

# Optimasi Kecepatan Putar Poros Mesin Pengupas Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Tipe Horizontal untuk Efisiensi Kinerja Mesin

*Optimization of Blade Rotational Speed in a Horizontal Coconut (*Cocos nucifera*) Dehusking Machine for Enhanced Operational Efficiency*

Narjisul Ummah<sup>1\*</sup>, Shaf Rijal Ahmad<sup>1</sup>, Lius Bungalangan<sup>1</sup>, Mas Wisnu Aninditya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia

<sup>2</sup>Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia

\*Email Koresponden: [narjisul91@gmail.com](mailto:narjisul91@gmail.com)

Received : 9 Juni 2026 | Accepted : 20 Juli 2026 | Published : 9 Agustus 2026

## Kata Kunci

buah kelapa, kecepatan putar, mesin pengupas, optimasi mesin, uji kinerja.

Copyright (c) 2026

Authors Narjisul  
Ummah, Shaf Rijal  
Ahmad, Lius  
Bungalangan, Mas  
Wisnu Aninditya



This work is licensed  
under a [Creative  
Commons Attribution-  
ShareAlike 4.0  
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## ABSTRAK

Pengupasan sabut kelapa secara manual membutuhkan waktu hingga 8 menit per buah dan berisiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, sehingga diperlukan mekanisasi untuk meningkatkan efisiensi proses. Parameter pengujian dianalisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Pengujian dilakukan dengan dua faktor yaitu faktor kecepatan putar (8 dan 11 rpm) dengan faktor dimensi (keliling) kelapa A (45-50 cm) dan B (51-56 cm). Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa kapasitas mesin pengupas sabut kelapa sebanyak 261 butir/jam, persentase kelapa pecah 10%, efisiensi 93%, persentase pengupasan 94,87%, kecepatan putaran silinder 12 rpm, penggunaan bahan bakar 0,725 liter/jam dan tingkat kebisingan 88,66 dB. Sedangkan kondisi optimal yang dapat digunakan untuk kinerja mesin pengupas sabut kelapa tipe horizontal terdapat pada kecepatan putar 10 rpm dengan dimensi buah B (51-56 cm) menghasilkan kapasitas kerja 210 butir/jam, efisiensi pengupasan 96%, persentase pengupasan 96,32%, tingkat kebisingan 88 dB, penggunaan bahan bakar 0,720 l/jam, dan persentase kelapa pecah sebesar 10%.

## Keywords

coconut husk, rotational speed  
dehusking machine,  
machine performance,  
optimization

## ABSTRACT

Manual coconut husk removal requires up to 8 minutes per fruit using an axe and poses a high risk of occupational accidents, which can hinder subsequent coconut processing. The experimental data were analyzed using the *Responses Surface Methodology* (RSM). The experiments were conducted using two factor: rotational speed (8 and 11 rpm) and coconut fruit dimensions (circumference), namely dimension A (45-50 cm) and dimension B (51-56 cm). The performance evaluation

---

*showed that the coconut husk peeling machine achieved a processing capacity of 261 fruit/h, a broken coconut percentage of 10%, an operational efficiency of 93%, a husk removal percentage of 94.87%, a cylinder rotational speed of 12 rpm, a fuel consumption of 0.725 l/h, and a noise level of 88.66 dB. Optimization using RSM indicated that the optimum operating condition for the horizontal-type coconut husk peeling machine was obtained at a rotational speed of 10 rpm using dimension B coconuts (51-56 cm circumference). Under these conditions, the machine produced a processing capacity of 210 fruit/h, efficiency 96%, husk removal percentage of 96.32%, a noise level of 88dB, fuel consumption of 0,72 l/h, and broken coconut percentage of 10%.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa merupakan salah satu bahan baku penting pada industri pangan yang digunakan untuk menghasilkan santan, minyak kelapa, *virgin coconut oil* (VCO), tepung kelapa, dan berbagai produk turunan lainnya. Produksi kelapa pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 2.86 juta ton dan akan berfluktuasi selama 4 tahun kedepan, dengan perkiraan 2.87 juta ton pada tahun 2028 (ditjenbun, 2025). Tahap pengupasan sabut merupakan proses awal yang menentukan efisiensi rantai pascapanen dan kontinuitas proses pengolahan berikutnya. Ketidakefisienan pada tahap ini dapat menyebabkan rendahnya kapasitas produksi, tingginya kehilangan bahan, serta peningkatan risiko kerusakan fisik buah yang berpengaruh terhadap mutu bahan baku untuk industri pangan. Oleh karena itu, penerapan mekanisasi pada proses pengupasan sabut kelapa tidak hanya berkaitan dengan aspek keteknikan pertanian, tetapi juga mendukung sistem penanganan bahan baku dan peningkatan efisiensi proses dalam bidang *food engineering*.

Pengupasan kulit/sabut kelapa dilakukan secara konvensional. Metode tersebut memiliki kelemahan diantaranya membutuhkan tenaga yang besar dan keterampilan khusus, resiko tangan terkena mata pisau, waktu proses lama dan posisi pengupasan yang kurang ideal (Abdullah et al., 2016). Pengupasan satu buah kelapa dengan menggunakan kapak kecil memerlukan waktu selama 8 menit (Alfatollah et al., 2018).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mempermudah proses pengupasan sabut kelapa yaitu menggunakan mesin pengupas sabut kelapa dengan kapasitas rumah tangga. Inovasi yang diciptakan oleh mahasiswa Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI) merupakan mesin pengupas sabut kelapa *portable* tipe horizontal. Mesin pengupas sabut kelapa tersebut perlu dilakukan pengujian mesin agar dapat bekerja secara optimal. Meskipun penelitian terdahulu terkait mesin pengupas sabut kelapa telah mengeksplorasi kinerja mesin, namun belum dilakukan secara spesifik terkait perbedaan kecepatan putar pisau yang digunakan mesin.

Faktor optimalisasi dapat dilakukan dengan mencari variasi RPM (Rotasi per Menit) dan dimensi (keliling) buah kelapa yang tepat agar dapat mempercepat proses pengupasan dan menghasilkan efisiensi pengupasan yang tinggi sehingga dapat memudahkan dalam proses pengolahan kelapa selanjutnya. Pengupasan sabut kelapa menjadi faktor penting karena akan mempengaruhi rendemen dan mutu bahan baku pada tahapan pengolahan pangan berbasis kelapa selanjutnya.

## 2. METODE

### 2.1 Karakteristik Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan berupa buah kelapa tua varietas hibrida dengan kondisi kering fisiologis. Sebelum pengujian dilakukan pengukuran karakteristik fisik meliputi diameter ekuatorial, keliling (*circumference*), dan massa buah. Alat ukur yang digunakan jangka sorong, pita ukur, timbangan digital, *sound level meter*, gelas ukur, *stopwatch*. Berdasarkan hasil pengukuran, buah kelapa dikelompokkan menjadi dua kategori ukuran yaitu dimensi A: keliling 45-50 cm dan dimensi B: keliling 51-56 cm. Karakteristik fisik tersebut digunakan sebagai faktor perlakuan pada proses optimasi karena ukuran buah mempengaruhi kontak antara sabut kelapa dengan silinder pengupas.

**Tabel 1.** Karakteristik Fisik Bahan Uji

| Parameter                | Dimensi A | Dimensi B   |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Diameter ekuatorial (cm) | 20 - 22   | 23 - 26     |
| Circumference (cm)       | 45 - 50   | 51 - 56     |
| Massa Buah (kg)          | 0,8 - 1,5 | 1,51 - 2,00 |

### 2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian secara garis besar terdiri dari dua tahapan. Tahap pertama yaitu pelaksanaan uji kinerja mesin dengan pengujian bahan kelapa yang dipilih secara acak yang sebelumnya sudah di seragamkan berdasarkan dimensi keliling. Tahap kedua akan dilakukan pencarian kondisi optimum pengoperasian mesin pengupas sabut kelapa dengan *Response Surface Methodology* (RSM) Desain ini digunakan dengan membuat batas bawah (minimum) dan batas atas (maksimum) terhadap faktor yang digunakan untuk optimasi. Dua faktor yang dimaksud adalah faktor dimensi buah dan faktor RPM (Rotasi per Menit).

**Tabel 2.** Faktor Uji

| Faktor  | Minimum      | Maximum      |
|---------|--------------|--------------|
| Dimensi | A (45-50 cm) | B (51-56 cm) |
| RPM     | 8            | 11           |

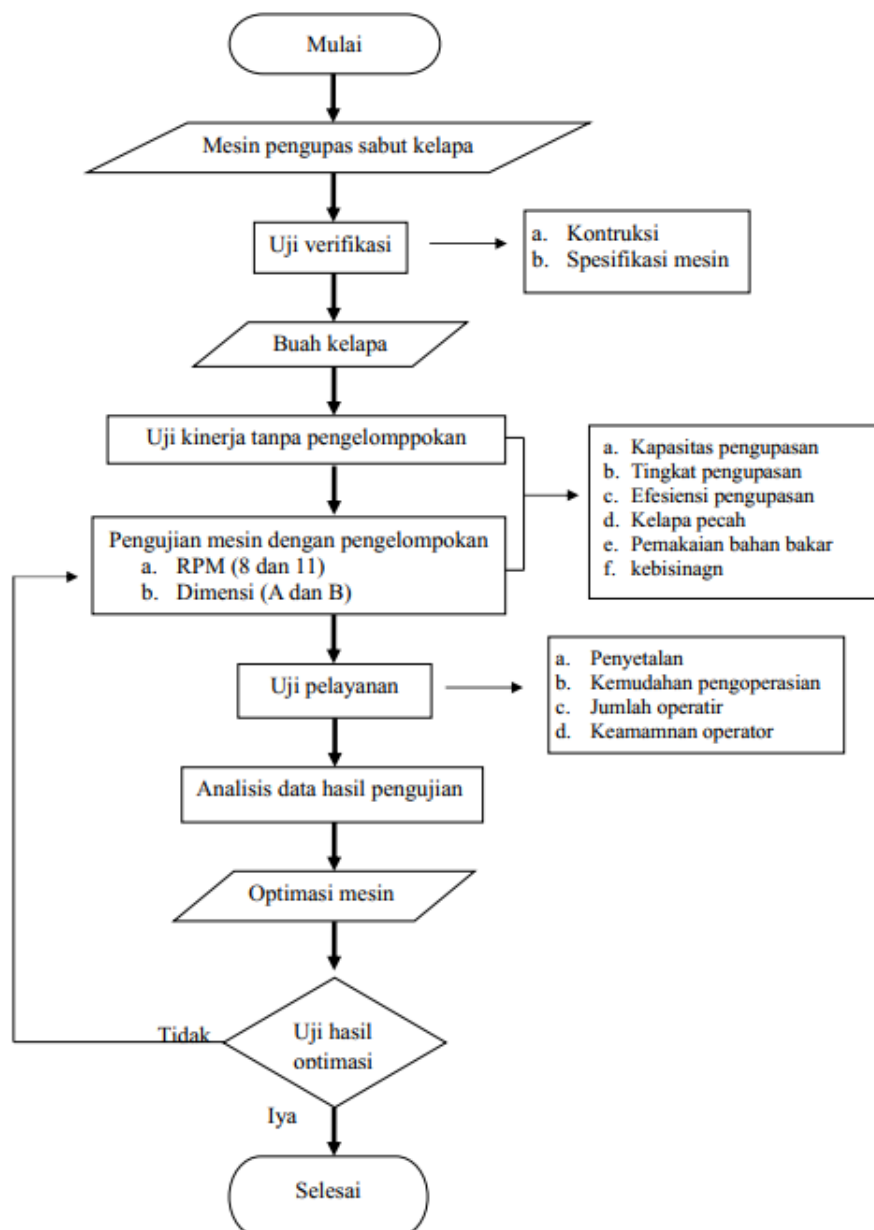
Desain penelitian menggunakan dua faktor dengan dua batas (minimum dan maksimum) serta diberikan sebanyak 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 12 satuan percobaan. Berikut tabel 3 *design factorial* untuk optimasi uji kinerja tersebut.

**Tabel 3.** *Design Factorial*

| Run Order | RPM | Dimensi |
|-----------|-----|---------|
| 1         | 11  | A       |
| 2         | 11  | B       |
| 3         | 8   | A       |
| 4         | 11  | A       |
| 5         | 8   | A       |
| 6         | 11  | A       |
| 7         | 8   | A       |
| 8         | 8   | B       |
| 9         | 8   | B       |
| 10        | 8   | B       |

| Run Order | RPM | Dimensi |
|-----------|-----|---------|
| 11        | 11  | B       |
| 12        | 11  | B       |

Data eksperimen yang diperoleh dicocokkan ke dalam model empiris kuadratik untuk mengidentifikasi efek linear, kuadratik, dan interaksi antar variabel. Signifikansi dan kecocokan model diuji menggunakan analisis ANOVA. Validasi model dilakukan dengan menjalankan eksperimen pada kondisi optimum yang disarankan dan direkomendasikan oleh *minitab 22* dengan hasil yang diantara batas minimum dan maksimum yang diberikan, lalu membandingkan hasil aktual dengan nilai prediksi model untuk menghitung persentase error. Diagram alir proses optimasi terdapat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alir Optimasi Kecepatan Putar

### 2.3 Kriteria Optimum

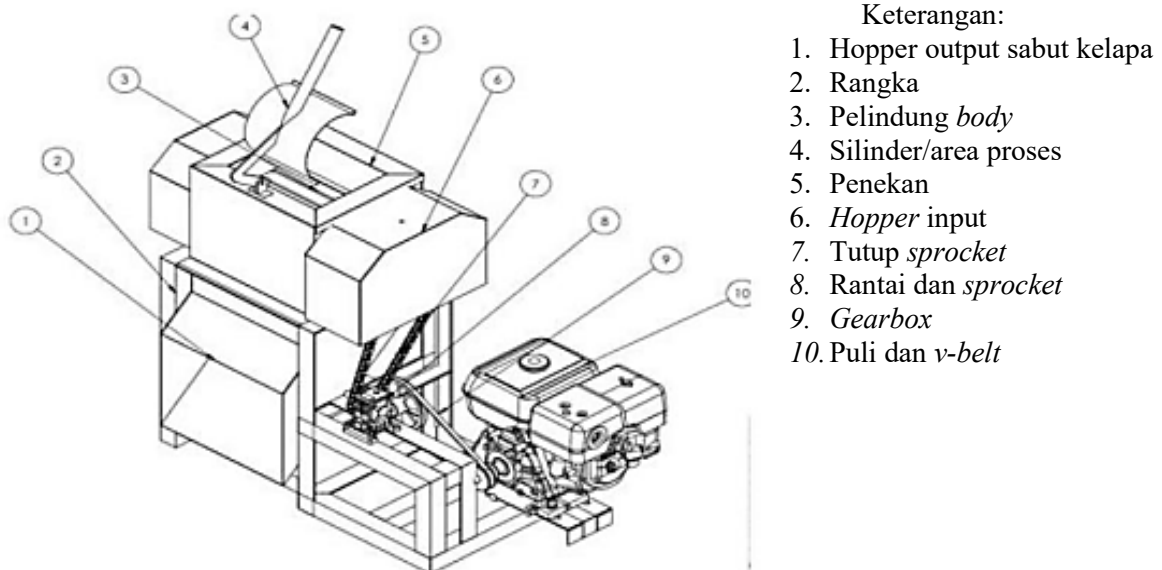
Parameter respon yang diamati meliputi kapasitas pengupasan, efisiensi pengupasan, persentase pengupasan, persentase kelapa pecah, konsumsi bahan bakar, dan tingkat kebisingan. Penentuan kondisi optimum dilakukan menggunakan *desirability* dengan kriteria pada tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria Optimum

| Respon                  | Kriteria |
|-------------------------|----------|
| Kapasitas pengupasan    | Maksimum |
| Persentase pengupasan   | Maksimum |
| Efisiensi pengupasan    | Maksimum |
| Persentase kelapa pecah | Minimum  |
| Konsumsi bahan bakar    | Minimum  |
| Kebisingan              | Minimum  |

### 2.4 Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Mesin pengupas sabut kelapa yang dibuat oleh mahasiswa PEPI (Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia) merupakan mesin yang berfungsi untuk mengupas bagian kulit terluar yaitu sabut kelapa. Bagian mesin terdiri dari bagian penekan kelapa, bagian pengupas, dan motor penggerak. Gambar desain mesin pengupas dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Mesin Pengupas Sabut Kelapa

### 2.5 Kapasitas Pengupasan

Kapasitas pengupasan adalah jumlah sabut kelapa yang dapat dikupas oleh mesin tersebut dalam satu waktu tertentu. Kapasitas ini diukur dalam satuan jumlah butir kelapa per jam atau kilogram sabut kelapa per jam.

$$Kp(\frac{butir}{jam}) = \frac{Jt (butir)}{t(jam)} \quad (1)$$

## 2.6 Efisiensi Pengupasan

Efisiensi pengupasan mengacu kepada kemampuan mesin untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan. Efisiensi pengupasan dapat diukur dengan rasio antara keluaran yang dihasilkan oleh mesinnya. Efisiensi pengupasan diperoleh dengan cara membandingkan jumlah buah kelapa terkelupas dengan jumlah buah kelapa yang akan dikupas (Imam, 2022).

$$Ep(\%) = \frac{Jumlah\ buah\ terkelupas\ (butir) - Total\ kelapa\ pecah\ (butir)}{Jumlah\ keseluruhan\ sampel\ (butir)} \times 100\% \quad (2)$$

## 2.7 Persentase Kelapa Pecah

Persentase kelapa pecah yaitu jumlah kelapa dengan kategori pecah dan retak minimum 50% dibagi dengan jumlah keseluruhan kelapa yang dikupas.

$$Kh(\%) = \frac{Jumlah\ kelapa\ pecah\ (butir)}{Jumlah\ keseluruhan\ sampel\ (butir)} \times 100\% \quad (3)$$

## 2.8 Persentase Pengupasan Kelapa

Persentase pengupasan sabut kelapa merujuk pada seberapa besar bagian sabut atau serat kasar yang berhasil dihilangkan dari permukaan luar kelapa selama proses pengupasan menggunakan mesin pengupas (Butar Butar et al., 2013).

$$Tp(\%) = \frac{berat\ sabut\ yang\ terkelupas\ (Kg)}{Berat\ sabut\ secara\ keseluruhan\ (kg)} \times 100\% \quad (4)$$

## 2.9 Penggunaan Bahan Bakar

Penggunaan bahan bakar merupakan jumlah penggunaan bahan bakar untuk mengoperasikan mesin dengan adanya bahan yang dapat dihitung berdasarkan banyaknya bahan bakar yang digunakan per satuan waktu.

$$Bb(L/jam) = \frac{Jumlah\ bahan\ bakar\ yang\ digunakan\ (L)}{Waktu\ pengoperasian(jam)} \quad (5)$$

## 2.10 Kebisingan

Kebisingan mesin pengupas sabut kelapa diukur dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) yang dapat bereaksi terhadap suara atau bunyi dengan satuan dB (desibel) mendekati kepekaan telinga operator. Sebelum melakukan kebisingan dilakukan kalibrasi alat SLM kemudian menempatkan alat dan posisi mikrofon pada ketinggian 1.2 hingga 1.5 m dari permukaan tanah (setinggi telinga manusia) dengan sudut 70° hingga 80° terhadap sumber suara utama.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin Pegupas sabut kelapa merupakan mesin yang berfungsi untuk memisahkan sabut kelapa dari batok kelapa dengan tenaga penggeraknya yaitu motor dengan memanfaatkan putaran dari dua buah as yang dilengkapi dengan pisau pemotong bergerigi untuk mengupas sabut kelapa dari batok kelapa. Mekanisme kerja alat pengupas sabut kelapa dengan menggunakan tenaga motor bensin dengan 6.5 hp dengan kecepatan 3800 rpm. Daya motor ini akan ditransmisikan dengan sprocket dan rantai pada kecepatan tertentu. Putaran mesin akan direduksi oleh gearbox dengan rasio 1:50 dan output dari gearbox akan diteruskan ke pisau melalui rantai. Ketika pisau berputar, buah kelapa akan diletakkan diantara dua pisau pengupas dan pada pengupasan pertama diberi tekanan dengan tuas penekan agar buah kelapa tetap pada posisinya. Pisau yang dibuat berputar maka sabut kelapa akan terkelupas dan ditarik kebawah oleh pisau pengupas dan terbuang pada saluran pembuangan (Sihombing et al, 2021)

#### 3.1 Uji Kinerja

Uji kinerja mesin pengupas sabut kelapa menggunakan buah kelapa kering dengan varietas hibrida. Uji kinerja ini tidak diberikan variasi rpm dan ukuran dimensi kelapa karena ingin melihat hasil uji kinerja. Hasil uji kinerja mesin dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Kinerja Mesin Pengupas Sabut Kelapa

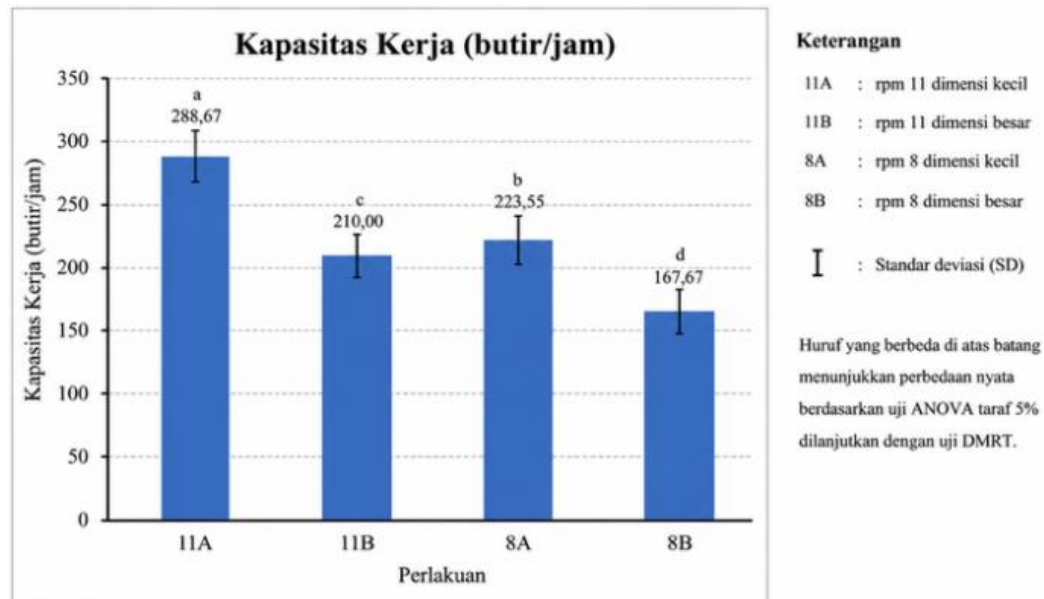
| No | Parameter               | Satuan    | Rata-rata |
|----|-------------------------|-----------|-----------|
| 1  | Kapasitas pengupasan    | butir/jam | 261       |
| 2  | Efisiensi pengupasan    | %         | 93        |
| 3  | Persentase kelapa pecah | %         | 10        |
| 4  | Persentase pengupasan   | %         | 94,87     |
| 5  | Putaran poros silinder  | rpm       | 12        |
| 6  | Pemakaian bahan bakar   | l/jam     | 0,725     |
| 7  | Kebisingan              | dB        | 88,66     |

Kapasitas rata-rata mesin yang dihasilkan adalah 261 butir/jam. Menurut Arriyani, et al (2023) kapasitas rata-rata pengupasan mesin yang bergigi dalam waktu satu jam adalah sebanyak 216 buah sedangkan pada *test report* mesin kophad fcm 1000 menghasilkan kapasitas 274 butir/jam. Hal ini menunjukkan bahwa setiap satu butir kelapa dibutuhkan waktu selama 17 detik untuk mengupas sabut kelapa. Waktu tersebut masih lebih cepat dibandingkan mengupas secara konvensional. Menurut Hidayaturrehman, et al (2024) rata-rata pengupasan sabut kelapa menggunakan mesin pengupas sebesar 4-8 detik tergantung berat buah kelapa. Kebutuhan waktu pengupasan yang lebih lama disebabkan karena proses pemutaran kelapa pada saat dikupas berjalan dengan alami. Efisiensi pengupasan yang tinggi menggambarkan bahwa alat pengupas bekerja dengan baik.

#### 3.2 Parameter Kinerja Mesin Pengupas Sabut Kelapa

##### 3.2.1. Kapasitas Kerja

Kapasitas kerja merupakan suatu tingkatan output atau keluaran hasil, suatu kuantitas keluaran dalam kurun periode waktu tertentu (Zulianto, 2012). Nilai kapasitas kerja mesin pengupas sabut kelapa dapat dilihat pada gambar 3.



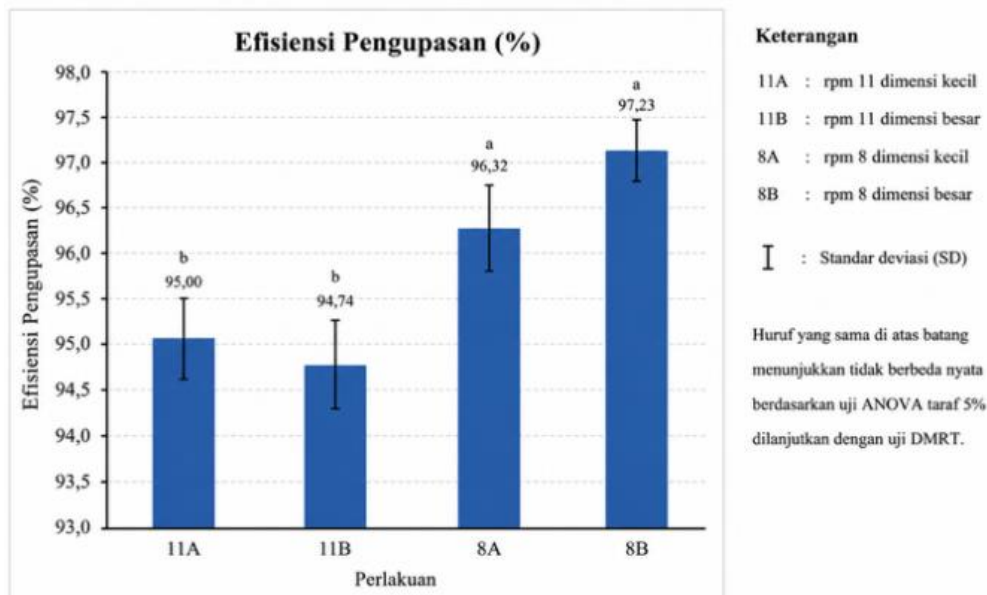
**Gambar 3.** Kapasitas Kerja

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas kerja mesin pengupas sabut berkisar antara 167.67-288.67 butir/jam. Analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa rpm maupun dimensi buah kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas kerja mesin ( $P < 0.05$ ). Sebaliknya, interaksi antara rpm dan dimensi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ). hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kapasitas kerja dipengaruhi secara langsung oleh masing-masing factor tanpa adanya efek sinergis di antara keduanya. Perubahan putaran mesin akan meningkatkan atau menurunkan kapasitas kerja pada semua ukuran kelapa dengan pola yang relative sama. Peningkatan kecepatan roller secara signifikan meningkatkan kapasitas mesin hingga mencapai 849 buah/jam, karena waktu pengupasan setiap buah menjadi lebih singkat, namun batas optimum karena putaran yang terlalu tinggi dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan Risiko kerusakan buah (Pamungkas et al, 2026).

Menurut Hidayat (2006) banyaknya kapasitas dipengaruhi oleh kecepatan putar yang tinggi dan kekerasan bahan. Perlakuan kecepatan putar mesin berpengaruh terhadap kapasitas kerja mesin, pada kecepatan rendah pencacahan yang didapatkan lebih sedikit begitupun sebaliknya (hamakonda, 2013). Semakin tinggi kecepatan putar mesin maka kecepatan putar unit atau silinder perontok juga akan semakin tinggi yang menyebabkan waktu perontokan semakin cepat (Mulsanti et al., 2007).

### 3.5.2. Efisiensi Pengupasan

Efisiensi pengupasan sabut kelapa merupakan ukuran yang digunakan untuk menghitung seberapa banyak sabut kelapa yang berhasil dipisahkan dari kelapa dalam proses pengupasan. Efisiensi pengupasan dapat dilihat pada gambar 4.



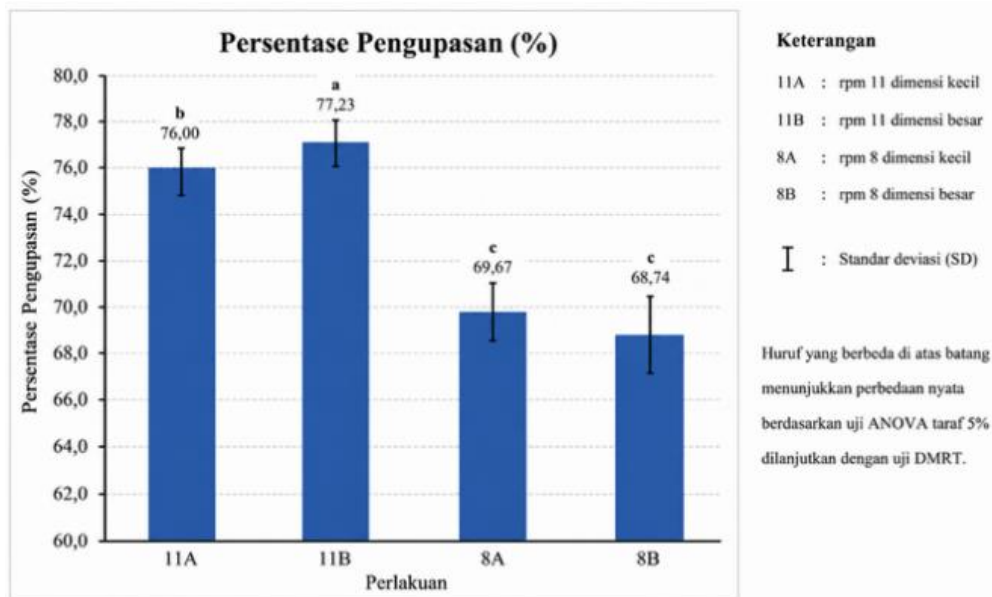
**Gambar 4.** Efisiensi Pengupasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi pengupasan berkisar 94.74%-97.23% dengan nilai efisiensi tertinggi diperoleh pada perlakuan 8B. Faktor rpm memberikan pengaruh yang nyata terhadap efisiensi pengupasan ( $P\text{-value} < 0.05$ ), sedangkan factor dimensi buah kelapa tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P\text{-value} = 0,377 > 0.05$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecepatan putar mesin merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan proses pelepasan sabut. Menurut Iqbal et al, (2018) semakin cepat putaran mesin maka semakin tinggi nilai efisiensi dan persentase kerusakan.

Pada putaran yang lebih rendah, kontak antara pisau atau roller pengupas dengan permukaan sabut berlangsung lebih lama sehingga gaya gesek dan gaya sobek bekerja lebih optimal. Waktu kontak yang lebih Panjang memungkinkan serat sabut terurai secara bertahap sehingga Sebagian besar sabut dapat terlepas tanpa harus mengalami benturan yang berlebihan. Kondisi tersebut sesuai dengan prinsip mekanika proses pengupasan, yaitu bahwa efisiensi tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya energi putaran, tetapi juga oleh lama kontak (residence time) antara bahan dan elemen pengupas (Rajkumar et al, 2023). Hasil serupa dilaporkan oleh Pamungkas et al (2026) yang menemukan bahwa peningkatan putaran roller memang meningkatkan kapasitas mesin tetapi setelah melewati kondisi optimum efisiensi pengupasan justru menurun karena gaya mekanis yang bekerja terlalu besar sehingga proses pencengkeraman sabut menjadi kurang efektif. Menurut Adedipe (2024) efisiensi pengupasan lebih dipengaruhi oleh kondisi operasi mesin dibandingkan variasi ukuran buah, selama ukuran buah masih berada dalam rentang kerja mesin. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa mekanisasi mampu meningkatkan efisiensi pengupasan dan kapasitas kerja dibanding metode manual.

### 3.5.3 Persentase Pengupasan

Persentase pengupasan sabut kelapa adalah ukuran yang digunakan untuk menghitung seberapa banyak sabut kelapa yang berhasil dipisahkan dari batok kelapa dan proses pengupasan. Grafik persentase pengupasan dapat dilihat pada gambar 5.



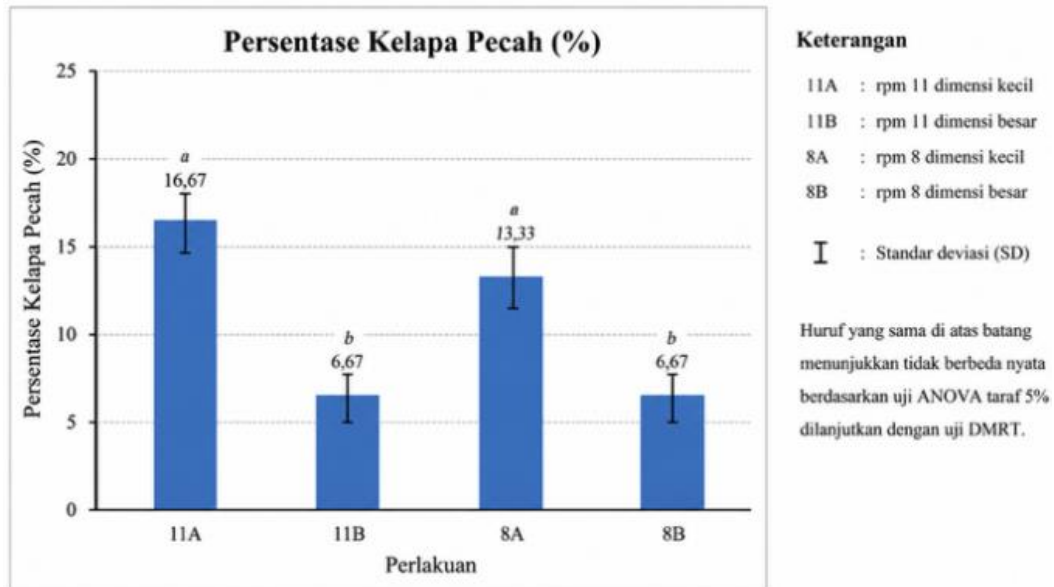
**Gambar 5.** Persentase Pengupasan

Kecepatan putar poros (rpm) pada mesin pengupas sabut kelapa memiliki pengaruh terhadap persentase pengupasan dengan  $p$ -value 0.000 ( $<0.05$ ) sedangkan dimensi dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata, nilai  $p$ -value 0.377 dan 0.074 ( $>0.05$ ) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi rpm yang diberikan maka persentase pengupasan yang dihasilkan semakin besar. Persentase pengupasan tertinggi sebesar 97.23% pada 11B.

Kecepatan yang lebih tinggi memungkinkan pengupasan yang lebih efektif dan lebih cepat, sehingga lebih banyak sabut yang bisa dipisahkan dalam waktu yang lebih singkat. Menurut Iqbal et al, (2018) semakin cepat putaran mesin maka semakin tinggi pula persentase pengupasan namun memungkinkan semakin tinggi persentase beras patah.

#### 3.5.4 Persentase Kelapa Pecah

Persentase kelapa pecah menunjukkan tingkat kerusakan buah selama proses pengupasan. Semakin kecil nilai persentase kelapa pecah, maka semakin baik kualitas kerja mesin karena kerusakan produk semakin rendah. Persentase kelapa pecah dapat menjadi indikator kualitas mesin pengupas apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa factor dimensi berpengaruh nyata terhadap persentase kelapa pecah ( $P$ -value = 0.037  $<0.05$ ), sedangkan rpm tidak berpengaruh nyata ( $P$ -value = 0.0631  $>0.05$ ). Selain itu, interaksi antara rpm dan dimensi juga tidak berpengaruh nyata ( $P$ -value = 0.631  $>0.05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan ukuran (dimensi) buah kelapa lebih menentukan tingkat kerusakan dibandingkan perubahan putaran poros mesin. Berikut gambar 6 merupakan grafik nilai persentase kelapa pecah.

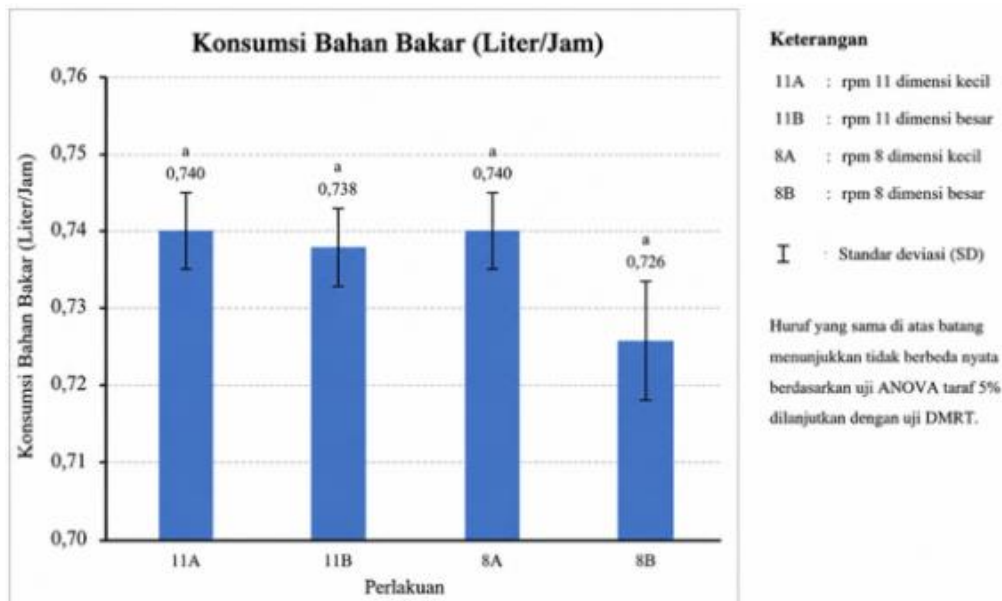


**Gambar 6.** Persentase Kelapa Pecah

Secara teoritis, kenaikan putaran mesin memang meningkatkan energi kinetik. Namun pada penelitian ini perubahan putaran hanya 8 rpm menjadi 11 rpm, sehingga selisih energi ekanin yang dihasilkan belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan kerusakan yang signifikan. Selain itu, proses pecah lebih dipengaruhi oleh bagaimana gaya diteruskan ke buah, yang dalam penelitian ini lebih banyak ditentukan oleh ukuran atau dimensi kelapa. Tinggi rendahnya persentase biji pecah selain disebabkan oleh sifat fisik buah seperti ukuran dan kekerasan juga ditentukan oleh jarak renggang unit pengupas dan kecepatan putar silinder pengupas (Sukrisno et al., 2011). Putaran silinder perontok yang terlalu cepat dan dekat menyebabkan benturan anatara mekanisme perontok dan gabah semakin keras menyebabkan gabah retak meningkat (suhendra et al., 2023).

### 3.5.5 Bahan Bakar

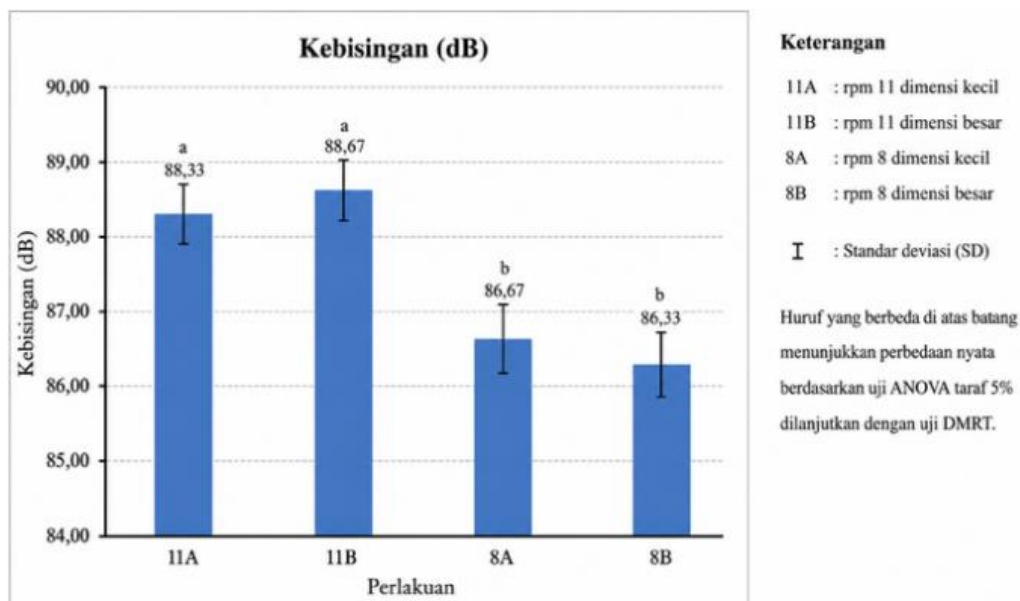
Tingkat penggunaan bahan bakar setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh ( $P\text{-value} > 0.05$ ). Tidak ada perbedaan yang besar sehingga rpm dan dimensi tidak mempengaruhi penggunaan bahan bakar pada mesin pengupas sabut kelapa. Meskipun demikian pemakaian bahan bakar semakin naik apabila putaran mesin bertambah besar, hal ini disebabkan karena semakin besar putaran mesin maka kebutuhan bahan bakar untuk proses pembakaran menjadi lebih besar (sukrisno et al., 2011). Grafik penggunaan bahan bakar dapat ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Konsumsi Bahan Bakar

### 3.5.6 Kebisingan

Berdasarkan pengujian dapat diketahui bahwa rpm berpengaruh signifikan terhadap tingkat kebisingan sedangkan dimensi buah tidak berpengaruh. Semakin tinggi rpm yang digunakan maka kebisingan mesin semakin tinggi. Menurut Irawan (2015) bahwa kecepatan merupakan parameter penting dalam menentukan kebisingan, semakin tinggi kecepatan maka tingkat kebisingan akan semakin tinggi sehingga menghasilkan suara yang lebih keras. Gambar 8 merupakan nilai kebisingan yang dihasilkan pada pengupasan sabut kelapa.



Gambar 8. Nilai Kebisingan

### 3.6 Rekomendasi dan Validasi Data Optimasi

Nilai optimasi yang direkomendasikan menggunakan RSM dapat diluar dari perlakuan yang diberikan yaitu kinerja mesin dengan menggunakan rpm 10 dan dimensi kelapa B (51-56 cm) yang akan menghasilkan parameter pada tabel 6. Target tersebut merupakan nilai respon yang diinginkan dengan target maksimum untuk nilai kapasitas, persentase pengupasan, efisiensi pengupasan serta target minimum untuk persentase kelapa pecah, bahan bakar serta kebisingan.

**Tabel 6.** Tabel Nilai Rekomendasi, Validasi dan Akurasi

| No | Parameter             | Satuan    | Rekomendasi | Hasil Validasi | Akurasi (%) |
|----|-----------------------|-----------|-------------|----------------|-------------|
| 1  | Kapasitas             | Butir/jam | 205,724     | 210            | 97,9        |
| 2  | Persentase pengupasan | %         | 96,9788     | 96,32          | 99,32       |
| 3  | Efisiensi             | %         | 93,33       | 96             | 97,21       |
| 4  | Kelapa Pecah          | %         | 6,6667      | 10             | 67          |
| 5  | Bahan Bakar           | L/jam     | 0,737255    | 0,720          | 97,66       |
| 6  | Kebisingan            | dB        | 88,4310     | 88             | 99,51       |

Validasi dilakukan dengan melakukan pengujian ulang pada rekomendasi yang diberikan yaitu pengupasan menggunakan rpm 10 dengan dimensi kelapa B. Validasi merupakan proses penting dalam manajemen data sehingga memastikan akurasi dan kualitas data dengan tujuan untuk membuktikan hasil analisis dan fakta di lapangan. Nilai akurasi yang diberikan diatas 90% kecuali untuk parameter kelapa pecah karena perhitungan dilakukan perbutir. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil validasi yang dilakukan pada 10 sampel buah kelapa dan keseluruhan buah kelapa tidak pecah. Nilai tersebut dapat berubah apabila sampel yang digunakan jauh lebih banyak. Dari keseluruhan hasil validasi efisiensi akan meningkat apabila rpm yang digunakan pada 10 rpm.

## 4 KESIMPULAN

Penentuan kondisi operasi optimum mesin pengupas sabut kelapa tipe horizontal dapat dicapai dengan penggunaan 10 rpm pada kondisi berat buah kelapa yang lebih besar. Peningkatan nilai efisiensi pengupasan dapat mendukung penanganan bahan baku kelapa industri pangan sehingga dapat mempercepat rantai industri dalam pengolahan kelapa. Nilai respon yang dihasilkan dapat menjadi dasar perhitungan kebutuhan bahan bakar, dan prediksi waktu yang dibutuhkan dalam pengupasan sabut kelapa menggunakan mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H., Djamalu, Y., & Botutihe, S. (2016). Pembuatan alat pengupas sabut kelapa muda sistem putar. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 1 (2), 183–192. Doi.org.researchgate.
- Adedipe, J.O. (2024). Enhancing coconut processing efficiency: design and evaluation of a cost-effective coconut de-husking machine. *Jurnal Riset Perkebunan*, 5(2), 94-102. Doi.10.25077/jrp.5.2.94-102.2024.
- Alfatollah, Ardiyanto,F., Faisal, H., & ilham, P. (2018). *Rancang bangun mesin pengupas kelapa* [Proyek Akhir, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung]. Repositori Institusi Polman Babel.
- Ardi, M. S. (2021). *Design alat pengupas sabut kelapa sistem mekanis menggunakan tuas* [Tugas Akhir, Universitas Islam Riau]. Universitas Islam Riau Repository.

- Arriyani, Y. F., Masdani, Setiawan, S., & Fernando, E. (2023). Desain dan fabrikasi mesin pengupas kelapa sistem pengupas bergigi. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 15(1), 50–56. <https://doi.org/10.33504/manutech.v15i01.257>.
- Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian Provinsi Jawa Barat. (2019). *Test report mesin pengupas sabut kelapa tipe kophad fcm 225*. Tangerang: Balai Pengembangan Mekanisasi Pertanian Provinsi Jawa Barat.
- Butar Butar, A. R., Daulay, S.B., Harahap, L. A., & Susanto, E. (2013). Uji variasi bentuk mata pisau pada alat pengupas sabut kelapa mekanis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 1(2), 74–77. [Usu.ac.id](http://Usu.ac.id)
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2025). Komoditas Perkebunan kelapa tahun 2025. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Hidayat, M. (2006). Rancang bangun alat mesin pencacah jerami padi untuk penyiapan bahan pakan ternak ruminansia. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian, 912–916.
- Hidayaturrahman, Sakti, A.M., Abdi, F.I., & Riandadari. (2024). Rancang bangun mesin pengupas serabut kelapa tua semi otomatis. *Jurnal Rekayasa Mesin UNESA*, XX(XX), 99-107, [doi.org.reaserchgate](https://doi.org/reaserchgate).
- Ichniarsyah, A. N., Eka, W. I., & Titis, P. P. (2021). Uji kinerja mesin pengiris singkong tipe vertikal. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(4), 530–536. <https://doi.org/10.23960/jtep-I.v10i4.530-536>.
- Iqbal, S., Diah, P. M., & Ahmad, M. (2018). Uji kinerja pemecah kulit padi pada penggilingan kecil. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(2), 123–130. [Doi.org.researchgate](https://doi.org/researchgate).
- Irawan, P. (2015). Studi deskriptif kebisingan dengan stres kerja pada pekerja penggilingan padi di Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 101–108.
- Mulsanti, I. W., Wahyuni, S., & Setyono, A. (2007). Pengaruh kecepatan putar silinder mesin perontok terhadap mutu benih padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Prosiding Seminar Nasional Padi 2007.
- Pamungkas, T. A., Randadari, D., Sakti. A.M, & Nugroho. A. (2026). Analisis pengaruh kecepatan putaran rol terhadap efisiensi pengupasan pada mesin pengupas sabut kelapa. *Jurnal Rekayasa Mesin UNESA*, 11(01), 769-776. [Doi.org.researchgate](https://doi.org/researchgate).
- Sihombing, A., Sianipar, A., & Siagian, L. (2021). Perancangan alat pengupas sabut kelapa hibrida dengan penggerak motor bensin 7 pk. *Jurnal Darma Agung*, 29(1), 86-96.
- Suhendra, Deliana, R., Pridaningsih, Lang, J., & Feby, N. (2023). Analisis kecepatan putar silinder perontok terhadap kinerja mini power thresher hasil rekayasa UPJA Desa Sungai Kelambu. *Jurnal Energi, Manufaktur, dan Material*, 7(1), 13–19. [https://ejournal.up45.ac.id/index.php/Jurnal\\_ENGINE/article/download/1512/906](https://ejournal.up45.ac.id/index.php/Jurnal_ENGINE/article/download/1512/906)
- Sukrisno, W., Ahmad, S. H., Soekarno, & Sri, M. (2011). Kinerja mesin pengupas kulit buah kopi basah tipe tiga silinder horizontal. *Pelita Perkebunan*, 27(1), 35–54.
- Zulianto, A. (2012). Analisis kapasitas mesin menggunakan metode rough cut capacity planning (RCCP) untuk mengantisipasi perkembangan permintaan sepatu: Studi kasus PT. Prima Dinamika Sentosa. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Unesa*, 1(1), 45–54.