeknik ATI Makassar

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zumi saidah, dkk. Kajian Peluang Usahatani Jagung Di Kabupaten Majalengka Dalam Mendukung Industri Pakan Ternak. *Prosiding konser karya ilmiah nasional FPB-UKSW*. ISSN 2460 - 5506 hal 92 -104 september 2020.
- [2] Surlanti, dkk. Pengolahan jagung sebagai pakan ternak. *Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Pertanian*. Volume 2 Nomor 1, Hal 9-14, Mei 2022.
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Produktivitas Jagung Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan (Pipilan Kering) (Kw/Ha), 2021-2023. 2024 Diakses dari : <https://sulsel.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTk00SMY/produktivitas-jagung-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-sulawesi-selatan-pipilan-kering.html>
- [4] Nasirwan, dkk. Perancangan Mesin Pencacah Biji Jagung Dengan Mata Pisau Sebagai Pemecah. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*. Vol. 16, No. 01, (2024)
- [5] Zulnadi, dkk. Rancang Bangun Alat Mesin *Hammer Mill* Untuk Pengolahan Jagung Pakan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 20, No.1 Maret 2016.
- [6] Muchsin anami, dkk. Rancang Bangun Mesin Pemecah Biji Jagung Terhadap Kesesuaian Ukuran Partikel Butiran Untuk Bahan Baku Pakan Unggas. *Musamus AE Featuring Journal MAEF-J*, Vol. 2, Hal. 52-60. No. 2 April 2020,
- [7] Febriyoko A. Perancangan Dan Pembuatan Mesin Pemecah Biji Jagung Dengan Penggerak Motor Listrik. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Negeri Lampung. 2022