

PENGARUH JUMLAH MATA PISAU DAN KECEPATAN PUTARAN MESIN TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI DAN TINGKAT KEHALUSAN JAGUNG PADA MESIN PENGGILING JAGUNG SEDERHANA

Erwin Kristian¹, M Zaenudin^{1*}, Ida Bagus Indra²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

Informasi Makalah

Dikirim, 26 Agustus 2024

Direvisi, 28 Februari 2025

Diterima, 02 Maret 2025

Kata Kunci:

Penggilingan jagung

Mata pisau

Kecepatan putaran

Ukuran saringan

Kapasitas produksi

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti mengenai pengaruh variasi jumlah mata pisau, kecepatan putaran mesin, dan ukuran saringan terhadap kinerja mesin penggiling jagung. Mesin penggiling jagung yang digunakan dilengkapi dengan motor gerinda. Tiga variasi jumlah mata pisau (2, 3, dan 4 bilah), dua kecepatan putaran mesin (50% dan 100%), serta dua ukuran saringan (3 mm dan 6 mm) digunakan sebagai variable penelitian. Pengujian dilakukan untuk mengukur kapasitas produksi dan kecepatan penggilingan berdasarkan kombinasi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi jumlah mata pisau dan kecepatan putaran berpengaruh signifikan terhadap waktu penggilingan. Penggunaan 2 bilah mata pisau dengan kecepatan putaran 100% pada saringan 6 mm menghasilkan waktu penggilingan tercepat, yaitu 14,93 detik. Sementara itu, peningkatan jumlah mata pisau justru mengurangi efisiensi produksi, terutama pada kecepatan putaran yang lebih tinggi. Selain itu, saringan berukuran 6 mm cenderung menghasilkan kapasitas produksi yang lebih besar dibandingkan dengan saringan 3 mm. Dapat disimpulkan bahwa untuk mencapai efisiensi maksimal dalam penggilingan jagung, kombinasi yang paling optimal adalah penggunaan 2 bilah mata pisau, kecepatan putaran 100%, dan saringan 6 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin penggiling jagung yang diuji mampu memberikan hasil yang stabil dan dapat diandalkan dengan variasi parameter yang berbeda.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effects of varying the number of blades, motor speed, and sieve size on the performance of a corn grinding machine. The machine used in this study is equipped with a grinder motor, three blade configurations (2, 3, and 4 blades), two motor speeds (50% and 100%), and two sieve sizes (3 mm and 6 mm). The tests were conducted to measure production capacity and grinding speed based on these combinations. The results show that the combination of blade number and motor speed significantly impacts grinding time. The use of 2 blades at 100% motor speed with a 6 mm sieve produced the fastest grinding time of 14.93 seconds. Conversely, increasing the number of blades reduced production efficiency, especially at higher motor speeds. Additionally, the 6 mm sieve generally yielded higher production capacity compared to the 3 mm sieve. This study concludes that to achieve maximum efficiency in corn grinding, the optimal combination is 2 blades, 100% motor speed, and a 6 mm sieve. These findings demonstrate that the tested corn grinding machine can provide stable and reliable results with varying parameters.

Keyword:

Corn grinding

Blades

Motor speed

Sieve size

Production capacity

Korespondensi Penulis:

Mohamad Zaenudin

Jurusan Teknik Mesin

Universitas Global Jakarta

JL. Boulevard Raya No. 2, Tirtajaya, Sukmajaya, Depok 16412, Jawa Barat, Indonesia

Email: mzaenudin@jgu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah sektor yang sangat penting di negara-negara berkembang, terutama di negara agraris seperti Indonesia [1]. Dengan kondisi iklim tropis yang mendukung, sektor pertanian menjadi salah satu pilar utama perekonomian nasional dan sumber utama mata pencaharian sebagian besar penduduk. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian, luas lahan pertanian pada tahun 2016 tercatat sebesar 8,1 juta hektar. Namun, menurut data dari Kementerian Agraria dan Tata Ruang (ATR) serta Badan Pusat Statistik (BPS), luas lahan pertanian mengalami penurunan menjadi 7,1 juta hektar pada tahun 2018 [2,3]. Penurunan ini mengindikasikan tantangan besar bagi sektor pertanian, terutama dalam hal mempertahankan produktivitas dan ketahanan pangan.

Sektor pertanian di Indonesia terdiri dari berbagai subsektor, antara lain subsektor tanaman pangan, hortikultura, perikanan, peternakan, dan kehutanan. Sebagai negara dengan mayoritas penduduk bekerja di sektor pertanian, Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan strategi pembangunan berbasis pertanian yang berkelanjutan [4]. Pertanian tidak hanya terbatas pada aktivitas bercocok tanam dan peternakan, tetapi juga mencakup pengolahan produk pertanian untuk menghasilkan makanan, bahan baku industri, sumber energi, dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Secara ekonomi, sektor pertanian memiliki peranan strategis dalam struktur pembangunan negara. Misalnya, dalam subsektor penanaman padi, Indonesia mencatat produksi sebesar 80 juta ton pada tahun 2018 [5]. Meskipun angka tersebut cukup signifikan, Indonesia masih harus mengimpor sejumlah komoditas pertanian lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sektor pertanian berkembang, masih terdapat kekurangan dalam hal efisiensi dan kualitas input pertanian, yang menyebabkan ketergantungan pada impor.

Pengembangan peralatan pengolahan hasil pertanian, khususnya pada penggilingan jagung, merupakan upaya penting untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk akhir yang dihasilkan oleh petani [6-8]. Dalam konteks ini, mesin penggiling jagung menjadi salah satu inovasi yang sangat dibutuhkan, terutama untuk mendukung proses pascapanen yang lebih efisien dan menghasilkan produk berkualitas tinggi [9,10]. Di Indonesia, jagung merupakan komoditas penting yang tidak hanya digunakan sebagai bahan pangan, tetapi juga sebagai pakan ternak dan bahan baku industri. Oleh karena itu, pengolahan jagung pascapanen, terutama pada tahap penggilingan, memerlukan perhatian khusus. Salah satu tantangan utama dalam pengolahan jagung adalah menghasilkan produk yang berkualitas, seperti jagung yang halus dan seragam, serta mengurangi limbah dan kerugian pascapanen. Untuk mencapai tujuan ini, pengembangan mesin penggiling jagung yang tepat guna menjadi prioritas dalam penelitian dan pengembangan alat-alat pertanian.

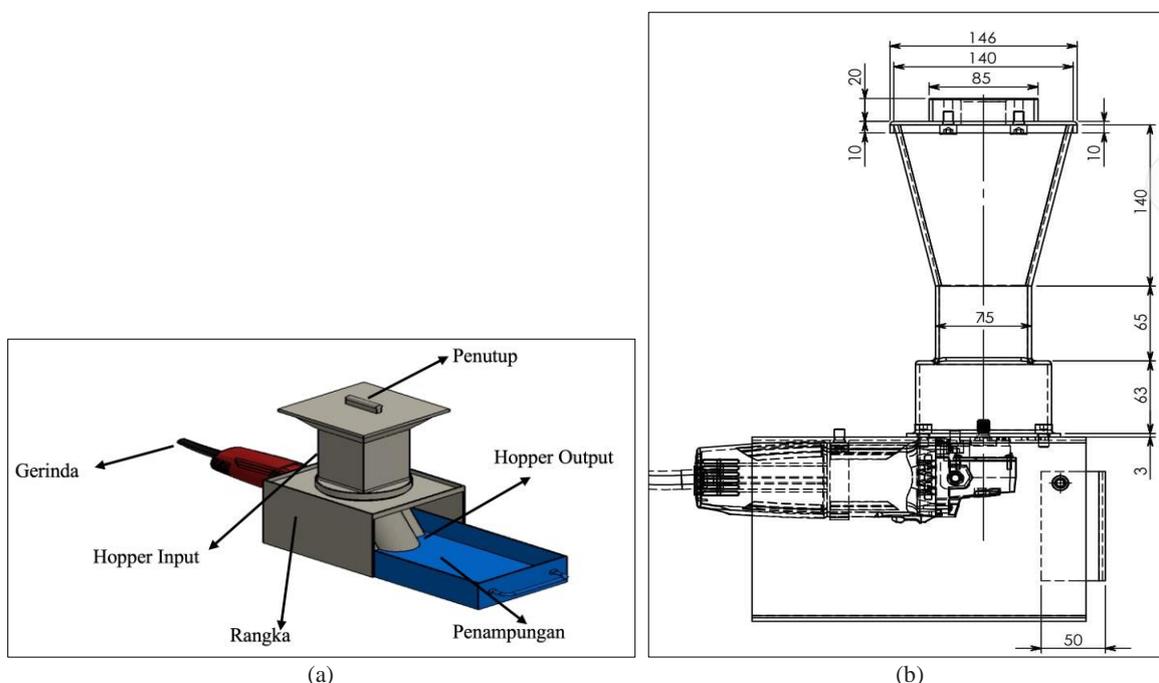
Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai inovasi dalam desain mesin penggiling jagung telah dilakukan. Misalnya, mesin dengan variasi jumlah bilah mata pisau dan kecepatan putaran yang dapat disesuaikan untuk menghasilkan jagung dengan tingkat kehalusan yang berbeda. Selain itu, penggunaan material tahan karat seperti stainless steel juga semakin umum untuk meningkatkan daya tahan mesin dan kebersihan hasil gilingan. Peralatan seperti ini dirancang untuk mengakomodasi kebutuhan petani kecil hingga menengah agar dapat memproses jagung secara efisien tanpa memerlukan investasi besar dalam infrastruktur penggilingan yang kompleks.

Pengembangan mesin penggiling jagung juga berfokus pada adaptabilitas terhadap berbagai kondisi dan skala operasi, baik untuk kebutuhan domestik maupun industri. Beberapa studi menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi penggilingan dapat secara signifikan mengurangi waktu pengolahan dan biaya produksi, yang pada akhirnya meningkatkan margin keuntungan bagi petani [11,12]. Namun demikian, dalam banyak kasus, mesin penggiling biji-bijian, terkhusus jagung, cenderung memiliki harga yang kurang terjangkau serta sulit untuk dilakukan penyesuaian hasil penghalusannya. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian mesin penggiling jagung sederhana, di mana kajiannya berfokus pada perancangan mesin, kajian kapasitas produksi yang divariasikan berdasarkan jumlah bilah pisau penggiling, serta kecepatan penggilingan mesin. Mesin yang diujikan merupakan mesin buatan sendiri (*in house*) yang merupakan prototipe sederhana, yang fokus tujuannya yaitu memberikan alternatif mesin penggiling jagung dengan harga yang terhitung ekonomis, namun memiliki kapasitas produksi yang cukup untuk industri rumahan, khususnya pada industri pembuatan pakan ternak.

2. METODE PENELITIAN

Proses desain prototipe dilakukan menggunakan software SolidWorks®, yang memfasilitasi pembuatan model 3D secara detail dan akurat dengan satuan gambar milimeter [13,14]. Prototipe ini dibuat dalam skala yang lebih kecil dan lebih sederhana dibandingkan dengan produk akhir yang diinginkan. Tujuan utama dari pembuatan prototipe ini adalah untuk mengidentifikasi potensi kelemahan, melakukan perbaikan yang

diperlukan, dan mendapatkan umpan balik dari pengguna. Langkah-langkah ini penting agar pengembangan produk akhir dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien, serta untuk memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan harapan dan kebutuhan calon pengguna. Rancangan mesin penggiling jagung sederhana yang sudah dibuat sedemikian rupa dengan mengikuti beberapa contoh mesin penggiling jagung yang ada di pasaran. Beberapa modifikasi dibuat untuk memudahkan proses bongkar pasang mesin, nilai ekonomis, serta tanpa mengesampingkan nilai produktivitas. Desain mesin penggiling jagung dengan ilustrasi 3D dan rancangan dengan detail dimensi dapat dilihat pada Gambar 1(a) dan 1(b).



Gambar 1. Desain mesin penggiling jagung sederhana (a) ilustrasi 3D dengan tampak sudut dan (b) rancangan mesin penggiling dengan detail dimensi.

Tahap awal dalam pembuatan mesin penggiling jagung dimulai dengan penyediaan alat dan bahan yang akan digunakan. Langkah ini penting untuk memastikan kelancaran proses pembuatan dan menghindari keterlambatan akibat ketersediaan bahan yang tidak mencukupi. Penyediaan alat dan bahan yang terencana diharapkan dapat memaksimalkan proses pembuatan prototipe mesin penggiling jagung sehingga dapat dilakukan secara efisien dan terstruktur, meminimalkan hambatan yang mungkin muncul di tengah pengerjaan

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses ini meliputi:

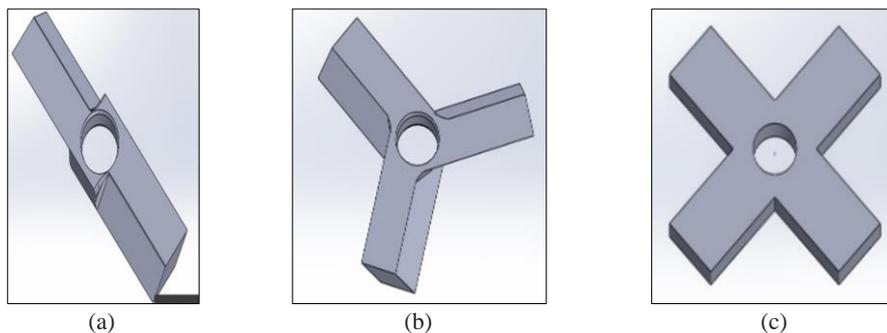
1. Pisau dengan diameter 10 cm (4 inci), dengan pelindung pisau berukuran 7,5 cm. Pisau ini bekerja pada tegangan 220 – 230 V dan frekuensi 50 – 60 Hz, serta mampu beroperasi pada kecepatan tanpa beban 11.000 rpm. Berat total alat ini adalah 1,8 kg dengan daya 720 W.
2. Perkakas pemotong portable dengan kapasitas untuk baja adalah 10 mm (3/8 inci) dan untuk kayu adalah 25 mm (1 inci). Perkakas ini memiliki kecepatan tanpa beban (rpm) 0 – 3.400 dengan dimensi keseluruhan 228x64 x 183 mm. Berat bersih perkakas adalah 1,3 kg dan dilengkapi dengan kabel catu daya sepanjang 2,0 meter (6,6 kaki).
3. Mesin las dengan tipe AW300 dengan tegangan input terukur 200 V dan frekuensi terukur 50 Hz. Mesin ini memiliki arus output sebesar 300 A, tegangan beban terukur 35 V, dan daya input terukur sebesar 24 kVA – 13 kW.
4. Bahan konstruksi berupa pelat Stainless 304 dan besi siku sebagai material utama dalam pembuatan komponen mesin.
5. Kawat las yang digunakan untuk menyambung dan merakit komponen dari bahan konstruksi.

Pada tahapan selanjutnya, proses dilanjutkan dengan memotong besi siku atau plat stainless steel sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah ini bertujuan untuk mempermudah proses pengelasan dan penyambungan antara sudut-sudut besi siku, sehingga kerangka mesin dapat terbentuk secara

presisi dan kuat. Proses kemudian dilanjutkan dengan perakitan setiap komponen sesuai dengan posisi yang telah dirancang dalam kerangka. Setelah kerangka selesai dibuat, komponen utama mesin penggiling jagung dipasang sesuai dengan kedudukan yang telah ditentukan. Setelah seluruh komponen terpasang dengan baik, mesin penggiling jagung siap untuk digunakan atau diuji performanya terlebih dahulu sebelum digunakan secara penuh. Pengujian performa ini penting untuk memastikan bahwa mesin bekerja sesuai dengan desain dan spesifikasi yang diharapkan, serta untuk mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah sebelum mesin digunakan dalam skala produksi.

Proses kerja menggunakan alat giling jagung dengan motor gerinda dimulai dengan menyiapkan dan merangkai alat-alat yang diperlukan untuk penggilingan jagung. Setelah alat siap, tahap berikutnya adalah mengatur kecepatan putaran motor gerinda menggunakan dimer sesuai dengan kebutuhan. Pengaturan ini penting untuk mendapatkan kualitas dan kapasitas hasil penggilingan yang optimal. Setelah kecepatan diatur, mesin gerinda dinyalakan, dan biji jagung dimasukkan secara bertahap ke dalam ruang penggilingan. Proses penggilingan berlangsung hingga semua biji jagung hancur. Setelah penggilingan selesai, mesin gerinda dimatikan, dan hasil penggilingan jagung dikeluarkan dari ruang penggilingan. Proses ini diakhiri dengan memisahkan hasil gilingan dari sisa material yang belum tergiling sempurna.

Pengujian mesin berfokus pada kapasitas dan kecepatan produksi. Mesin dinyalakan dan kecepatan putaran diatur menggunakan dimer pada dua tingkat, yaitu 100% dan 50%. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dua jenis saringan, yaitu berukuran 3 mm dan 6 mm. Pemilihan jumlah pisau ini didasarkan pada studi sebelumnya juga didasarkan pada pengujian awal terhadap mesin, di mana hal-hal seperti kecepatan putaran dan kapasitas penggilingan mesin menjadi tolok ukur utama. Setiap percobaan melibatkan variasi bilah pisau, yaitu 2, 3, dan 4 bilah mata pisau (desain bilah pisau dapat dilihat pada Gambar 2(a), 2(b), dan 2(c)), dan diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil. Berat jagung yang digunakan dalam setiap percobaan adalah 500 gram, dan waktu penggilingan diukur menggunakan stopwatch hingga biji jagung habis tergiling. Melalui pengujian ini, diharapkan dapat diperoleh data yang komprehensif terkait performa mesin penggiling jagung, baik dari segi kapasitas produksi maupun kualitas hasil penggilingan. Gambar prototipe yang sudah jadi dan contoh gambar proses percobaan dapat dilihat pada Gambar 3(a) dan 3(b).



Gambar 2. Bentuk bilah pisau dengan jumlah bervariasi dari (a) 2 buah, (b) 3 buah, dan (c) 4 buah.



Gambar 3. (a) Prototipe mesin penggiling jagung sederhana dan (b) contoh cuplikan proses penggilingan.

Proses penggilingan jagung menggunakan mesin yang dilengkapi dengan motor gerinda dimulai dengan memastikan semua komponen terpasang dengan benar dan dalam kondisi siap digunakan, termasuk pisau, saringan, dan motor gerinda. Setelah itu, kecepatan putaran motor gerinda diatur menggunakan dimer atau pengatur kecepatan. Setelah kecepatan diatur, motor gerinda diaktifkan, dan pisau penggiling dipastikan berputar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Biji jagung kemudian dimasukkan secara bertahap ke dalam ruang penggilingan hingga seluruh proses selesai. Setelah penggilingan selesai, mesin dimatikan, dan jagung yang telah tergiling dikeluarkan dari ruang penggilingan, menandai berakhirnya proses. Motor penggerak dengan listrik.

Untuk pengambilan data kapasitas dan kecepatan produksi, percobaan dilakukan dengan menggunakan dua jenis saringan, yaitu saringan berukuran 3 mm dan 6 mm. Percobaan ini melibatkan tiga variasi jumlah bilah mata pisau, dimulai dengan 2 bilah mata pisau. Penggilingan dilakukan dengan kecepatan putaran 100% dan 50%, dan setiap kecepatan diuji tiga kali untuk kedua jenis saringan. Setelah percobaan dengan 2 bilah mata pisau, langkah yang sama dilakukan untuk percobaan dengan 3 bilah mata pisau dan 4 bilah mata pisau. Setiap pengujian dilakukan tiga kali pada kecepatan yang sama dan menggunakan saringan yang sama.

Selama seluruh percobaan, waktu penggilingan dicatat dengan stopwatch. Proses dianggap selesai ketika mata pisau terlihat dan tidak lagi tertutupi oleh biji jagung. Setiap percobaan menggunakan berat jagung yang sama, yaitu 500 gram, untuk memastikan konsistensi data. Hasil dari percobaan ini akan memberikan data yang berguna terkait kapasitas dan kecepatan produksi mesin penggiling jagung dalam berbagai konfigurasi bilah mata pisau dan saringan yang digunakan.

3. HASIL DAN DISKUSI

Kombinasi jumlah bilah mata pisau dan saringan yang menghasilkan kapasitas produksi tercepat dalam penelitian ini adalah penggunaan 2 bilah mata pisau dengan saringan berukuran 6 mm pada kecepatan putaran 100%, yang menghasilkan waktu tercepat yaitu 14,93 detik. Hasil penggilingan juga menunjukkan konsistensi yang baik, dengan peningkatan kapasitas produksi yang sejalan dengan penambahan jumlah bilah mata pisau dan variasi kecepatan putaran. Hasil pengujian ini menandakan bahwa mesin penggiling jagung sederhana yang sudah dibuat mampu memberikan hasil yang stabil dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi operasional, terutama dengan pengaturan jumlah bilah mata pisau dan kecepatan putaran yang tepat. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan representasi dapat dilihat pada Gambar 4.

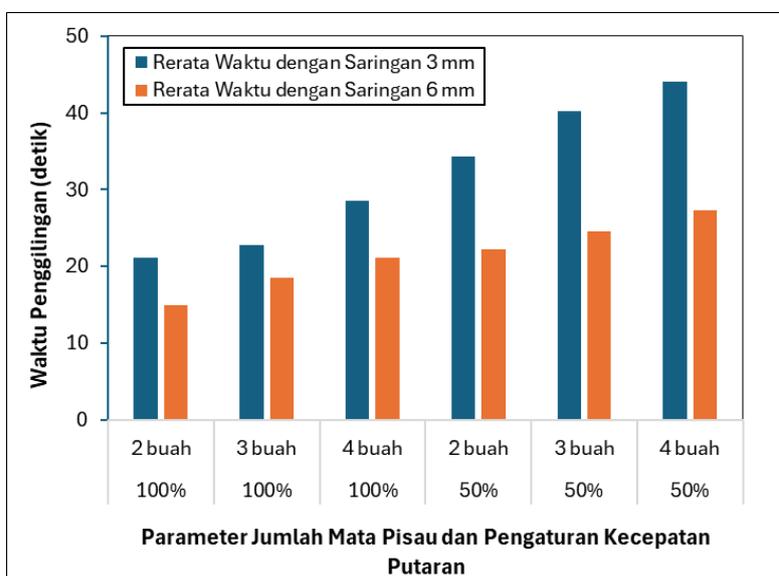
Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah bilah mata pisau dan kecepatan putaran secara signifikan memengaruhi kapasitas produksi mesin penggiling jagung. Pada kecepatan putaran 100%, ditemukan bahwa penambahan jumlah bilah mata pisau justru menurunkan kapasitas produksi. Sebagai contoh, dengan menggunakan saringan 3 mm, waktu yang dibutuhkan untuk menggiling dengan 4 bilah mata pisau adalah 28,50 detik, lebih lama dibandingkan dengan 2 bilah mata pisau yang hanya membutuhkan 21,13 detik. Tren serupa juga terlihat pada saringan 6 mm, di mana 4 bilah mata pisau memerlukan waktu 21,07 detik, sementara 2 bilah mata pisau hanya membutuhkan 14,93 detik. Hal ini diakibatkan beberapa faktor, seperti kecepatan putaran motor penggiling yang terlalu tinggi, sehingga material yang dapat masuk tergiling pada komponen penggiling cenderung lebih sedikit ketimbang pada saat putaran motornya lebih rendah. Lebih lanjut lagi, putaran penggilingan yang terlalu cepat cenderung memberikan ketidakstabilan yang lebih besar pada saat proses penggilingan, di mana material yang digiling akan mudah terlempar-lempar ke seluruh area wadahnya. Oleh sebab itu, pemilihan jumlah bilah pisau dan kecepatan putaran perlu lebih hati-hati untuk menghasilkan kombinasi yang lebih sesuai. Namun demikian, secara keseluruhan, diseluruh kombinasi konfigurasi kecepatan putaran dan jumlah bilah pisau, proses penggilingan hasilnya masih cenderung baik.

Tabel 1. Hasil pengujian kapasitas produksi mesin penggiling jagung sederhana dengan beberapa parameter pengujian.

Pengaturan Kecepatan Dimer	Jumlah Mata Pisau	Waktu Penggilingan 0,5 kg Jagung (detik)							
		Ukuran Saringan 3 mm			Rerata Waktu (detik)	Ukuran Saringan 6 mm			Rerata Waktu (detik)
		Perc. 1 (detik)	Perc. 2 (detik)	Perc. 3 (detik)		Perc. 1 (detik)	Perc. 2 (detik)	Perc. 3 (detik)	
100%	2	21.10	21.50	20.80	21.13	14.30	15.40	15.10	14.93
	3	22.50	22.10	23.70	22.77	18.50	19.00	17.90	18.47
	4	28.10	28.90	28.50	28.50	20.00	21.10	22.10	21.07
50%	2	34.60	33.50	34.80	34.30	21.30	22.50	22.80	22.20

3	40.40	40.50	39.90	40.27	23.20	25.50	25.00	24.57
4	43.70	44.00	44.50	44.07	26.80	28.10	27.20	27.37

Perc. = Percobaan



Gambar 4. Hasil pengujian mesin penggiling jagung otomatis pada beberapa percobaan dengan variasi jumlah mata pisau dan pengaturan kecepatan penggilingan.

Pada kecepatan putaran 50%, penambahan bilah mata pisau juga mengurangi kapasitas produksi, meskipun pengaruhnya tidak sekuat pada kecepatan putaran 100%. Pada saringan 3 mm, 2 bilah mata pisau menghasilkan waktu tercepat sebesar 34 detik, sedangkan pada saringan 6 mm, 2 bilah mata pisau mencatat waktu tercepat sebesar 22,20 detik. Namun, secara umum, kecepatan putaran 50% terbukti kurang efektif dibandingkan dengan 100%, karena kapasitas produksi pada kecepatan yang lebih rendah cenderung lebih lambat.

Selain itu, ukuran saringan juga berdampak pada kapasitas produksi. Saringan dengan ukuran 6 mm menghasilkan kapasitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan saringan 3 mm pada kecepatan putaran yang sama. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel jagung yang lebih besar, yang lebih mudah melewati saringan dengan ukuran lubang yang lebih besar, sehingga meningkatkan efisiensi produksi. Secara keseluruhan, penelitian ini mengindikasikan bahwa kombinasi optimal antara jumlah bilah mata pisau, kecepatan putaran, dan ukuran saringan dapat meningkatkan efisiensi mesin penggiling jagung.

4. KESIMPULAN

Mesin penggiling jagung sederhana telah dirancang dan difabrikasi, serta pengujian terhadap mesin tersebut sudah dilakukan. Mesin ini dinilai memiliki *value* dalam memberikan solusi alternatif dalam proses penggilingan hasil pertanian, khususnya pada hasil pertanian berupa biji-bijian. Kesimpulan dari penelitian ini antara lain Jumlah mata pisau berpengaruh signifikan terhadap kecepatan produksi dalam proses penggilingan jagung. Penggunaan 2 bilah mata pisau terbukti lebih efektif dalam mencapai waktu penggilingan tercepat, terutama pada kecepatan putaran yang tinggi, Kecepatan putaran mesin juga memainkan peran penting dalam kapasitas produksi. Kecepatan putaran 100% memberikan hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan putaran 50%, menunjukkan bahwa kecepatan tinggi lebih efisien dalam meningkatkan produktivitas, Ukuran saringan memengaruhi hasil penggilingan. Saringan berukuran 6 mm menghasilkan kapasitas produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan saringan 3 mm, yang menunjukkan bahwa saringan yang lebih besar memfasilitasi proses penggilingan dengan lebih efisien, Kombinasi terbaik untuk mencapai kapasitas produksi tercepat adalah penggunaan 2 bilah mata pisau dengan saringan 6 mm pada kecepatan putaran 100%, yang menghasilkan waktu tercepat yaitu 14,93 detik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Global Jakarta atas dukungannya selama menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. I. Kusumaningrum. "Pemanfaatan sektor pertanian sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian Indonesia". *Transaksi*, Vol. 11(1), 80-89, 2019.
- [2] M. Kurniasari & P.G. Ariastita. "Faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan pertanian sebagai upaya prediksi perkembangan lahan pertanian di Kabupaten Lamongan". *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 3(2), pp. 119-124, 2014
- [3] F. Rozci, & I. S. Roidah. "Analisis Faktor Alih Fungsi Lahan Pertanian ke Non Pertanian di Jawa Timur". *Jurnal Ilmiah Sosio Agribis*, 23(1), 35-42, 2023.
- [4] L. Muta'ali. "Dinamika peran sektor pertanian dalam pembangunan wilayah di Indonesia". *UGM PRESS*, 2019.
- [5] A. R. Pratama, *et al.* (2019). "Analisis ketersediaan dan kebutuhan beras di Indonesia tahun 2018". *Media Komunikasi Geografi*, Vol. 20(2), 101-114, 2019.
- [6] B. Susilo, *et al.* "Upaya Pengembangan Agroindustri Kopi Pinogu Melalui Introduksi Alat Pengolahan Kopi". *Journal of Innovation and Applied Technology*, Vol 7(1), 1184-1192, 2021.
- [7] D. Risal & R. Rahmawati. "Diseminasi Mesin Teknologi Multifungsi untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Jagung dan Limbahnya". *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, Vol. 5(3), 119-124, 2021.
- [8] B. L. Warji & G. Hardika. Rancang bangun dan uji kinerja mesin granulator beras jagung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Vol. 2(2), 67-76, 2013.
- [9] H. Pangalima, *et al.* "Rancang bangun mesin penggiling jagung dua fungsi dengan cara manual dan mekanis". *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, Vol. 1(1), 21-21, 2016.
- [10] Z. Zulnadi, *et al.* "Rancang Bangun Alat Mesin Hammer Mill Untuk Pengolahan Jagung Pakan". *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, Vol. 20(1), 35-43, 2016.
- [11] A. F. Hasahari, *et al.* "Analisa Sistem Kerja Mesin Penggiling Emping Jagung Dengan Sistem Double Roller Kapasitas 100 Kg/Jam". *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol 3(2), 2017.
- [12] M. T. Qurohman, *et al.* Analisis putaran pulley pada mesin penggiling jagung. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, Vol. 9(2), 41-44, 2020.
- [13] N. Indah & M. Baehaqi. "Desain dan Perancangan Alat Pengepres Geram Sampah Mesin Perkakas". *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 6(1), 2017.
- [14] D. S. SolidWorks. SolidWorks®. *Version Solidworks*, 1, 1-8, 2005.
- [15] Muryanto, Eqwar S, Trio Nur W, Rancang Bangun Mesin Pengupas, Biji Kopi Basah dengan Material baja ASTM A.36, Techno, Vol 24 N0 2, 2023

