

Uji kinerja mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary*

Fahrizal^{1*}, Damianus Manesi², Sealtial Mau³, Tri Mandala Putra⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*Corresponding author: fahrizal@staf.undana.ac.id

Abstract

An impact rotary–type candlenut shelling machine utilizes centrifugal force to strike candlenuts that fall by gravity, projecting them outward to collide with the chamber wall. This method is expected to provide higher shelling efficiency than existing techniques. This study aimed to examine the effect of blades rotational speed on shelling efficiency. An experimental approach with a randomized design was employed, using rotational speed as a single factor with four levels: 850, 980, 1140, and 1300 rpm. Candlenuts were obtained from farmers in Amarasi District, Kupang Regency. The candlenuts were dried in the sun for 5 days before testing. Data collection was carried out by testing a shelling machine according to the experimental design. The results of the study found that the higher the rotation speed of the blades, the higher of capacity. Shelling efficiency was evaluated by measuring the weight of shelled candlenuts from each treatment. The results of the study found that the higher the rotation speed, the higher the capacity. However, the highest shelling efficiency was achieved at 850 rpm, the lowest effective speed. At this speed, the output consisted of 33.03% whole kernels, 30.33% semi-broken kernels, 15.9% crushed kernels, and 20.74% kernels with adhering shell fragments.

Keywords: Impact rotary, experimental design, blades, rotational speed, shelling efficiency.

Abstrak

Mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* menerapkan prinsip gaya sentrifugal untuk memukul kemiri yang bergerak jatuh bebas dari saluran masuk menggunakan sejumlah bilah pemukul. Akibat pukulan tersebut, kemiri terlempar dan membentur dinding mengakibatkan kulit dan *kernel* terpisah. Metode ini diharapkan menghasilkan efisiensi pemecahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar bilah pemukul terhadap kapasitas dan efisiensi pemecahan kulit kemiri. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen rancangan acak. Kecepatan putar bilah pemukul merupakan faktor yang terdiri dari empat level yaitu 850 rpm, 980 rpm, 1140 rpm, dan 1300 rpm. Nilai kecepatan pada setiap level lebih tinggi dari nilai kecepatan jatuh kemiri, sehingga semua kemiri yang jatuh dapat dipukul oleh bilah pemukul. Kemiri diperoleh dari petani di Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang. Kemiri dikeringkan di bawah sinar matahari selama 5 hari sebelum dilakukan pengujian. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengujian pada mesin pemecah kulit kemiri sesuai rancangan eksperimen. Hasil penelitian didapatkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar bilah pemukul semakin tinggi kapasitas. Namun demikian, efisiensi pemecahan tertinggi didapatkan pada level paling rendah yaitu 850 rpm dengan efisiensi pemecahan didapatkan 33,03% kemiri utuh, 30,33% kemiri pecah separuh, 15,9% kemiri hancur dan 20,74% kemiri lengket kulit.

Kata kunci: *impact rotary*, disain eksperimen, bilah pemukul, kecepatan putar, efisiensi pemecahan.

1. Pendahuluan

Kemiri (*Aleurites moluccana Willd.*) merupakan salah satu tanaman serbaguna yang berasal dari Kepulauan Maluku, namun sudah tersebar luas hampir ke seluruh wilayah nusantara [1]. Tanaman ini banyak dibudiyakan dan tumbuh dengan baik di daerah yang beriklim tropis seperti di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) [2].

Penanganan pascapanen kemiri pada tingkat petani di wilayah nusantara memiliki kesamaan, yaitu petani mengeringkan dan menjemur kemiri di bawah sinar matahari langsung sekitar 5-6 hari, kemudian

melakukan pemecahan kulit cangkang menggunakan metode manual berupa peralatan tradisional konvensional, misalnya petani kemiri di Pulau Flores NTT menggunakan *koli*, yaitu alat pemecah terbuat dari kulit pelepah daun lontar atau kelapa bagian luar yang dilipat [3]. Melalui metode ini, kemiri dimasukkan ke dalam *koli*, kemudian dibenturkan satu per satu pada landasan banting berupa batu atau benda keras. Metode ini memang sangat membantu masyarakat dalam proses pemecahan kulit kemiri, namun metode kurang efektif dan efisien karena

DOI: <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v15i1.5011>

Received 21 June 2026; Received in revised form 3 July 2026; Accepted 7 July 2026

Available online 9 July 2026



membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak [4]. Selain itu, persentase *kernel* yang pecah dan hancur cukup tinggi mencapai 40-60% [1].

Kulit kemiri memiliki karakteristik fisik yang tebal dan keras, sehingga memerlukan teknologi dan penanganan khusus agar diperoleh hasil pemecahan kulit kemiri yang bagus dan menghasilkan kemiri utuh [5]. Sejumlah peneliti melakukan kajian tentang pemecahan kulit kemiri secara mekanis melalui perancangan mesin dengan merekayasa mekanisme pemecahan seperti sistem bentur [6], *sistem ripple mill* [7], sistem *roll* [8], sistem *screw press* [9], dan sistem *rotary* [10].

Mekanisme *impact rotary* adalah sebuah mekanisme pergerakan batang pemukul yang berputar pada poros yang berputar. Mekanisme ini telah digunakan untuk perancangan mesin pengupas kulit buah pinang [11]. Mekanisme pemecahan kulit kemiri sistem *impact rotary* adalah perpaduan antara putaran dan benturan. Putaran dihasilkan oleh motor listrik yang terhubung dengan puli penggerak melalui mekanisme transmisi sabuk-puli. Sementara itu, benturan antara dinding dan kemiri terjadi karena kemiri menerima gaya *impact* dari bilah pemukul yang dipasang pada sebuah poros. Bilah pemukul ini memiliki jumlah yang bervariasi, ukuran, dan konfigurasi. Secara umum, bilah pemukul memiliki konfigurasi berpasangan membentuk sudut tegak lurus antara setiap bilah. Disamping itu, bilah pemukul dipasang bersilangan supaya terjadi keseimbangan ketika berputar. Komponen ini berfungsi memukul biji kemiri secara langsung yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu melalui gerakan sentrifugal dengan kecepatan tertentu. Akibat pukulan tersebut, biji kemiri terlempar dan membentur dinding keras sehingga kulit menjadi pecah. Perancangan mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* membutuhkan analisis perhitungan gaya pemukul dan kecepatan jatuh kemiri sehingga efisiensi pemecahan dapat maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh kecepatan putar bilah pemukul terhadap kapasitas dan efisiensi pemecahan kulit kemiri. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka kecepatan jatuh kemiri dari saluran masuk (*hopper*) harus diketahui supaya menjadi referensi dalam menghitung besar kecepatan putar bilah pemukul. Gerak jatuh kemiri dari *hopper* merupakan gerak jatuh bebas karena kemiri jatuh dari ketinggian tertentu tanpa kecepatan awal dan hanya dipengaruhi oleh gravitasi.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen rancangan acak satu faktor [12 -13]. Dalam disain eksperimen ini, faktor adalah kecepatan putar bilah pemukul terdiri dari empat level, yaitu 850 rpm, 980 rpm, 1140 rpm, dan 1300 rpm. Nilai setiap level didapatkan berdasarkan hasil perhitungan kecepatan gerak jatuh bebas kemiri sebagai referensi. Persamaan dasar gerak jatuh bebas yang bekerja pada pemecahan kemiri digambarkan bahwa kemiri dengan massa (m) jatuh bebas dari ketinggian (h) dari dalam ruang *hopper*. Berdasarkan teori dasar mekanika diperoleh persamaan:

$$v_k = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

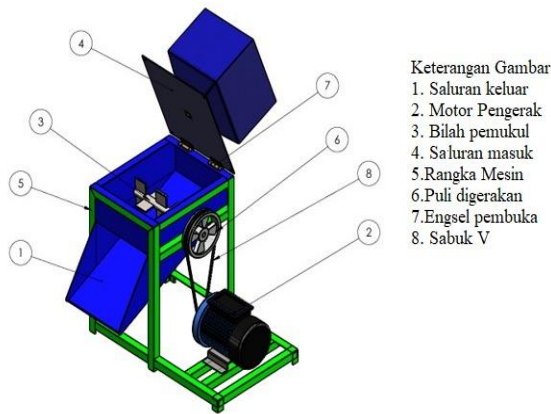
dimana:

v_k = kecepatan jatuh kemiri (m/s)

g = percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

h = tinggi jatuh kemiri (m)

Prototipe mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* yang digunakan dalam penelitian ini dirancang menggunakan aplikasi perangkat lunak autodesk inventor seperti pada Gambar 1.



Keterangan Gambar
 1. Saluran keluar
 2. Motor Penggerak
 3. Bilah pemukul
 4. Saluran masuk
 5. Rangka Mesin
 6. Puli digerakan
 7. Engsel pembuka
 8. Sabuk V

Gambar 1. Disain konstruksi prototipe mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary*

Mesin pemecah kulit kemiri dibuat dengan rangka utama besi siku dan besi plat eiser. Dudukan motor penggerak dapat diatur pada arah vertikal dan horizontal, sehingga dapat diatur kecepatannya berdasarkan perbandingan diameter puli *driver* dan *driven*. Komponen-komponen utama mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* disajikan pada Gambar 1.

Konstruksi bilah pemukul berupa plat baja berukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm dan tebal 0,5 cm, sebanyak 10 buah, dipasang posisi bersilangan. Bilah pemukul terbuat dari besi plat eiser. Konstruksi bilah pemukul seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Konstruksi bilah pemukul



Gambar 3. Mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary*

Spesifikasi teknis mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* yang diuji dalam penelitian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary*

Uraian	Keterangan
Dimensi	Panjang 68 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 80 cm
Penggerak	Motor listrik
Sistem transmisi	Sabuk - puli
Kapasitas	120 kg/jam

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa bilah pemukul berputar secara sentrifugal pada poros yang sama dengan puli *driven* yang terhubung langsung dengan puli *driver* pada motor penggerak. Dengan demikian, kecepatan sudut bilah pemukul sama dengan kecepatan sudut puli *driven*. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat juga bahwa puli *driven* dan puli *driver* dihubungkan menggunakan sabuk V. Dengan demikian kedua puli tersebut memiliki kecepatan putar yang sama. Berdasarkan penjelasan tersebut, kecepatan putar puli *driver* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v_1 = \pi d_1 n_1 \quad (2)$$

dimana :

v_1 = kecepatan liner puli *driver* (m/s)

d_1 = diameter puli *driver* (m)

n_1 = kecepatan putar poros motor penggerak (rpm)

π = bilangan konstan, 3,14

Jumlah putaran puli *driven* didapatkan dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (3)$$

dimana:

n_2 = kecepatan putar puli *driven* (rpm)

d_2 = diameter puli *driven* (m)

Puli *driven* dan bilah pemukul terhubung dalam sistem gerak sesumbu atau tersusun dalam satu poros. Dengan demikian keduanya memiliki kecepatan sudut yang sama. Kecepatan sudut sistem sesumbu tersebut dirumuskan sebagai berikut:

$$\omega_2 = \omega_3 \quad (4)$$

dimana :

ω_2 = kecepatan sudut puli *driven* (rad/s)

ω_3 = kecepatan sudut bilah pemukul (rad/s)

Kecepatan sudut dapat dikonversi menjadi kecepatan liner dengan membagi jari-jari. Dengan demikian persamaan (4) dapat diubah untuk mendapatkan kecepatan liner menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{v_2}{r_2} = \frac{v_3}{r_3} \quad (5)$$

dimana :

v_2 = kecepatan liner puli *driven* (m/s)

v_3 = kecepatan liner bilah pemukul (m/s)

r_2 = jari-jari puli *driven* (m)

r_3 = jari-jari bilah pemukul (m)

Kecepatan putar bilah pemukul dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (5). Setelah nilai kecepatan putar tersebut diperoleh, selanjutnya dibuatkan dan dimasukkan ke dalam *payoff matrix* untuk memudahkan eksperimen. *Payoff matrix* berisi notasi yang menyatakan kombinasi perlakuan dan jumlah pengulangan seperti Tabel 2.

Tabel 2. *Payoff matrix* eksperimen dan pengulangan

Pengulangan	Perlakuan			
	A1	A2	A3	A4
1	A1.1	A2.1	A3.1	A4.1
2	A1.2	A2.2	A3.2	A4.2
3	A1.3	A2.3	A3.3	A4.4

Mesin pemecah kulit kemiri tipe *impact rotary* bekerja menggabungkan prinsip putaran dan benturan dengan arah

putaran poros horizontal. Mesin ini menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 746 watt dengan kecepatan 2800 rpm. Sistem transmisi menggunakan mekanisme sabuk-puli dengan berbagai panjang dan diameter. Hal ini ini dimaksudkan untuk membuat 4 variasi kecepatan putar bilah pemukul.

Proses pemecahan kulit kemiri dilakukan dengan cara memasukkan buah kemiri secara bersamaan ke dalam *hopper*. Kapasitas pemecahan kemiri dihitung berdasarkan berat kemiri yang dipecah dalam satuan waktu tertentu.

Parameter yang diamati pada eksperimen ini adalah persentase kemiri kondisi biji utuh (tidak pecah), persentase kemiri pecah separuh, persentase kemiri hancur dan persentase kemiri lengket kulit. Biji kemiri yang diuji adalah kemiri tua yang baru jatuh dan dipungut dari kebun petani di Kecamatan Amarasi Selatan Kabupaten Kupang. Efisiensi pemecahan kemiri dihitung menggunakan persamaan:

$$E_p = \frac{M_t}{M_0 - M_k} \times 100\% \quad (6)$$

dimana :

E_p = efisiensi pemecahan (%)

M_t = berat kemiri yang pecah (kg)

M_0 = berat awal kemiri (kg)

M_k = berat kulit kemiri (kg)

Data efisiensi pemecahan kulit kemiri yang diperoleh menggunakan persamaan (6) kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif [14]. Metode ini menggunakan tabel, grafik dalam penyajian data dan penarikan kesimpulan.

Tahapan proses pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menyiapkan biji kemiri sekitar 60 kg yang diperoleh dari petani melalui proses pencucian, penirisan, sortasi, dan pengeringan dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari selama 5 hari. Proses pengeringan tersebut menghasilkan kadar air 3,09% bk.

- Setelah itu kemiri ditimbang setiap 1 kg sebanyak 36 kg untuk bahan penelitian.
2. Menyiapkan dan *set-up* mesin pemecah kemiri dan peralatan pendukung lainnya (tachometer, timbangan digital, *tool set*, stopwatch dan sabuk-puli dalam berbagai panjang dan diameter).
 3. Menghidupkan mesin dan mengukur kecepatan putar poros penggerak dan poros dudukan bilah pemukul menggunakan tachometer.
 4. Memasukkan (menuang) kemiri secara bersamaan seberat 1 kg ke dalam *hopper*. Untuk memperlancar jatuhnya kemiri, maka digunakan batang kayu sebagai pendorong.
 5. Mencatat waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses pemecahan kulit.
 6. Mematikan mesin.
 7. Melakukan pemilahan biji hasil proses pemecahan kulit dan menghitung persentase kondisi kemiri.
 8. Mengulangi tahapan proses pengujian yang sama dari nomor 3-7 untuk setiap perlakuan dengan 3 kali pengulangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Uji kinerja mesin pemecah kulit kemiri ini difokuskan pada pengaruh kecepatan bagian mekanisme pemecah berupa bilah pemukul. Uji kinerja ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan putaran bilah pemukul yang menghasilkan efisiensi pemecahan kemiri paling tinggi.

Biji kemiri yang digunakan dalam penelitian memiliki diameter rata-rata 2 cm dengan jumlah kemiri 110 biji per 1000 gram dengan kadar air 3,09% bk setelah dijemur selama 5 hari (Gambar 5).



Gambar 5. Penimbangan biji kemiri

Biji kemiri seberat 1000 gram atau sebanyak 110 buah dimasukkan ke dalam *hopper*. Lubang keluar *hopper* berukuran lebar 3 cm dan panjang 10 cm, dirancang untuk dilalui kemiri satu per satu, atau 5 kemiri dalam satu baris. Jarak antara lubang keluar *hopper* dengan bilah pemukul sebesar 20 cm. Dengan demikian, berdasarkan persamaan (1), kecepatan jatuh bebas kemiri didapatkan sebesar 1,97 m/s. Kecepatan bilah pemukul harus lebih tinggi dari kecepatan jatuh kemiri, agar semua kemiri tidak ada yang lolos. Sebagai contoh, digunakan puli *driver* berdiameter 0,0762 m dan puli *driven* berdiameter 0,2286 m. Berdasarkan persamaan (5) diperoleh kecepatan liner bilah pemukul 9,76 m/s atau kecepatan putar sebesar 933 rpm. Cara yang sama digunakan untuk mendapatkan kecepatan putar bilah pemukul pada diameter puli *driven* yang berbeda. Dalam penelitian ini, diameter puli *driven* sebanyak empat ukuran, sedangkan diameter puli *driver* hanya satu ukuran.

Waktu yang digunakan untuk pemecahan kulit kemiri sebanyak 1000 gram disebut waktu pemecahan. Selanjutnya, berat kemiri yang dipecah dalam rentang waktu tertentu disebut kapasitas pemecahan. Waktu pemecahan dan kapasitas pemecahan dalam 4 variasi kecepatan putar bilah pemukul disajikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kapasitas pemecahan kulit kemiri

Kecepatan putar bilah pemukul (rpm)	Waktu pemecahan (s)	Kapasitas pemecahan (gram/s)
850	34,02	29,39
980	29,10	34,64
1140	27,50	36,36
1300	24,12	41,45

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa waktu tercepat untuk memecahkan kulit kemiri 1000 gram terjadi pada kecepatan putar 1300 rpm, sedangkan waktu terlama terjadi pada kecepatan 850 rpm. Ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putar bilah pemukul mempersingkat waktu pemecahan. Atau semakin tinggi kecepatan, semakin rendah waktu yang digunakan. Fenomena seperti ini juga terjadi pada mesin pengupas buah pinang [11], dan mesin pengiris ubi kayu [15].

Hasil uji kinerja persentase pemecahan kulit kemiri dalam berbagai kecepatan putaran disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase hasil pemecahan kulit kemiri

Kecepatan putar bilah pemukul (rpm)	Kemiri utuh (%)	Kemiri pecah separuh (%)	Kemiri hancur (%)	Kemiri lengket kulit (%)
850	33,03	30,33	15,9	20,74
980	28,52	33,03	17,41	21,04
1140	19,51	36,03	19,41	25,05
1300	7,2	38,73	35,73	18,34

Berdasarkan Tabel 4 ditunjukkan bahwa efisiensi pemecahan paling tinggi atau persentase kemiri utuh paling tinggi sebesar 33,03%, didapatkan pada kecepatan putar 850 rpm, sedangkan persentase paling rendah sebesar 7,2% didapatkan pada kecepatan putar 1300 rpm. Kecepatan putar 850 rpm atau 9,76 m/s dalam kecepatan liner merupakan kecepatan optimum untuk menghasilkan gaya tumbukan optimum. Hal ini sejalan dengan temuan [16] yang menyatakan bahwa kecepatan optimum pemecahan cangkang biji kemiri sebesar 9,90 m/sec. Proses pemecahan biji kemiri tipe *impact rotary* diasumsikan

menggunakan gaya tumbukan lenting sempurna, dimana gaya tumbukan (momentum) dipengaruhi oleh kecepatan putar, dalam hal ini semakin besar kecepatan putar semakin besar momentum yang dihasilkan [3]. Prinsip gaya tumbukan juga digunakan untuk mempelajari sifat mekanis cangkang kenari [17].

Persentase hasil pemecahan kemiri utuh yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian [18]. Dalam penelitian tersebut diperoleh persentase kemiri utuh mencapai 64,71%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perlakuan suhu, waktu, dan proses pengeringan sebelum proses pemecahan dengan mesin [19].

4. Kesimpulan

Kecepatan putar bilah pemukul memberikan pengaruh terhadap waktu pemecahan, kapasitas pemecahan, dan efisiensi pemecahan kemiri, dimana semakin tinggi kecepatan putar semakin cepat waktu yang dibutuhkan dan semakin tinggi kapasitas pemecahan kulit kemiri. Namun demikian, hal ini tidak berbanding lurus dengan persentase kemiri utuh yang dihasilkan. Efisiensi pemecahan tertinggi diperoleh pada kecepatan 850 rpm yang menghasilkan efisiensi 33,03% kemiri utuh, 30,33% kemiri pecah separuh, 15,9% kemiri hancur dan 20,74% kemiri lengket kulit. Rekomendasi untuk penelitian lanjutan adalah menghitung pengaruh jumlah bilah pemukul dan besarnya gaya tumbukan pada bilah pemukul yang dibutuhkan untuk menghasilkan efisiensi pemecahan yang maksimal.

Ucapan terimakasih

Tim peneliti menyampaikan penghargaan dan apresiasi setinggi-tingginya kepada Rektor Universitas Nusa Cendana, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Nusa Cendana, dan Dekan FKIP Universitas Nusa Cendana atas pendanaan penelitian melalui skema penelitian

penugasan tahun 2025 dengan nomor kontrak 376/UN15.22/PL/2025.

Referensi

- [1] Sutejo. A dan Fajri. R., 2023 Optimasi kecepatan putar dalam peningkatan mutu biji kemiri pada mesin pemecah cangkang biji kemiri (*Aleurites moluccana willd.*), *J. Agric. Biosyst. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 48-66.
- [2] Moruk. M. H. I. et al., 2021. Analysis of income on the candlenut farming in Raimanus Village, Raimanuk District, Belu Regency. *Agribus. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 51-56.
- [3] Sinaga. R., 2020. Analisis Gaya Pemecahan Cangkang Biji Kemiri (*Aleurites moluccana Willd.*). *J. Agroteknosains*, vol. 4, no. 1, pp. 35-42.
- [4] Adril. E and Pratama. Y. C., 2024. Design and Analysis of a Candlenut Shell Breaking Machine. *IJIMCE Int. J. Innov. Mech. Constr. Energy*, vol. 1, no. 2, pp. 75-85.
- [5] Argo. B. D. dan Sumarlan. S. H., 2016. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Karakteristik Kupasan Kemiri (*Aleurites moluccana. L Willd.*). *J. Trop. Agric. Eng. Biosyst. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 4, no. 2, pp. 103-109.
- [6] Hammada. P. A., dkk, 2023. Rancang Bangun Mesin Pemecah Cangkang Kemiri. *Iltek : Jurnal Teknologi*, vol 8, No. 2 pp 112-116.
- [7] Sinaga. R. dkk., 2022. Pengaruh Modifikasi Jumlah Alur Dan Kecepatan Putar Rotor Bar Terhadap Produktivitas Dan Hasil Mesin Pemecah Kemiri Sistem Ripple Mill. *J. Agroteknosains*, vol. 6, no. 1, pp. 65-80.
- [8] Jasman. J., dkk, 2018. Rancang bangun mesin pemecah buah kemiri dengan kapasitas 20 kg/jam (perancangan). *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1-13.
- [9] Chynintya G.R.P., 2015. Pengaruh Temperatur, Kecepatan Putar Ulir Dan Waktu Pemanasan Awal Terhadap Perolehan Minyak Kemiri Dari Biji Kemiri Dengan Metode Penekanan Mekanis (*Screw Press*)(*Effects Of Temperature, Screw Rotation Speed, And Preheating Time On Yield Of Candlenut Oil. Undip.*
- [10] Sulfiana. E. dan Bandaso S.Z., 2022. Rancang Bangun Alat Pemecah Kemiri Sistem Rotary Kapasitas Hopper 5 Kg. *J. Energy, Mater. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 01, pp. 22-27.
- [11] Syahrizal. I dan Perdana D., 2022. Uji kinerja mesin pengupas buah pinang kering menggunakan mekanisme pengupas tipe impact rotary poros horizontal. *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 37- 46.
- [12] Montgomery, D.C. 2017. *Design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons, New York.
- [13] Fahrizal, dkk., 2023. Pengaruh Parameter Kecepatan Potong terhadap Efisiensi Mesin Pengiris Ubi Kayu.
- [14] Sugiyono, 2016. Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Alfa Beta. Bandung.*
- [15] Fahrizal, dkk., 2024. Disain dan Evaluasi Kinerja Mesin Pengiris Ubi Kayu pada Berbagai Kecepatan dan Tebal Pengirisan. *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 12, no. 1, pp. 53–62. doi: 10.23887/jptm.v12i1.75425.
- [16] Sutejo. A. dkk, 2023. Optimization of Rotating Speed in Improving the Quality of Candlenut in Candlenut Sheed Shell Breaking Machine (*Aleurites Moluccana Willd.*). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 48-66.
- [17] Loppies. L.S. dkk., 2024. Pengaruh Pengujian Kekerasan Dan Pengujian Tekan Terhadap Karakteristik Gaya Tumbukan Pada Cangkang Kenari (*Canarium Indicum L.*). *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 1, pp. 51-60.
- [18] Angraeni. C.Y. dkk., 2019. Pengaruh

suhu dan waktu pengeringan terhadap rendemen kemiri utuh yang dipecah secara mekanis. *Indones. J. Ind. Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 105-110.

- [19] Aziz. Z.A dan Anggara.M.,2022. Analisis kinerja variasi jenis dan ketebalan isolator pada dinding ruang mesin pengering kemiri. *J. Progr. Stud. Tek. Mesin UM Metro*, vol. 11, no. 1, pp. 71-80.