Jurnal PROTEMAN
Professional Technology and Manufacturing
Vol. 3 No. 1 (2026) 32 – 35 | ISSN: 3063-2773 (Media Online)

Rancang Bangun dan Uji Kelayakan Mesin Penggiling Biji Jagung Untuk Pakan Ternak Kapasitas 50 kg/jam

Nikel Van Basten[1*], Mulyadi[2], Daddy Budiman[2]
[1]Program Studi Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang
[2]Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang
*Corresponding author: vanvicnes13@gmail.com

Abstract

Dried corn kernels for livestock feed are still often ground manually with a wooden mortar, which is slow and labour-intensive. This study aimed to design and build an electrically driven corn kernel grinding machine for animal feed with a target capacity of 50 kg/h and to measure its grinding capacity. The machine consists of a hopper, a grinding chamber with a rotor carrying ST 37 plate blades, an outlet chute and a 1 HP, 2800 rpm electric motor driving a 25.4 mm shaft supported by pillow blocks. Design calculations gave a required power of 0.40 kW, a planned power of 0.60 kW, a minimum shaft diameter of 6.0 mm under the rated motor torque and an 8 × 7 × 25 mm key. Four tests with 1 kg of dried corn each at settings of 2, 4, 10 and 20 cm controlled gap gave grinding times of 150, 134, 82 and 61 s, equivalent to capacities of 24.0, 26.9, 43.9 and 59.0 kg/h. The target capacity was exceeded only at the 20 cm setting, where part of the ground corn escaped through gaps between the hopper and the casing, while the finest and most uniform product was obtained at 24.0 kg/h. Sealing these gaps and measuring particle size and power consumption are required before the machine is operated at its target capacity.

Keywords: corn grinding machine, animal feed, machine design, grinding capacity, electric motor

Abstrak

Biji jagung kering untuk pakan ternak masih sering digiling secara manual menggunakan lesung yang memerlukan waktu dan tenaga besar. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat mesin penggiling biji jagung untuk pakan ternak berpenggerak motor listrik dengan kapasitas target 50 kg/jam serta mengukur kapasitas penggilingannya. Mesin terdiri atas *hopper*, ruang penggiling dengan rotor berpisau pelat baja ST 37, corong keluar, dan motor listrik 1 HP 2800 rpm yang memutar poros 25,4 mm yang ditumpu *pillow block*. Hasil perhitungan rancangan menunjukkan kebutuhan daya 0,40 kW, daya rencana 0,60 kW, diameter poros minimum 6,0 mm terhadap torsi nominal motor, dan pasak 8 × 7 × 25 mm. Empat pengujian dengan 1 kg jagung kering pada pengaturan 2, 4, 10, dan 20 cm tombol pengaturan menghasilkan waktu penggilingan 150, 134, 82, dan 61 s, setara kapasitas 24,0; 26,9; 43,9; dan 59,0 kg/jam. Kapasitas target hanya terlampaui pada pengaturan 20 cm, tetapi sebagian hasil gilingan keluar melalui celah antara *hopper* dan *casing*, sedangkan hasil paling halus dan seragam diperoleh pada 24,0 kg/jam. Perapatan celah tersebut serta pengukuran ukuran partikel dan konsumsi daya diperlukan sebelum mesin dioperasikan pada kapasitas targetnya.

Kata kunci: mesin penggiling jagung, pakan ternak, rancang bangun, kapasitas penggilingan, motor listrik

Diterima Redaksi : 03-11-2025 | Selesai Revisi : 09-11-2026 | Diterima : 09-11-2026

1. Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan utama di Indonesia sekaligus bahan baku utama pakan ternak, terutama pakan unggas. Produksi jagung pipilan kering berkadar air 14% pada 2024 mencapai sekitar 15,14 juta ton, naik 2,47% dibandingkan 2023 [1]. Sebelum dicampurkan ke dalam ransum, biji jagung perlu digiling menjadi partikel yang lebih kecil. Ukuran partikel memengaruhi pencernaan dan kinerja ternak; untuk ransum broiler berbasis jagung dalam bentuk *mash*, ukuran partikel optimum dilaporkan sekitar 600–900 µm [2]. Pada peternak skala kecil, penggilingan jagung masih banyak dilakukan secara manual menggunakan lesung yang memerlukan waktu dan tenaga besar.

Berbagai mesin penggiling jagung untuk pakan telah dikembangkan. Zulnadi dkk. [3] membuat *hammer mill* dengan 16 palu berpenggerak motor bensin 4 HP dan memperoleh kapasitas 90–93 kg/jam pada 2400–2500 rpm dengan rendemen 93%; sebagian bahan terlempar keluar dari *hopper* sehingga mereka menyarankan penutup *hopper*. Putri dkk. [4] merancang mesin pemipil sekaligus penggiling jagung dengan motor listrik 1,5 HP pada 2800 rpm dan kapasitas rencana 81 kg/jam, tetapi kinerja penggilingannya belum diuji. Hamdani dkk. [5] melaporkan mesin penggiling jagung empat pisau berkapasitas 40 kg/jam pada 800 rpm, sedangkan Wiyono dkk. [6] mengembangkan *hammer mill* jagung horizontal berpenggerak 5,5 HP pada 2500 rpm dengan kapasitas hingga 300 kg/jam. Kristian dkk. [7] menunjukkan bahwa kecepatan putar dan ukuran saringan memengaruhi waktu penggilingan jagung, dan Xue dkk. [8] mengukur energi spesifik penggilingan biji jagung sebesar 27,08–36,23 kWh/t pada 2000–2800 rpm, dengan ukuran partikel makin kecil saat putaran naik. Pada mesin penggiling tongkol jagung dan limbah pertanian, kapasitas 50 kg/jam [9]

hingga 99,7 kg/jam dengan penggerak 7,5 HP [10] telah dilaporkan, dan ukuran saringan terbukti menentukan distribusi ukuran partikel serta efisiensi penghancuran [11].

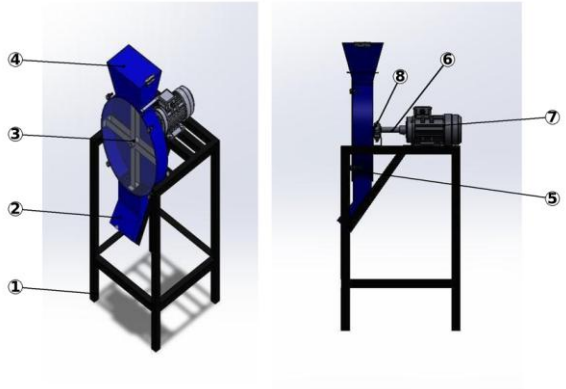
Sebagian besar mesin tersebut digerakkan motor bakar berdaya 4–7,5 HP atau berkapasitas jauh di atas kebutuhan peternak kecil, sedangkan rancangan berpenggerak motor listrik berdaya kecil umumnya baru dilaporkan pada tahap perhitungan tanpa data kapasitas terukur [4]. Data pengaruh pengaturan pengumpanan terhadap kapasitas dan kebocoran hasil gilingan pada mesin berdaya 1 HP juga masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat mesin penggiling biji jagung untuk pakan ternak berpenggerak motor listrik 1 HP dengan kapasitas target 50 kg/jam, serta mengukur kapasitas penggilingannya pada empat pengaturan. Kontribusi penelitian ini adalah (1) rancangan mesin beserta perhitungan daya, poros, dan pasak, dan (2) data kapasitas penggilingan dan pengamatan kebocoran hasil gilingan sebagai dasar penyempurnaan mesin.

2. Metode

2.1 Rancangan dan Prinsip Kerja Mesin

Rancangan mesin dibuat dengan perangkat lunak SolidWorks dan ditunjukkan pada Gambar 1. Bagian utama mesin adalah rangka, corong bawah sebagai saluran keluar, pisau, corong atas (*hopper*), penutup ruang penggiling, pasak, motor listrik, dan *pillow block*. Motor listrik 1 HP dengan putaran 2800 rpm memutar poros rotor melalui kopling, dan poros ditumpu oleh *pillow block*.



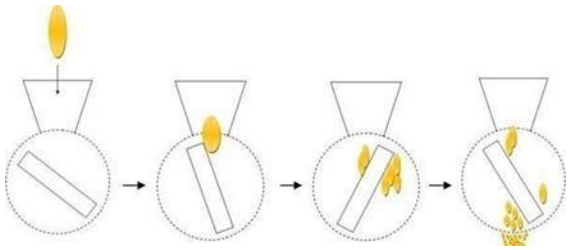
Gambar 1. Rancangan mesin penggiling biji jagung: (1) rangka, (2) corong bawah, (3) pisau, (4) corong atas, (5) penutup ruang penggiling, (6) pasak, (7) motor listrik, (8) *pillow block*

Biji jagung kering dimasukkan ke *hopper* dan turun ke ruang penggiling karena gravitasi. Pisau yang terpasang pada rotor berputar pada 2800 rpm, memukul dan memotong biji jagung hingga pecah menjadi partikel kecil, kemudian hasil gilingan keluar melalui corong bawah ke wadah penampung (Gambar 2). Pisau dibuat dari pelat baja ST 37 dengan lebar 40 mm, Panjang 210 mm dan tebal 3 mm.

2.2 Dasar Perhitungan Rancangan

Massa jagung di dalam *hopper* dihitung dari massa jenis curah jagung ρ (kg/m^3) dan volume *hopper* V (m^3):

$$m = \rho \cdot V \tag{1}$$



Gambar 2. Ilustrasi proses penggilingan biji jagung di dalam ruang penggiling

Kebutuhan daya diperkirakan dengan pendekatan sederhana, yaitu gaya berat seluruh massa yang ditanggung poros (jagung di *hopper*, poros, dan pisau) dianggap bekerja tangensial pada jari-jari kerja r [12]:

$$F = m \cdot g; \quad T = F \cdot r \tag{2}$$

$$\omega = 2\pi n / 60; \quad P = T \cdot \omega \tag{3}$$

$$P_d = f_c \cdot P \tag{4}$$

dengan F gaya (N), g percepatan gravitasi (9,81 m/s^2), T torsi (N·m), r jari-jari kerja (m), n putaran (rpm), ω kecepatan sudut (rad/s), P daya (W), P_d daya rencana (W), dan f_c faktor koreksi. Diameter poros ditentukan dari tegangan puntir izin [12], [13]:

$$\sigma_a = \sigma_B / S_f; \quad \tau_a = 0{,}8\ \sigma_a \tag{5}$$

$$d_s = [16T / (\pi\ \tau_a)]^{1/3} \tag{6}$$

dengan σ_B kekuatan tarik bahan (N/mm^2), S_f faktor keamanan, σ_a tegangan tarik izin (N/mm^2), τ_a tegangan puntir izin (N/mm^2), dan d_s diameter poros minimum (mm). Panjang pasak minimum ditentukan dari gaya tangensial pada permukaan poros [13]:

$$F_t = T / (d/2); \quad L_{min} = F_t / (\tau_{ka} \cdot b) \tag{7}$$

dengan d diameter poros (mm), b lebar pasak (mm), τ_{ka} tegangan geser izin pasak (N/mm^2), dan L_{min} panjang pasak minimum (mm).

2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan pada Sabtu, 16 Agustus 2025, pukul 16.00–17.00 WIB di bengkel Teknik Mesin. Bahan uji adalah biji jagung kering tipe jagung pakan ayam. Pengujian dilakukan empat kali dengan massa umpan 1 kg pada pengaturan tombol gap 2, 4, 10, dan 20 cm. Waktu penggilingan diukur sejak jagung dimasukkan hingga tergiling menggunakan stopwatch sedangkan kehalusan hasil gilingan dan kebocoran diamati secara visual. Kapasitas penggilingan dihitung dengan:

$$Q = 3600 \cdot m_u / t \tag{8}$$

dengan Q kapasitas (kg/jam), m_u massa umpan (kg), dan t waktu penggilingan (s).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perhitungan Rancangan

3.1.1 Daya Motor

Dengan massa jenis curah jagung 721 kg/m^3 dan volume *hopper* 0,0048 m^3, persamaan (1) menghasilkan massa jagung 3,46 kg. Massa poros 0,69 kg dan massa pisau 2,8 kg, sehingga massa total 6,95 kg dan gaya berat $F = 6{,}95 \times 9{,}81 = 68{,}2$ N. Dengan $r = 0{,}02$ m, torsi $T = 1{,}364$ N·m. Pada $n = 2800$ rpm, $\omega = 293{,}2$ rad/s, sehingga $P = 1{,}364 \times 293{,}2 = 400$ W atau 0,40 kW. Dengan $f_c = 1{,}5$, daya rencana $P_d = 0{,}60$ kW atau 0,80 HP. Motor yang dipilih adalah motor listrik 1 HP (0,746 kW) dengan putaran 2800 rpm. Torsi nominal motor ini adalah 746/293,2 = 2,54 N·m, sehingga perhitungan poros dan pasak berikut menggunakan torsi nominal motor agar tetap aman bila beban penggilingan melebihi perkiraan. Pendekatan gaya berat ini merupakan penyederhanaan; kebutuhan daya penggilingan yang sebenarnya dibahas pada subbab 3.2.

3.1.2 Poros

Poros dibuat dari baja ST 37 dengan $\sigma_B = 370$ N/mm^2. Dengan $S_f = 5$, persamaan (5) menghasilkan $\sigma_a = 74$ N/mm^2 dan $\tau_a = 59{,}2$ N/mm^2. Dari persamaan (6), diameter poros minimum adalah 4,9 mm untuk torsi rancangan 1,364 N·m dan 6,0 mm untuk torsi nominal motor 2,54 N·m. Poros yang digunakan berdiameter 25,4 mm (1 in), jauh di atas kebutuhan minimum terhadap puntiran. Perhitungan ini belum memasukkan momen lentur akibat berat pisau dan ketidakseimbangan rotor.

3.1.3 Pasak

Untuk diameter poros 22–30 mm, ukuran penampang pasak standar adalah $b \times h = 8 \times 7$ mm [13]. Dengan torsi nominal motor 2544 N·mm dan jari-jari poros 12,7 mm, persamaan (7) menghasilkan $F_t = 200{,}3$ N. Pasak berbahan ST 37 dengan $\tau_{ka} = 59{,}2$ N/mm^2 (faktor keamanan sama dengan poros) memberikan $L_{min} = 200{,}3/(59{,}2 \times 8) = 0{,}42$ mm. Panjang pasak yang digunakan adalah 25 mm, sehingga kekuatan geser pasak bukan faktor pembatas. Ringkasan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan hasil perhitungan rancangan

Bagian	Kebutuhan	Dipilih
Daya motor	$P_d = 0{,}60$ kW (0,80 HP)	1 HP, 2800 rpm
Diameter poros	≥ 6,0 mm	25,4 mm
Penampang pasak	8 × 7 mm (standar)	8 × 7 mm
Panjang pasak	≥ 0,42 mm	25 mm
Kapasitas *hopper*	–	0,0048 m^3 (3,46 kg)

3.2 Kapasitas Penggilingan

Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2. Waktu penggilingan 1 kg jagung turun dari 150 s pada pengaturan 2 cm menjadi 61 s pada pengaturan 20 cm, sehingga kapasitas naik dari 24,0 kg/jam menjadi 59,0 kg/jam. Kapasitas target 50 kg/jam hanya terlampaui pada pengaturan 20 cm.

Tabel 2. Hasil pengujian kapasitas penggilingan (massa umpan 1 kg setiap percobaan)

No	Pengaturan (cm)	Waktu (s)	Q (kg/jam)	Pengamatan
1	2	150	24,0	Halus dan seragam; hasil keluar sempurna
2	4	134	26,9	Hasil serupa; tidak keluar sempurna karena celah pada *hopper*
3	10	82	43,9	Hasil serupa; tidak keluar sempurna karena celah pada *hopper*
4	20	61	59,0	Hasil serupa; banyak keluar melalui celah *hopper* dan *casing*

Kenaikan kapasitas seiring pengaturan yang lebih besar menunjukkan bahwa laju umpan menjadi faktor pembatas pada pengaturan kecil. Namun, pada pengaturan 10 dan 20 cm sebagian hasil gilingan keluar melalui celah antara *hopper* dan *casing*. Karena kapasitas dihitung dari massa umpan, kapasitas pada kedua pengaturan ini belum mencerminkan massa hasil gilingan yang tertampung. Masalah serupa dilaporkan Zulnadi dkk. [3] yang memperoleh rendemen 93% karena sebagian bahan terlempar keluar saat pengumpanan, sehingga mereka menyarankan penutup *hopper*. Oleh karena itu, sambungan *hopper* dan *casing* perlu dirapatkan dan hasil yang tertampung perlu ditimbang sebelum kapasitas 50 kg/jam dapat dinyatakan tercapai.

Pada pengaturan 20 cm, kapasitas mesin ini lebih tinggi daripada mesin empat pisau 800 rpm sebesar 40 kg/jam [5], tetapi lebih rendah daripada kapasitas rencana 81 kg/jam pada mesin 1,5 HP [4] dan jauh di bawah mesin berpenggerak 4–5,5 HP [3], [6]. Bila energi spesifik penggilingan biji jagung 27,08–36,23 kWh/t [8] digunakan sebagai acuan, motor 1 HP (0,746 kW) secara teoretis hanya mampu menggiling sekitar 21–28 kg/jam pada kehalusan yang sebanding (saringan 2,8 mm pada penelitian tersebut). Nilai ini mendekati kapasitas 24,0 kg/jam pada percobaan 1 yang menghasilkan partikel paling halus dan seragam. Kapasitas yang lebih tinggi pada pengaturan 10 dan 20 cm diduga disertai partikel yang lebih kasar, waktu tinggal bahan yang lebih singkat di ruang penggiling, dan bahan yang lolos melalui celah. Hal ini juga menunjukkan bahwa pendekatan gaya berat pada subbab 3.1.1 belum menggambarkan energi yang diperlukan untuk memecah biji jagung, sehingga daya listrik selama penggilingan perlu diukur.

Ukuran partikel hasil gilingan belum diukur, sehingga kesesuaiannya dengan ukuran optimum 600–900 μm untuk ransum broiler [2] belum dapat dinyatakan. Kristian dkk. [7] dan Orisaleye dkk. [11] menunjukkan bahwa ukuran saringan sangat menentukan kehalusan dan laju penggilingan, sehingga pemasangan saringan

dengan ukuran lubang tertentu dapat menjadi cara mengendalikan ukuran partikel pada mesin ini.

3.3 Keterbatasan Penelitian

Setiap pengaturan hanya diuji satu kali dengan massa umpan 1 kg, kapasitas dihitung dari massa umpan dan bukan dari massa hasil yang tertampung, serta ukuran partikel dan daya listrik selama penggilingan belum diukur. Perhitungan poros juga belum memasukkan beban lentur. Penelitian lanjutan perlu mengulang setiap pengujian minimal tiga kali, menimbang hasil yang tertampung untuk menghitung rendemen, mengukur distribusi ukuran partikel dengan ayakan, dan mengukur arus atau daya motor.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian, dapat disimpulkan hal-hal berikut.

1) Mesin penggiling biji jagung untuk pakan ternak berpenggerak motor listrik 1 HP, 2800 rpm telah dirancang dan dibuat, dengan daya rencana hasil perhitungan 0,60 kW, poros berdiameter 25,4 mm (diameter minimum terhadap puntiran 6,0 mm), pasak 8 × 7 × 25 mm, dan *hopper* bervolume 0,0048 m^3.

2) Kapasitas penggilingan naik dari 24,0 kg/jam pada pengaturan 2 cm menjadi 59,0 kg/jam pada pengaturan 20 cm, dan hasil paling halus serta seragam diperoleh pada kapasitas 24,0 kg/jam.

3) Kapasitas target 50 kg/jam hanya terlampaui pada pengaturan 20 cm, tetapi sebagian hasil gilingan keluar melalui celah *hopper* dan *casing*, sehingga kapasitas target belum dapat dinyatakan tercapai pada kondisi kerja yang baik.

Pengembangan berikutnya disarankan berupa perapatan sambungan *hopper* dan *casing*, pemasangan saringan, pengukuran ukuran partikel dan daya listrik, serta pengujian berulang.

Daftar Rujukan

[1] Badan Pusat Statistik, “Pada 2024, luas panen jagung pipilan mencapai 2,55 juta hektare, produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14 persen pada 2024 sebanyak 15,14 juta ton,” Berita Resmi Statistik, 3 Feb. 2025. [Online]. Available: https://karanganyarkab.bps.go.id/en/pressrelease/2025/02/03/1020/

[2] A. M. Amerah, V. Ravindran, R. G. Lentle, and D. G. Thomas, “Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry,” *World’s Poultry Science Journal*, vol. 63, no. 3, pp. 439–455, Sep. 2007, doi: 10.1017/S0043933907001560.

[3] Zulnadi, Indovilandri, and Irfandi, “Rancang bangun alat mesin hammer mill untuk pengolahan jagung pakan,” *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, vol. 20, no. 1, pp. 36–43, Mar. 2016.

[4] K. Putri, I. Nur, and E. Adril, “Rancang bangun mesin pemipil dan penggiling jagung skala industri rumah tangga,” *Jurnal PROTEMAN: Professional Technology and Manufacturing*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2024.

[5] A. S. Hamdani, Z. Ardan, M. Maftuh, and K. La Maru, “Perancangan mesin penggiling jagung untuk pakan ternak,” *PISTON: Jurnal Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 6–13, Dec. 2023, doi: 10.55679/pistonjt.v8i2.44.

[6] T. Wiyono, D. T. Utami, and L. T. S. Rini, “Inovasi mesin hammer mill jagung horizontal sebagai teknologi produksi pakan ternak organik,” *Journal of Automotive Technology Vocational Education*, vol. 6, no. 2, pp. 34–41, Dec. 2025, doi: 10.31316/jatve.v6i2.9154.

[7] E. Kristian, M. Zaenudin, and I. B. Indra, “Pengaruh kecepatan penggilingan dan ukuran saringan terhadap kapasitas produksi penggilingan jagung menggunakan mesin penggiling jagung sederhana,” *Integrated Mechanical Engineering Journal (IMEJOUR)*, vol. 3, no. 2, pp. 67–72, Nov. 2025, doi: 10.56904/imejour.v3i02.152.

[8] Z. Xue, J. Fu, Z. Chen, and L. Ren, “Experimental study on specific grinding energy and particle size distribution of maize grain, stover and cob,” *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 135–142, 2020, doi: 10.25165/j.ijabe.20201304.5327.

[9] P. Bangun, N. Manurung, K. B. A. M. Siahaan, B. P. Panjaitan, and Heddy, “Mesin giling tongkol jagung menjadi janggel jagung untuk pakan ternak domba bagi peternak domba Desa Suka Maju Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara,” *KOMPOSIT: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 207–215, Dec. 2025, doi: 10.51510/komposit.v3i2.2883.

[10] H. P. Setyawan, “Rancang bangun mesin pencacah untuk pengolahan limbah pertanian pasca panen,” *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, vol. 4, no. 6, pp. 487–498, Dec. 2025.

[11] J. I. Orisaleye, S. O. Jekayinfa, A. A. Ogundare, O. A. Adefuye, and E. Bamido, “Effect of screen size on particle size distribution and performance of a small-scale design for a combined chopping and milling machine,” *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 7, Art. no. 100426, Apr. 2022.

[12] R. Nur and M. A. Suyuti, *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Yogyakarta, Indonesia: Budi Utama, 2017.

[13] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta, Indonesia: Pradnya Paramita, 1997.