

Uji Kinerja Alat Penggiling Jagung Merek Mahkota Tipe MCM 200 di Desa Paslaten Kecamatan Likupang Selatan

Mutiara A. R. Sompie¹, Ruland A. Rantung^{1*}, Daniel P. M. Ludong¹

¹Program Studi Teknik pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia.

Email korespondensi: rulandrantung@unsrat.ac.id¹
e-mail penulis: sompiemutiara22@gmail.com¹, daniel.ludong@unsrat.ac.id¹

Performance Test of Corn Grinder Mahkota Type MCM 200 in Paslaten Village, Likupang Selatan Subdistrict

ABSTRACT

This research aims to 1) test and analyze the performance of the Mahkota brand corn grinder, type MCM 200, 2) examine the effect of the machine's rotational speed (rpm) on the distribution and uniformity of the ground corn particle size, and 3) measure the fuel consumption of the San-Xiang brand R175A engine driving the corn grinder at specific speeds. The research was conducted in Paslaten Village, South Likupang Subdistrict, using an experimental method. Data were collected in tabular form and processed descriptively. Data collection involved three treatments. The results indicate that the performance of the Mahkota MCM 200 corn grinder powered by the San-Xiang R175A engine is still feasible for use. The highest working capacity was recorded at a rotational speed of 1293 rpm, achieving 174.08 kg/hour, while the lowest capacity was at 901.9 rpm, with 133.77 kg/hour. The effect of rotational speed on the distribution and uniformity of the ground corn particle size showed a lowest fineness modulus of 4.61 and particle size of 0.960 mm at 1293 rpm, and the highest fineness modulus of 4.75 and particle size of 0.991 mm at 901.9 rpm. The average fuel consumption at 1293 rpm was 112.5 ml, while at 901.9 rpm it was 58.5 ml.

Keywords: *performance test; mahkota corn grinder type MCM 200; corn milling*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menguji dan menganalisis kinerja alat penggiling jagung merek mahkota tipe MCM 200 2) Pengaruh kecepatan putaran alat (rpm) terhadap distribusi dan keseragaman ukuran hasil gilingan jagung 3) konsumsi bahan bakar mesin penggerak jagung merek San-Xiang tipe R175A pada kecepatan tertentu. Penelitian ini dilakukan di Desa Paslaten Kecamatan Likupang Selatan, menggunakan Metode Eksperimental, kemudian data dikumpulkan dalam bentuk tabel dan diolah secara deskriptif. Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja alat penggiling jagung Mahkota tipe MCM 200 yang dibantu mesin penggerak San-Xiang tipe R175A masih layak digunakan. Kapasitas kerja tertinggi diperoleh pada kecepatan putaran alat 1293 rpm sebesar 174,08 kg/jam dan kapasitas kerja terendah pada kecepatan putaran 901,9 rpm sebesar 133,77 kg/jam. Pengaruh kecepatan putaran alat terhadap distribusi dan keseragaman ukuran hasil

gilingan jagung dengan nilai *fineness modulus* terendah 4,61 dan ukuran partikel 0,960 mm pada kecepatan putaran 1293 rpm nilai *fineness modulus* tertinggi 4,75 dan ukuran partikel 0,991 mm pada kecepatan putaran 901,9 rpm. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang terpakai pada kecepatan putaran 1293 rpm dengan angka tertinggi sebesar 112,5 ml dan pada kecepatan putaran 901,9 rpm konsumsi bahan bakar yang digunakan 58,5 ml.

Kata kunci: uji kinerja; alat penggiling jagung mahkota tipe MCM 200; penggilingan jagung

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat penting di dunia, selain gandum dan padi. Selain sebagai sumber karbohidrat tanaman ini juga bisa digunakan untuk bahan pakan ternak, diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri lainnya. Sebagai bahan baku utama, biji jagung perlu diolah dengan baik, dan salah satu cara pengolahannya adalah dengan menggilingnya. Di Provinsi Sulawesi Utara, jagung menjadi salah satu komoditas unggulan pertanian yang terus didorong produksinya guna mendukung ketahanan pangan daerah maupun nasional (Badan Pusat Statistik, 2024).

Proses penggilingan tersebut merupakan teknik untuk memperkecil ukuran partikel dari suatu bahan sehingga volumenya menjadi lebih kecil. Proses ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik secara manual maupun mekanis. Metode manual biasanya menggunakan alat tradisional seperti lesung atau penggiling tangan, yang membutuhkan tenaga fisik dan waktu yang cukup lama. Di sisi lain, metode mekanis memanfaatkan mesin penggiling modern seperti *Disk Mill* yang bekerja dengan prinsip gesekan antara dua piringan bergerigi yang berputar untuk menghancurkan bahan menjadi partikel halus sesuai kebutuhan. Sehingga penggunaan metode mekanis lebih efisien dibandingkan metode manual, karena mampu menggiling biji jagung dalam jumlah besar dengan waktu yang lebih singkat dan terbukti sangat krusial dalam menekan biaya operasional dan mempercepat proses produksi pakan secara mandiri (Sugandi, 2019).

Di Desa Paslaten Kecamatan Likupang Selatan Kabupaten Minahasa Utara terdapat satu unit alat penggiling jagung Merek Mahkota Tipe MCM 200 yang dimiliki oleh salah satu masyarakat. Alat ini telah digunakan selama kurang lebih lima tahun, namun hingga kini belum ada data pengujian yang valid mengenai performa dan kondisi operasionalnya, sehingga belum ada informasi apapun tentang alat ini. Pengujian kinerja alat penggiling sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa efisien alat ini beroperasi yang meliputi kapasitas kerja efektif (kg/jam), tingkat konsumsi bahan bakar, serta persentase rendemen hasil gilingan agar dapat ditentukan standar penggunaannya (Zulnadi et al., 2016 ; Lalensang et al., 2025). Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu ada penelitian tentang alat penggiling jagung Merek Mahkota Tipe MCM 200 untuk mengetahui kapasitas kinerja alat.

Tujuan penelitian ini adalah (1) Menguji dan menganalisis kinerja alat penggiling jagung merek mahkota tipe MCM 200 (2) Pengaruh kecepatan putaran alat (rpm) terhadap distribusi dan keseragaman ukuran hasil gilingan jagung (3) Konsumsi bahan bakar mesin penggerak jagung merek San-Xiang tipe R175A pada kecepatan tertentu. Manfaat penelitian diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat pada umumnya dan petani pada khususnya. Terkait kinerja alat penggiling jagung merek Mahkota tipe MCM 200.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah jagung pipil varietas NK Perkasa yang siap digiling serta bahan bakar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penggiling jagung merek Mahkota tipe MCM 200 dengan mesin penggerak San-Xiang tipe R175A, *stopwatch*, *tachometer*, *grain moisture tester*, timbangan digital, terpal, karung beras, gelas ukur, *laboratory test sieve*, wadah penampung hasil gilingan dan alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati langsung pada biji jagung yang akan digiling dengan bahan (jagung pipil) masing-masing ulangan 20 kg. Data dikumpulkan dalam bentuk tabel dan diolah secara deskriptif. Pengambilan data akan dilakukan pada 3 perlakuan RPM dimana salah satu perlakuan RPM adalah perlakuan yang biasa dilakukan di tingkat petani dan tiap perlakuan memiliki 3 kali ulangan.

Prosedur Penelitian

(1) Mempersiapkan alat dan bahan (2) Mengukur kadar air biji jagung kering menggunakan Grain moisture tester (3) Mengisi bahan bakar kedalam mesin penggerak San-Xiang tipe R175A (4) Menghidupkan mesin beberapa saat untuk memanaskan mesin (5) Mengukur kecepatan putaran mesin (RPM) di tingkat petani menggunakan *Tachometer* (6) Menimbang biji jagung kering sebanyak 20 kg untuk setiap ulangan lalu dimasukkan kedalam *hopper* (7) Melakukan penggilingan jagung pipil sebanyak 3 kali ulangan (8) Mengulangi semua tahapan dari 1-3 untuk perlakuan ke 2 dan perlakuan ke 3

Metode Analisis

(1) Kapasitas Kerja Alat Penggiling (Tular, 2023)

$$B = \frac{W}{T} \quad (1)$$

Keterangan : B = Kapasitas kerja alat penggiling (kg/jam)
W = Jumlah berat bahan yang digiling (kg)
T = Rata-rata waktu dalam proses penggilingan (jam)

(2) Pengecilan Ukuran (size reduction)

a. Fraksi Persen Bahan Tertinggal (Xi) (Kharisma, *et al.*, 2014)

$$Xi = \frac{Mi}{M_{total}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan : Xi = Fraksi Persen Bahan Tertinggal
Mi = Bobot bahan yang tertinggal di ayakan
Mtotal = Bobot seluruh bahan yang diuji

b. *Fineness Modulus* (FM) (Kharisma, *et al.*, 2014)

$$FM = \frac{\sum(Mi \times Fi)}{\sum Mi} \quad (3)$$

Keterangan : FM = *Fineness Modulus*
Mi = Persentase bahan tertinggal pada saringan
Fi = Faktor pengalih pada saringan mesh

c. Dimensi rata-rata partikel dihitung dengan menggunakan derajat kehalusan (mm).

$$D = 0.0041(2)^{FM} \quad (4)$$

d. Indeks Keseragaman

$$\text{Kasar} = (a+b+c+d)/10 \quad (5)$$

$$\text{Sedang} = (e+f+g)/10$$

$$\text{Halus} = (h/10)$$

(3) Konsumsi Bahan Bakar

$$KBB = \frac{JBB}{WP} \quad (6)$$

Keterangan : KBB = Konsumsi Bahan Bakar

JBB = Jumlah Bahan Bakar (ml)

WP = Waktu Penggilingan (menit)

(4) Rendemen Giling (Ratna, 2013)

$$\text{Rendemen} = \frac{B}{A} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan : R = Rendemen Giling (%)

A = Berat biji jagung sebelum digiling

B = Berat jagung hasil giling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kapasitas kerja alat penggilingan jagung merek Mahkota tipe MCM 200 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Kapasitas Kerja Alat Penggilingan

Kecepatan Putaran Alat 'penggiling' Sebelum Operasi (RPM)	Berat Bahan (kg)	Waktu (jam)	Kapasitas Kerja (kg/jam)
901,9	20	0,150	133,77
1131	20	0,134	149,25
1293	20	0,115	174,08

Berdasarkan Tabel 1 pada perlakuan pertama kecepatan putaran 901,9 rata-rata waktu yang dibutuhkan 0,150 jam dan memperoleh kapasitas kerja penggilingan 133,77 kg/jam. Perlakuan kedua kecepatan putaran 1131 rpm rata-rata waktu yang dibutuhkan 0,134 jam diperoleh kapasitas kerja penggilingan 149,25 kg/jam dan pada perlakuan ketiga dengan kecepatan 1293 rpm waktu yang dibutuhkan rata-rata 0,115 jam diperoleh kapasitas kerja penggilingan 174,08 kg/jam.

Perlakuan pertama dengan kecepatan putaran alat 901,9 rpm menunjukkan perolehan kapasitas kerja alat penggiling lebih rendah dari pada perlakuan dua dan tiga dikarenakan proses pemecahan atau penggilingan membutuhkan waktu yang lebih lama, sehingga laju aliran bahan yang digiling dalam satuan waktu pun menjadi lebih rendah. Dengan kata lain, kapasitas kerja alat berkurang karena efisiensi pemrosesan bahan tidak maksimal. Dilain pihak pada perlakuan dua dengan kecepatan putaran alat 1131 menunjukkan perolehan kapasitas kerja alat penggiling lebih tinggi dari pada perlakuan satu. Kemudian pada perlakuan tiga dengan kecepatan putaran

mesin 1293 menunjukkan perolehan kapasitas kerja alat penggiling lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan satu dan perlakuan dua. Pada perlakuan dua dan perlakuan tiga dengan kecepatan lebih tinggi, energi kinetik meningkat seiring dengan naiknya rpm mesin. Kecepatan ini memungkinkan proses penghancuran bahan menjadi lebih cepat dan efektif, sehingga volume bahan yang digiling per satuan waktu (kapasitas kerja) menjadi lebih besar, yaitu masing-masing sebesar 149,25 kg/jam dan 174,08 kg/jam.

Berdasarkan Tabel 2. Rata-rata kadar air yang biasa digunakan di tingkat petani yaitu kadar air 14,32%.

Tabel 2. Rata-rata Kadar Air Jagung

Sampel	Kadar Air (%)
1	14,33
2	14,4
3	14,23
Rata-rata	14,32

Berdasarkan hasil penelitian yang tersaji pada Tabel 3, *fineness modulus* yang dihasilkan pada kecepatan putaran 901,9 rpm lebih besar dibandingkan dengan perlakuan dua dan tiga. Hal ini dikarenakan pada kecepatan putaran 901,9 rpm menghasilkan nilai *fineness modulus* yang diperoleh lebih besar yaitu 4,75 sehingga menghasilkan ukuran butiran > 4.00 mm lebih banyak. Sedangkan pada kecepatan putaran yang tinggi yaitu 1293 rpm menghasilkan nilai *fineness modulus* yang diperoleh lebih kecil 4,61 sehingga menghasilkan ukuran butiran halus lebih sedikit. Semakin tinggi kecepatan putaran (RPM) maka semakin rendah nilai *fineness modulus* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Kharisma, dkk 2014), yang menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan putar maka semakin kecil nilai *fineness modulus* yang dihasilkan.

Tabel 3. *Fineness Modulus*, Ukuran Partikel, Indeks Keseragaman

Kecepatan Putaran mesin (rpm)	Kasar	Indeks Keseragaman		FM	DM (mm)
		Sedang	Halus		
901,9	5,9	2,9	1,2	4,75	0,991
1131	5,7	3,1	1,2	4,68	0,975
1293	5,6	3,1	1,3	4,61	0,960

Keterangan :

- Fraksi kasar : Jagung digiling berukuran 4.00 mm – 2.36 mm (mesh 5 – mesh 8)
- Fraksi sedang : Jagung digiling berukuran 1.70 mm – 1.00 mm (mesh 12 – mesh 18)
- Fraksi halus : Butiran halus

Tabel 3 menunjukkan bahwa kecepatan putar 901,9 rpm menghasilkan ukuran rata-rata partikel yang lebih besar yaitu 0,991 mm. Hal ini dikarenakan pada kecepatan putar 901,9 rpm menghasilkan nilai *fineness modulus* yang lebih besar. Sedangkan pada kecepatan putaran alat 1131 rpm menghasilkan ukuran rata-rata partikel 0,975 mm dan kecepatan putaran 1293 rpm menghasilkan ukuran rata-rata partikel yang lebih kecil yaitu 0,960 mm. Hal ini dikarenakan pada kecepatan putar 1293 rpm menghasilkan nilai *fineness modulus* yang lebih kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat (Sumariana, 2012 dalam Kharisma, dkk 2014), yang menyatakan bahwa

semakin rendah nilai derajat kehalusan maka akan semakin halus ukuran partikel yang dihasilkan.

Pada kecepatan putaran alat 901,9 rpm menghasilkan persentase fraksi kasar paling rendah dan persentase fraksi halus yang lebih tinggi yaitu dengan perbandingan masing-masing fraksi kasar:sedang:halus adalah 7:2:1 dengan persentase tingkat kehalusan fraksi kasar 5,9 sedang 2,9 halus 1,2. Pada kecepatan putaran alat 1131 rpm fraksi kasar 5,7 sedang 3,1 halus 1,2 sedangkan pada kecepatan putaran alat 1293 rpm fraksi kasar 5,6 sedang 3,1 halus 1,3. Dapat dilihat pada kecepatan putaran alat 901,9 rpm fraksi kasar lebih banyak dari 1131 rpm dan 1293 rpm. Fraksi sedang sama banyaknya dengan 1131 rpm dan 1293 dan fraksi halus lebih banyak pada kecepatan putaran alat 1293 rpm. Hal ini berkaitan erat dengan kebutuhan ukuran partikel yang sesuai untuk setiap fase pertumbuhan ternak.

Penelitian ini menggunakan serangkaian ayakan bertingkat dengan ukuran pembukaan 4,00 mm; 3,35 mm; 2,80 mm; 2,36 mm; 1,70 mm; 1,40 mm; dan 1,00 mm, diperoleh distribusi partikel jagung yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori pemanfaatan, yaitu untuk pakan ternak, konsumsi beras milu, dan tepung halus. Dari data yang ada terdapat ukuran dengan persentase tertinggi merupakan ukuran yang digunakan untuk pakan ternak yaitu 2,80 mm dengan kondisi tekstur yang masih cukup kasar. Sementara itu, dari ukuran 1,70 mm dengan persentase tertinggi menunjukkan hasil ukuran jagung yang pas untuk campuran beras milu sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Adapun partikel yang lolos pada ukuran lebih kecil 1,00 mm, menghasilkan fraksi halus yaitu tepung yang dapat dimanfaatkan untuk campuran pakan ternak babi di Desa Paslaten. Secara umum, semua ukuran hasil dari pengayakan ini bisa digunakan, tergantung pada kebutuhan jenis ternak dan bentuk pakan yang diinginkan.

Amerah *et al.*, (2007), memberikan hasil penelitian bahwa ukuran ayakan yang digunakan dalam proses penggilingan jagung memiliki pengaruh signifikan terhadap ukuran partikel pakan yang dihasilkan, yang selanjutnya mempengaruhi efisiensi pencernaan dan performa pertumbuhan pada ayam *broiler*. Ayakan berukuran 1,40 mm hingga 1,70 mm menghasilkan partikel halus yang sesuai untuk ayam fase starter (0–14 hari), karena meningkatkan luas permukaan untuk aktivitas enzim dan penyerapan nutrisi. Sementara itu, untuk fase *grower* (14–28 hari), penggunaan ayakan 2,80 mm hingga 3,35 mm lebih disarankan, karena menghasilkan partikel sedang yang mendukung perkembangan organ pencernaan, terutama *gizzard*. Pada fase finisher (di atas 28 hari), ayam memerlukan partikel kasar untuk menstimulasi kerja *gizzard* dan meningkatkan efisiensi pakan, sehingga penggunaan ayakan 4,00 mm menjadi pilihan yang paling tepat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mateos, *et al* (2012) dan Xu *et al.* (2015), yang menunjukkan bahwa ukuran partikel kasar berkontribusi terhadap peningkatan berat relatif *gizzard* dan pencernaan energi metabolisme secara keseluruhan.

Tabel 4 menunjukkan proses penggilingan dengan kecepatan 901,9 rpm, konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama proses penggilingan rata-rata 58,5ml dengan waktu yang diperoleh yaitu 8,9 menit, kemudian nilai tersebut dikalikan dengan 60 menit sehingga rata-rata laju konsumsi yaitu 392,39 ml/jam. Pada kecepatan 1293 rpm, konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan selama proses penggilingan dengan rata-rata 112,5ml, untuk waktu yang diperoleh yaitu 6,79 menit sehingga mendapatkan nilai rata-rata laju konsumsi 993,15 ml/jam.

Hal ini dipengaruhi oleh kecepatan mesin karena semakin cepat mesin berputar maka energi yang akan dibutuhkan oleh alat penggiling semakin banyak sehingga konsumsi bahan bakar yang diperlukan semakin meningkat.

Tabel 4. Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar, waktu operasional dan laju konsumsi untuk penggilingan 20kg

Ulangan	Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit/20kg)					
	RPM 901,9			RPM 1293		
	Konsumsi (ml)	Waktu (menit)	Laju konsumsi (ml/jam)	Konsumsi (ml)	Waktu (menit)	Laju Konsumsi (ml/jam)
1	48	8,59	335,27	117	7,02	1000
2	69	9,21	449,51	108	6,57	986,30
Rata-rata	58,5	8,9	392,39	112,5	6,79	993,15

Berdasarkan hasil yang didapatkan (Tabel 5) pada perlakuan dengan kecepatan 901,9 rpm, diperoleh rendemen rata-rata sebesar 99,270%. Selanjutnya, pada kecepatan 1131 rpm, rendemen meningkat menjadi 99,432%, kemudian sedikit menurun menjadi 99,238% pada kecepatan 1293 rpm.

Tabel 5. Rata-rata Rendemen Hasil Penggilingan

Kecepatan Putaran Alat ‘penggiling’ Sebelum Operasi (RPM)	Berat Jagung (kg)	Berat Jagung hasil Giling (kg)	Rendemen Giling (%)
901,9	20	19,854	99,270 (%)
1131	20	19,886	99,432 (%)
1293	20	19,848	99,238 (%)

Kehilangan berat terjadi dikarenakan setelah bahan digiling selanjutnya dilakukan proses pengayakan dengan metode manual dan tidak menggunakan mesin atau saringan otomatis. Dalam metode manual, efisiensi pemisahan partikel halus dari partikel kasar sangat bergantung pada konsistensi gerakan tangan, durasi pengayakan, dan ketelitian operator. Penurunan rendemen terjadi karena jagung yang diayak menghasilkan tepung yang halus sehingga lolos dari saringan dan menempel pada alat atau wadah dan juga jatuh ke lantai.

KESIMPULAN

Kinerja alat penggiling jagung Mahkota tipe MCM 200 yang dibantu dengan mesin penggerak San-Xiang tipe R175A masih layak digunakan, dengan kinerja yang meningkat seiring bertambahnya kecepatan putaran. Kapasitas kerja tertinggi diperoleh pada kecepatan putaran alat 1293 rpm sebesar 174,08 kg/jam dan kapasitas kerja terendah pada kecepatan putaran 901,9 rpm sebesar 133,77 kg/jam. Kecepatan putaran alat berpengaruh terhadap distribusi dan keseragaman ukuran hasil gilingan jagung. Semakin tinggi kecepatan putaran alat, maka semakin kecil nilai *fineness modulus* yang diperoleh dan semakin halus hasil gilingan. Dengan nilai *fineness modulus* terendah 4,61 dan ukuran partikel 0,960 mm pada kecepatan putaran 1293 rpm, Sebaliknya, semakin rendah kecepatan putaran alat, maka nilai *fineness modulus* yang diperoleh semakin besar dan hasil gilingan semakin kasar. Dengan nilai *fineness modulus* tertinggi 4,75 dan ukuran partikel 0,991 mm pada kecepatan putaran 901,9 rpm. Konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan putaran alat. Pada

kecepatan putaran 1293 rpm konsumsi bahan bakar mencapai angka tertinggi sebesar 112,5 ml dan pada kecepatan putaran 901,9 rpm konsumsi bahan bakar yang digunakan 58,5 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Amerah, A. M., V. Ravindran., R. G. Lentle., dan D. G. Thomas. 2007. Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. *Poultry Science*, 86(12). 2615-2623.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2024. Badan Pusat Statistik: Indonesia.
- Kharisma, N. 2014. Pengaruh Kecepatan Putar (RPM) Disc Mill Terhadap Keceragaman Ukuran Butiran Gula Semut. Disertasi Doktor. Fakultas Pertanian dan Pascasarjana. Lampung.
- Lalensang, C., A. R. Ruland., P. M. L. Daniel. 2025. Unjuk Kerja Alat Pemipil Jagung Tanikaya Model TK PJK-2T dengan Mesin Penggerak Merek Kubota Tipe RD 65DI-1S di Desa Tanjung Sidupa Kecamatan Pinogaluman Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*. 16(1), 16-33.
- Mateos, G. G., E. Jiménez-Moreno., M. P. Serrano., dan R. P. Lázaro., 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*. 21(1). 156-174.
- Ratna, R. 2013. Pengaruh Kadar Air Biji Jagung dan Laju Pengumpanan terhadap Mutu Tepung Jagung Menggunakan Alat Penggiling Tipe Disk Mill. *Biologi Edukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 5(1), 8-13.
- Sugandi, W. K. Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Penepung Biji Jagung (Studi Kasus di Desa Cikawung, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*. 8(2): 107-119.
- Tular, C. K. 2023. Kajian Kinerja Mesin Penggiling Jagung Disk Mill Tipe FFC 23 Di Desa Lemoh Timur. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Xu, Y., C. R. Stark., P. R. Ferket., C. M. Williams., dan J. Brake 2015. Effects of feed form and dietary coarse ground corn on broiler live performance, body weight uniformity, relative gizzard weight, excreta nitrogen, and particle size preference behaviors. *Poultry Science*, 94(7), 1549-1556.
- Zulnadi., Indovilandri., dan Irfandi. 2016. Rancang Bangun Alat Mesin Hammer Mill untuk Pengolahan Jagung Pakan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(1), 35-43.