

## **Analisa Optimasi Kebutuhan Daya Mesin Pencacah Sampah Kering Organik dengan Variasi Parameter Sudut Mata Pisau**

Santi Rahayu<sup>1\*</sup> dan Budi Basuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departemen Teknik Mesin Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada Jl. Yacaranda Sekip Unit IV Yogyakarta 55281  
\*Corresponding author: [santirahayu01@ugm.ac.id](mailto:santirahayu01@ugm.ac.id)

**Artikel info:** Diterima: 18 Agustus 2023 | Disetujui: 24 Agustus 2024 | Tersedia online: 31 Agustus 2024  
DOI: 10.32722/jmt.v5i2.6024

### **Abstrak**

*Sampah organik adalah permasalahan lingkungan dengan nilai presentase tertinggi di Indonesia. Umumnya sampah organik dimanfaatkan menjadi kompos untuk lahan pertanian, karena penggunaan pupuk kimia secara berlebihan pada ladang memberikan dampak buruk pada tumbuhan. Perancangan yang dilakukan adalah pengembangan mesin pencacah sampah organik menjadi kompos. Mesin dirancang dengan kapasitas 500 kg/jam, menggunakan transmisi pulley dan v-belt serta motor listrik satu fasa dengan daya 7.5 HP dan putaran 1450 rpm. Analisa dilakukan dengan menggunakan parameter variasi sudut mata pisau dan variasi feeding. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa mesin memiliki kecepatan putaran 416.67 rpm dan daya mesin 14.65 HP untuk sudut mata pisau 25°, 18.52 HP untuk sudut mata pisau 30°, dan 23.72 HP untuk sudut mata pisau 45°. Selain itu, ukuran cacahan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan menentukan feedingnya. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan data bahwa semakin tinggi nilai feeding maka semakin besar ukuran cacahan. Sementara itu v-belt yang digunakan adalah sabuk jenis B dan material mata pisau adalah AISI 5155 serta material dudukan pisau dan poros adalah AISI 1045.*

*Kata-kata kunci: sampah organik, sudut mata pisau, kompos, kebutuhan daya, feeding.*

### **Abstract**

*Organic waste is an environmental problem with the highest percentage value in Indonesia. Organic waste is used as compost for agricultural land because excessive use of chemical fertilizers in fields has a negative impact on plants. This research aims to develop a machine to chop organic waste into compost. The machine is designed with a capacity of 500 kg/hour, uses a pulley and v-belt transmission, and has a single-phase electric motor with a power of 7.5 HP and a rotation speed of 1450 rpm. The analysis is conducted by varying the blade angles and feeding parameters. The calculations show that the machine has a rotation speed of 416.67 rpm and engine power of 14.65 HP when the angle of the blade is 25°, 18.52 HP when the angle of the blade is 30°, and 23.72 HP when the angle of the blade is 45°. In addition, the size of the shredder can be adjusted according to needs by determining the feeding rate of the waste. Based on the calculation results, it was found that the higher the feeding value, the larger the chopped size. Meanwhile, the v-belt used is a type B belt, and the blade material is AISI 5155. Meanwhile, the blade frame and shaft holder materials are AISI 1045.*  
*Keywords: organic waste, blade angles, compost, power requirements, feeding.*

*Keywords: organic waste, blade angles, compost, power requirements, feeding.*



## 1. PENDAHULUAN

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022) 64 juta ton sampah dihasilkan setiap tahun dengan presentase jumlah sampah organik mencapai sekitar 55% dari total sampah di Indonesia [1]. Mengurangi sampah organik dapat dilakukan dengan mengolahnya menjadi pupuk organik (kompos). Pupuk adalah zat yang membantu memenuhi kebutuhan nutrisi tumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman [2]. Pupuk organik memiliki kandungan yang penting untuk memperbaiki kualitas tanah [3][4]. Salah satu cara untuk mengolah sampah organik menjadi kompos adalah dengan menggunakan mesin pencacah sampah. Mesin ini menghancurkan sampah organik menjadi ukuran kecil dan mempercepat proses pengolahan menjadi kompos karena partikel kecil lebih mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme [5]. Mesin pencacah sampah organik sudah banyak diproduksi di Indonesia, namun belum ada penelitian spesifik mengenai optimasi mesin pencacah dengan meneliti sudut mata pisau yang optimal, memilih jenis material yang taam, serta kecepatan memasukkan sampah agar hasil cacahan sesuai dengan yang diharapkan.

Analisis kebutuhan daya adalah aspek penting dalam perancangan mesin pencacah sampah organik, parameter kecepatan putaran pisau dan beban total menjadi faktor penting dalam perhitungan ini, karena semakin tinggi putaran mesin pencacah sampah organik, maka hasil potongan yang dihasilkan semakin halus [6]. Sementara itu untuk mendapatkan hasil ukuran cacahan yang sesuai dengan harapan, dapat dilakukan dengan analisa *feeding* (kecepatan memasukkan sampah ke dalam mesin). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan besar sudut mata pisau yang efektif agar daya mesin pencacah tidak melebihi 7.5 HP serta menentukan variasi *feeding* untuk mengetahui hasil ukuran cacahan sampah organik. Penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan dalam bidang pengelolaan sampah dan pertanian. Kebutuhan daya dan efisiensi mesin pencacah sampah organik yang diketahui dapat memberikan informasi serta rekomendasi untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi mesin juga mengurangi konsumsi energi.

## 2. METODE PENELITIAN

### Sistematika Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini akan membahas mengenai perencanaan kebutuhan daya untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik dengan variasi parameter mata pisau dan kapasitas 500 kg/jam. Sampah organik yang akan dicacah diasumsikan limbah pelepah kelapa sawit kering. Kegiatan diawali dengan mengidentifikasi masalah dan studi literatur, selanjutnya melakukan perancangan mesin dengan sudut mata pisau 25°, 30°, dan 45°. Setelah itu dilakukan serangkaian perhitungan meliputi gaya potong dan gaya berat, perencanaan *pulley* dan *v-belt*, serta perhitungan daya yang hilang akibat gesekan. Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan daya berdasarkan variasi sudut mata pisau yang tidak melebihi daya motor listrik yang akan digunakan yaitu sebesar 7,5 HP. Proses dapat dilanjutkan dengan perhitungan *feeding* untuk mengetahui ukuran cacahan yang dihasilkan, dan kemudian proses menghitung biaya operasional yang dibutuhkan jika mengoperasikan mesin pencacah sampah dengan motor listrik maupun motor bensin.

### Metode Pengambilan Data

Pengambilan data yang digunakan untuk penulisan proposal dilakukan dengan cara sebagai berikut:

#### 1. Metode Wawancara (*interview*)

Metode wawancara adalah metode yang dilakukan dengan cara konsultasi dengan pihak yang memiliki pengalaman dan pengetahuan yang relevan, seperti dosen atau senior yang telah terlibat dalam alur pekerjaan riset pada mesin pencacah sampah organik sebelumnya.

#### 2. Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan adalah metode pencarian data dengan mengkesplorasi berbagai sumber referensi untuk menemukan informasi yang relevan dengan perhitungan kebutuhan daya. Sumber referensi yang digunakan dapat berupa buku, *paper* dan jurnal ilmiah.

### Perhitungan Gaya Berat dan Gaya Potong

Perhitungan gaya berat dan gaya potong mesin pencacah merupakan perhitungan yang menjadi parameter utama dalam perhitungan kebutuhan daya mesin. Perhitungan gaya potong dapat diperoleh dengan menggunakan data kekuatan geser pelepah dan luas penampang pelepah, sementara perhitungan gaya berat dapat diperoleh dengan mengetahui data berat mata pisau, kedudukan pisau dan poros.

## Perhitungan Daya Mesin

Perhitungan daya mesin digunakan sebagai acuan utama untuk memastikan bahwa daya yang digunakan oleh mesin dan tidak melebihi daya dari motor listrik. Perhitungan daya mesin didapatkan dari kalkulasi nilai gaya yang terjadi dengan jarak gaya terhadap sumbu putar. Sementara itu daya rencana dapat diketahui dengan mengkalkulasi nilai daya mesin dengan nilai faktor koreksi.

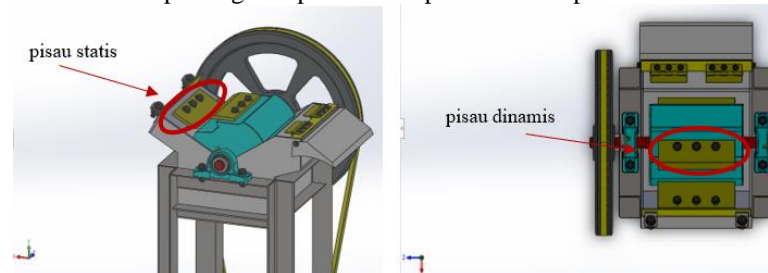
## Metode Perhitungan *Feeding*

Metode perhitungan *feeding* dalam mesin pencacah sampah organik merupakan perhitungan yang digunakan untuk mengatur kecepatan memasukkan sampah ke dalam mesin. Metode ini mempertimbangkan faktor hasil cacahan agar sesuai dengan yang diinginkan

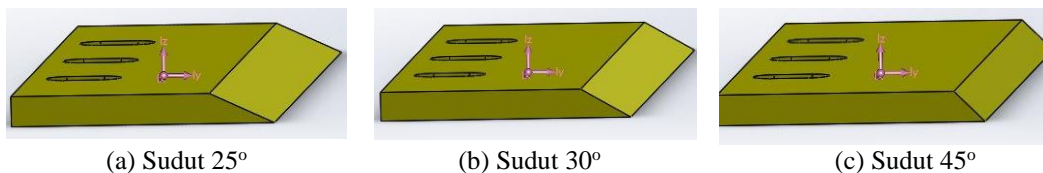
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rancangan Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin pencacah sampah organik dirancang memiliki tiga mata pisau dinamis yang berputar pada poros, serta memiliki satu mata pisau statis seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1. Desain *Assembly* Mata Pisau dan Poros. Mata pisau dinamis diberikan variasi sudut sebesar  $25^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$  seperti pada Gambar 2. Variasi Sudut Mata Pisau, untuk dilakukan analisa sudut mata pisau mana yang paling baik digunakan dalam melakukan proses pencacahan sampah organik pada mesin pencacah sampah.



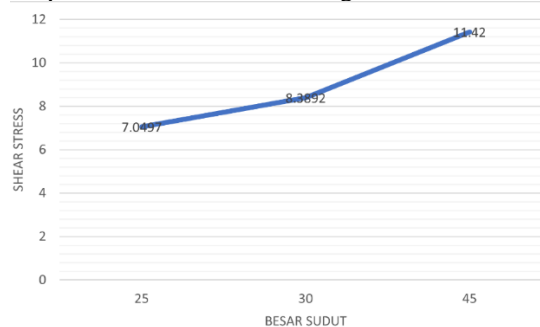
Gambar 1. Desain *Assembly* Mata Pisau



Gambar 2. Variasi Sudut Mata Pisau

### Data *Shear Stress* Berdasarkan Variasi Sudut Mata Pisau

Nilai *shear stress* akan digunakan sebagai parameter dalam menentukan daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin pencacah. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dengan menggunakan *software* SolidWorks, didapatkan data shear stress mata pisau yang ditunjukkan oleh Tabel 1 dan grafik pengaruh sudut pisau terhadap nilai *shear stress* pada Gambar 3. Grafik Pengaruh Sudut Pisau Terhadap Nilai *Shear Stress*.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Sudut Pisau Terhadap Nilai *Shear Stress*

Tabel 1. Pengaruh Sudut Pisau Terhadap Nilai *Shear Stress*

No	Sudut mata pisau	Shear stress max (Mpa)
1.	25°	7.0497
2.	30°	8.3892
3.	45°	11.42

### Gaya Potong

Besar nilai gaya potong dipengaruhi oleh tegangan geser material dan luas penampang potong dari material yang akan dicacah, yaitu pelepah kelapa sawit. Nilai tegangan geser didapatkan dari Tabel 1, sementara itu nilai rata-rata luas penampang potong ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Luas Penampang Material Berdasarkan Sudut Mata Pisau [7]

No	Sudut mata pisau	Luas penampang (mm <sup>2</sup> )
1.	25°	407.5
2.	30°	420
3.	45°	406.6

Persamaan perhitungan nilai gaya potong pada mata pisau dengan sudut 25° adalah sebagai berikut:

$$F = \tau \times A \quad (1)$$

$$F = 6.72 \times 407.5$$

$$F = 2737.71 \text{ N/mm}^2$$

Persamaan (1) adalah persamaan untuk menemukan nilai gaya potong jika parameter yang diketahui adalah tegangan geser dan luas penampang material. Berdasarkan hasil perhitungan gaya potong pisau dengan sudut 25° adalah 2737.71 N/mm<sup>2</sup>. Sementara hasil perhitungan sudut 30° dan 45° ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Gaya Potong Setiap Mata Pisau

No	Sudut mata pisau	Gaya potong (N/mm <sup>2</sup> )
1.	25°	2872.75
2.	30°	3523.46
3.	45°	4643.37

### Gaya Berat Komponen

Berat komponen sistem mesin pencacah mempengaruhi besarnya daya yang dibutuhkan saat mesin beroperasi, nilai tersebut dapat dihitung berdasarkan parameter massa jenis dan volume dari masing-masing komponen. Tabel 4 menunjukkan massa sudut mata pisau dengan variasi sudut serta massa poros, dudukan pisau dan *driven pulley* yang telah dianalisa menggunakan *software SolidWorks*.

Tabel 4. Berat Massa Setiap Mata Pisau

No	Nama Komponen	Massa (g)
1.	Mata pisau sudut 25°	673.30
2.	Mata pisau sudut 30°	692.31
3.	Mata pisau sudut 45°	726.04
4.	Dudukan pisau	4438.87
5.	Poros	1654.61
6.	<i>Driven pulley</i>	457.43

Berdasarkan data berat setiap komponen, maka nilai gaya berat sistem pencacah sampah dapat diketahui dengan menjumlahkan berat setiap komponen kemudian dikalikan percepatan gravitasi sebesar 9.8 m/s<sup>2</sup> seperti persamaan berikut ini:

$$F_w = \frac{(M_{pisau25^\circ} + M_{dudukan} + M_{poros})}{1000} \times g \quad (2)$$

$$F_w = \frac{(673.30 + 4438.87 + 1654.61)}{1000} \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F_w = 68.52 \text{ N}$$

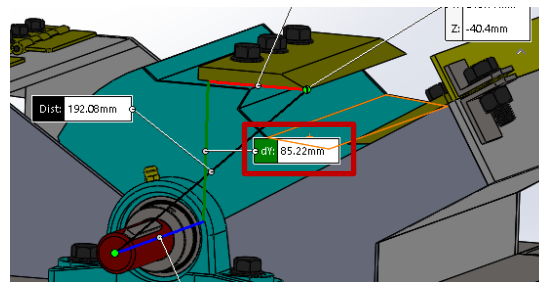
Persamaan (2) adalah persamaan untuk menemukan nilai gaya berat pada komponen. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan data seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Berat Massa Setiap Mata Pisau

No	Nama Komponen	Gaya Berat (N)
1.	Sistem pencacah dengan mata pisau sudut 25°	68.52
2.	Sistem pencacah dengan mata pisau sudut 30°	68.70
3.	Sistem pencacah dengan mata pisau sudut 45°	69.39
4.	<i>Driven pulley</i>	4.41

### Jarak Gaya Terhadap Sumbu Putar

Data besar nilai R digunakan dalam perhitungan kebutuhan torsi, adapun nilai tersebut ditentukan menggunakan *software* SolidWorks untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Jarak Gaya terhadap Sumbu Putar

### Perencanaan Putaran Mesin Pencacah

Sampah organik diasumsikan pelepah kelapa sawit kering. Berat pelepah kelapa sawit pada umumnya adalah 5 kg dengan panjang 5 m [8]. Ukuran cacahan yang direncanakan adalah 0.7 cm, dan setiap satu putaran mesin diasumsikan akan menghasilkan 3 potongan cacahan. Kecepatan putaran mesin pencacah sampah dapat dihitung dengan menentukan jumlah cacahan pelepah kelapa sawit, dengan menggunakan persamaan (3).

$$\frac{500 \text{ cm}}{0.7 \text{ cm}} = 714.22 \text{ cacahan} \quad (3)$$

Untuk meminimalisir jika terjadi kendala, maka hasil cacahan dianggap memiliki 715 cacahan dengan berat total 5000 g. Selanjutnya persamaan (4) digunakan untuk menentukan berat cacahan yang dihasilkan dalam satu siklus putaran mesin.

$$M = \frac{5000 \text{ g}}{715} = 0.69 \times 3 = 20.97 \frac{\text{g}}{\text{put}} = 0.02 \frac{\text{kg}}{\text{put}} \quad (4)$$

Nilai putaran permenit diketahui dengan mengasumsikan kapasitas kapasitas 500 kg/jam. Maka dari itu nilai putaran permenit dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (5).

$$n = \frac{Q}{m} = \frac{500 \text{ kg/jam}}{0.02 \text{ kg/put}} = 25000 \frac{\text{put}}{\text{jam}} = 416.67 \text{ rpm} \quad (5)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diketahui bahwa putaran mesin yang dibutuhkan untuk mencacah sampah pelepah kelapa sawit kering dengan ukuran hasil cacahan sebesar 0.7 cm adalah sebesar 416.67 rpm.

### Perhitungan Daya Mesin Pencacah

Kebutuhan daya untuk menggerakkan mesin ditentukan dengan menggunakan persamaan (6) yaitu kalkulasi gaya potong dan gaya berat total. Gaya berat total ketika mesin beroperasi menggunakan mata pisau dengan sudut 25° adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{total} &= F_p + F_w \\ F_{total} &= 2872.75 \text{ N} + 68.52 \text{ N} \\ F_{total} &= 2941.27 \text{ N} \end{aligned} \quad (6)$$

Setelah nilai gaya total diketahui, selanjutnya mencari nilai torsi dari mesin dengan menggunakan persamaan (7).

$$T = F \times R \quad (7)$$

$$T = 2941.27 \text{ N} \times 85.22 \text{ m}$$

$$T = 250.65 \text{ Nm}$$

Selanjutnya untuk menentukan besar nilai kecepatan sudut, dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (8) sebagai berikut:

$$\omega = 2(\pi)(n/60) \quad (8)$$

$$\omega = 2(3.14)(416.67/60)$$

$$\omega = 43.61 \text{ rad/s}$$

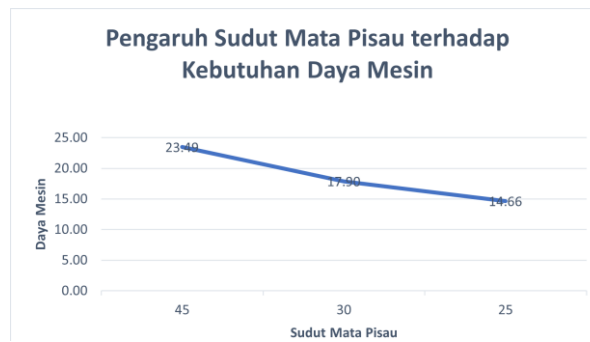
Setelah mengetahui nilai torsi dan kecepatan sudut, maka perhitungan kebutuhan daya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (9).

$$P = T \times \omega \quad (9)$$

$$P = 250.65 \text{ Nm} \times 43.61 \text{ rad/s}$$

$$P = 10931.34 \text{ Watt} \approx 14.66 \text{ HP}$$

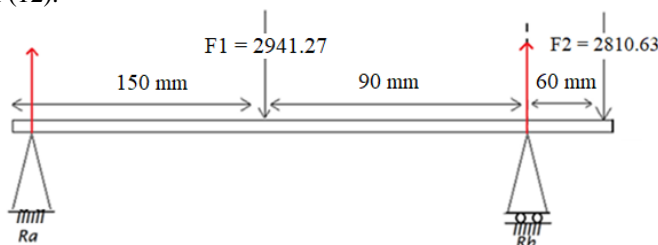
Berdasarkan hasil perhitungan diketahui daya yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin adalah 10931.34 watt atau 14.66 HP. Sementara itu hasil perhitungan pada sudut  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  ditunjukkan oleh grafik Gambar 5. Pengaruh Sudut Pisau terhadap Nilai *Shear Stress*.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Sudut Pisau terhadap Nilai *Shear Stress*

### Menghitung Daya yang Hilang Akibat Gesekan *Bearing*

*Bearing* ketika menopang poros yang berputar akan menimbulkan gaya gesek karena adanya kontak antara kedua permukaan, langkah pertama adalah menghitung beban radial poros yang ditunjukkan oleh Gambar 3. Kemudian perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (11) dimana nilai  $F1$  adalah akumulasi gaya potong dan gaya berat pisau, dudukan pisau, dan poros. Sementara  $F2$  adalah akumulasi gaya berat *pulley* dan gaya tangensial *pulley*. Selanjutnya melakukan perhitungan kehilangan daya akibat gesekan menggunakan persamaan (12).



Gambar 3. Beban Radial Poros

$$R_a = \frac{(F1.y) - (f2.z)}{(x+y)} \quad (11)$$

$$R_a = \frac{(2941.27 \times 90) - (1159.50 \times 60)}{(240)}$$

$$\begin{aligned}
 R_a &= 813.10 \text{ N} \\
 R_b &= -R_a + F_1 + F_2 = 0 \\
 R_b &= -813.10 + 2941.27 + 1159.50 \\
 R_b &= 3287.67 \text{ N} \\
 \Sigma R &= R_a + R_b \\
 \Sigma R &= 813.10 \text{ N} + 3287.67 \text{ N} \\
 \Sigma R &= 4100.77 \text{ N} \approx 921.77 \text{ lbf} \\
 \text{FHP} &= \frac{f \cdot Fr \cdot d \cdot n}{126050} \\
 \text{FHP} &= \frac{0.0025 \times 921.77 \times 0.98 \times 416.67}{126050} \\
 \text{FHP} &= 0.0074 \text{ Hp}
 \end{aligned} \tag{12}$$

### Daya Rencana *V-belt*

Daya rencana *v-belt* memberikan gambaran jenis *v-belt* yang cocok dengan mesin dan beban kerjanya. Faktor koreksi digunakan untuk mengompensasi kondisi yang mempengaruhi daya seperti jam kerja dan variasi beban. Pada perhitungan kali ini nilai faktor koreksi 1,2 dipilih karena mesin menggunakan sistem penggerak motor AC induksi satu fasa, dengan jam kerja diasumsikan 3-5 jam setiap harinya. Perhitungan nilai daya rencana dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (13).

$$\begin{aligned}
 P_d &= P \times F_c \\
 P_d &= 7.5 \text{ HP} \times 1,2 \\
 P_d &= 9 \text{ HP} \approx 6.71 \text{ KW}
 \end{aligned} \tag{13}$$

Berdasarkan nilai daya rencana 6.71 KW dengan putaran mesin 1450 rpm, maka jenis *v-belt* yang akan digunakan adalah tipe B, sementara itu nilai diameter *pulley* dapat diketahui dari Tabel 6.

Tabel 6. Dimensi Standar *Pulley* [9]

Type of belt	Power ranges in KW	Minimum pitch diameter of pulley (D) mm	Top width (b) mm	Thickness (t) mm	Weight per meter length in newton
A	0.7 – 3.5	75	13	8	1.06
B	2 – 15	125	17	11	1.89
C	7.5 – 75	200	22	14	3.43
D	20 – 150	355	32	19	5.96
E	30 – 350	500	38	23	-

Diameter *pulley driving* diketahui yaitu 125 mm, sementara nilai diameter *pulley driven* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (14).

$$\begin{aligned}
 D_2 &= \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} \\
 D_2 &= \frac{1450 \cdot 125}{416.67} \\
 D_2 &= 435 \text{ mm}
 \end{aligned} \tag{14}$$

Setelah melakukan serangkaian perhitungan maka hubungan antara *pulley* dan *v-belt* dengan sistem mesin pencacah sampah dapat diketahui dan ditunjukkan oleh Gambar 4, maka dapat ditentukan nilai rasio perbandingan transmisi menggunakan persamaan (15).

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{n_1}{n_2} \\
 i &= \frac{1450}{461.67}
 \end{aligned} \tag{15}$$

$$i = 3.48$$

### Perencanaan Pemilihan Motor Listrik

Berdasarkan nilai daya yang dibutuhkan untuk membuat mesin beroperasi dengan variasi perbedaan kemiringan sudut serta perbandingan ratio *pulley*, maka spesifikasi motor dapat ditentukan.

Merek : DBS Dinamo Motor  
 Power (HP/KW) : 7.5/5.5  
 Free Speed (rpm): 1450  
 Number of Phase : 1 Phase  
 Voltage (V/Hz) : 220/50

### Analisa Sudut Mata Pisau Paling Efektif

Menurut penelitian ukuran sudut mata pisau memiliki pengaruh terhadap hasil cacahan yang ditimbulkan, hubungan antara keduanya adalah ukuran sudut mata pisau berbanding lurus dengan ukuran cacahan yang dihasilkan [10] [11] [12]. Sementara itu berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sudut mata pisau juga berpengaruh terhadap gaya potong, gaya berat dan daya mesin. Tabel 7 menunjukkan kompilasi parameter pengaruh kemiringan sudut mata pisau terhadap mesin pencacah.

Tabel 7. Pengaruh Kemiringan Sudut Mata Pisau

No	Sudut	Gaya Berat (N)	Gaya Potong (N/mm <sup>2</sup> )	Daya Mesin
1.	25 <sup>0</sup>	68.52	2737.71	14.65
2.	30 <sup>0</sup>	68.70	3479.91	18.52
3.	45 <sup>0</sup>	69.39	4476.26	23.72

Maka dari itu, untuk mendapatkan mesin yang efektif dengan menghasilkan ukuran hasil cacahan yang kecil dengan menggunakan daya yang 7.5 HP digunakan mata pisau dengan kemiringan sudut yang paling kecil juga yaitu sebesar 15<sup>0</sup>.

### Menghitung Feedingsssss

*Feeding* dapat dihitung dengan menentukan banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan putaran satu siklus mesin terlebih dahulu, yaitu ketika satu menit menghasilkan 416.67 putaran, maka waktu dari satu kali putaran adalah:

$$\frac{1}{416.67 \text{ rpm}} = \frac{1}{6.94 \text{ rps}} = 0.144 \text{ s} \quad (16)$$

Setelah waktu yang dibutuhkan untuk satu kali siklus diketahui, maka *feeding* dapat dihitung dengan mengasumsikan hasil cacahan sebesar 0.7 cm dan menggunakan persamaan 17 sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t} \quad (17)$$

$$V = \frac{0.007 \text{ m}}{0.144 \text{ s}}$$

$$V = 0.049 \text{ m/s}$$

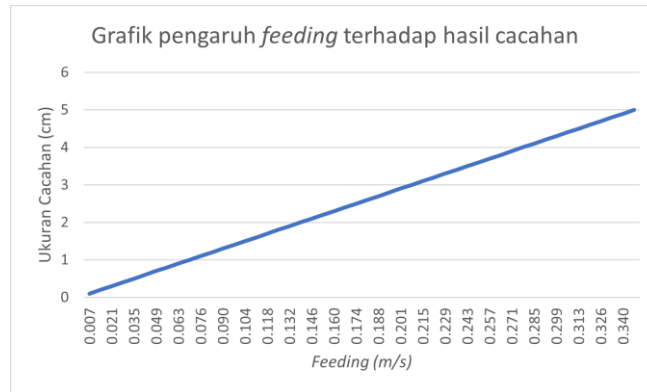
Berdasarkan data tersebut, maka *feeding* dapat divariasikan untuk mendapatkan hasil cacahan yang diinginkan. Tabel 8 menunjukkan data hasil dari perhitungan pengaruh kecepatan *feeding* terhadap hasil cacahan dan Gambar 6 menunjukkan hubungan keduanya.

Tabel 8. Pengaruh *Feeding* terhadap Hasil Cacahan

<i>Feeding</i> (m/s)	Putaran (rpm)	Ukuran Cacahan (cm)
0.014	416.67	0.2
0.049	416.67	0.7
0.069	416.67	1

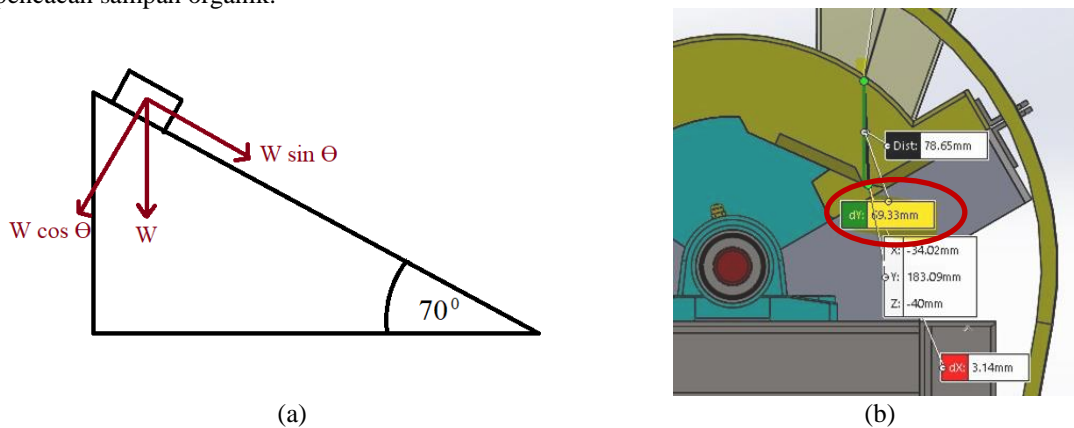


<i>Feeding</i> (m/s)	Putaran (rpm)	Ukuran Cacahan (cm)
0.174	416.67	2.5
0.208	416.67	3
0.347	416.67	5



Gambar 6. Grafik *Feeding* terhadap Ukuran Hasil Cacahan

Maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai *feeding* maka akan semakin besar ukuran cacahan yang dihasilkan. Sementara itu untuk menghitung *feeding* ketika sampah dijatuhkan secara bebas dapat dihitung dengan menggambarkan terlebih dahulu gaya-gaya yang terjadi pada saat benda jatuh pada bidang miring seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 7. Gaya yang Terjadi pada Bidang Miring. Setelah menggambar gaya yang terjadi, kemudian mengasumsikan jarak pelepah kelapa yang dijatuhkan secara bebas kedalam mesin pencacah sampah organik.



Gambar 7. Gaya yang Terjadi pada Bidang Miring

$$W = \Delta Ek \tag{18}$$

$$m \cdot g (\sin \theta) s = m \cdot \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$g (\sin 70^\circ) s = \frac{1}{2} (v_2^2)$$

$$9.8 \text{ m/s}^2 (0.94) 0.07 \text{ m} = \frac{1}{2} (v_2^2)$$

$$v_2^2 = 0.64 \times 2$$

$$v_2 = \sqrt{1.28}$$

$$v_2 = 1.13 \text{ m/s}$$

Berdasarkan perhitungan, didapatkan data bahwa ketika pelepah kelapa sawit dijatuhkan secara bebas, kecepatannya mencapai 1.13 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit memiliki kecepatan yang tinggi meskipun tanpa dorongan awal. Maka dari itu, dengan mempertimbangkan *clearance* antara mata pisau dan dudukan pisau sebesar 5 cm, pelepah kelapa sawit dapat menghasilkan cacahan yang baik meskipun tanpa perlu adanya dorongan awal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sudut kemiringan mata pisau yang paling baik digunakan dalam perancangan mesin pencacah sampah organik adalah sudut 25°, dengan pertimbangan memiliki gaya potong dan gaya berat yang kecil sehingga daya yang digunakan untuk mengoperasikan mesin juga rendah.
2. Ukuran cacahan yang paling efektif untuk pembuatan kompos adalah 0.7 cm, dan bisa didapatkan dengan memasukkan pelepah kelapa sawit kering kedalam mesin pencacah dengan feeding sebesar 0.049 m/s.

#### REFERENSI

1. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2022. Tersedia pada: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> (Diakses: 24 Maret 2023).
2. Untung, S. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Depok, 2011.
3. A. Zuhaida, “DESKRIPSI SAINTIFIK PENGARUH TANAH PADA PERTUMBUHAN TANAMAN: Studi Terhadap QS. Al A’raf Ayat 58,” *Thabiea J. Nat. Sci. Teach.*, vol. 1, no. 2, hal. 61, 2018, doi: 10.21043/thabiea.v1i2.4055.
4. Mardwita. E. S. Yusmartini, A. Melani, Atikah, dan D. Ariani, “Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Menjadi Pupuk Cair Dan Pupuk Padat Menggunakan Komposter” *J. Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. (2), hal. 80-83, 2019.
5. N. Nugraha, D. S. Pratama, S. Sopian, dan N. Roberto, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga” *J. Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 3, hal. 169–178, 2020, doi: 10.26760/jrh.v3i3.3428.
6. A. R. Nuardi, “Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Plastik,” *J. V-Mac*, vol. 4, no. 1, hal. 10–12, 2019.
7. S. Bahri *et al.*, “Analisa Pengaruh Sudut Ketajaman Dodos Terhadap Gaya Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit,” *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 6, no. 1, hal. 22–26, 2022.
8. Y. F. Arriyani, I. Idiar, S. Subkhan, dan S. Dwi Krishnaningsih, “Performa Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit dengan Sistem Rotary,” *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 13, no. 02, hal. 68–74, 2021, doi: 10.33504/manutech.v13i02.187.
9. Sularso dan K Suga. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradya Paramita, 2004.
10. M. S. Anwar, M. M. Ilham, dan A. S. Fauzi, “Analisa Variasi Sudut Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Bulu Ayam,” *Pros. SEMNAS ...*, hal. 279–284, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/210%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/210/185>.
11. C. Pramono, E. Mawarsih, dan H. Kurniawan, “Analisis Mesin Pengiris Tempe Dengan Variasi Sudut Pisau Terhadap Ketebalan Irisan,” *J. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 1, hal. 18–24, 2017, doi: 10.31002/JOM.V1I1.364.
12. R. Arie Sugiarto, M. Muslimin Ilham, dan A. Sulhan Fauzi, “Analisa Sudut dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan,” hal. 237–240, 2020.