

**DESIGN OF PORTABLE PALM MIDRIB MACHINE FOR  
RAW MATERIALS OF ANIMAL FEED  
(PERANCANGAN MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT PORTABLE  
UNTUK BAHAN BAKU PAKAN TERNAK)**

Imam Setiawan\*, Syawaladi, Dody Yulianto

Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau

\*Corresponding author : imamsetiawan130495@gmail.com

**ABSTRACT**

*Palm midrib fronds is one of the agricultural waste that has the potential to be used as animal feed. The enumeration of palm fronds carried out by farmers is still traditional in nature, manually cutting using a blade. For small farmers this method is still adequate. But for medium and large farmers this method is less effective because it takes more time and energy. Seeing this problem the author designed a portable palm frond cutting machine that is used to chop oil palm frond waste to be used as animal feed. Then plan and calculate the force on the engine element components, the amount of motor power used, and the amount of capacity produced by the portable palm frond counter machine. After making the machine, then test the actual production capacity that can be produced by a portable palm frond counter machine. The results of the design produced a portable palm frond counter machine with a specification of 88 cm in length, 67 cm in width and 73 cm in height. the production capacity of portable palm frond shredder machine 114 kg / hour. The source of driving the engine is a gasoline fuel motor with a power of 6.5 HP and a turn of 3600 rpm. The transmission system uses V-belt type A-66 with a shaft of 2.54 cm in diameter, and radial ball type P205 bearings.*

*Keywords: Bearing power, shaft and v-belt.*

**ABSTRAK**

*Pelepah kelapa sawit merupakan salah satu limbah hasil pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan pakan ternak. Pencacahan pelepah sawit yang dilakukan peternak masih bersifat tradisional, yaitu memotong secara manual dengan menggunakan pisau golok. Bagi peternak kecil cara ini masih memadai. Namun bagi peternak sedang dan besar cara ini kurang efektif karena memakan waktu dan tenaga lebih banyak. Melihat permasalahan ini penulis merancang mesin pencacah pelepah sawit portable yang digunakan untuk mencacah limbah pelepah sawit untuk dijadikan pakan ternak. Kemudian merencanakan dan menghitung gaya pada komponen elemen mesin, besarnya daya motor yang digunakan, dan besarnya kapasitas yang dihasilkan oleh mesin pencacah pelepah sawit portable. Setelah pembuatan mesin, selanjutnya melakukan pengujian mengenai kapasitas produksi sesungguhnya yang dapat dihasilkan oleh mesin pencacah pelepah sawit portable. Hasil perancangan menghasilkan mesin pencacah pelepah sawit portable dengan spesifikasi ukuran*

panjang 88 cm, lebar 67 cm dan tinggi 73 cm. kapasitas produksi mesin pencacah pelepah sawit portable 114 kg/jam. Sumber penggerak mesin adalah motor bakar bensin dengan daya 6,5 HP serta putaran 3600 rpm. Sistem transmisi menggunakan V-belt tipe A-66 dengan poros berdiameter 2,54 cm, dan bantalan radial ball type P205.

*Kata kunci: Bantalan, daya, poros dan sabuk-V.*

## LATAR BELAKANG

Provinsi Riau memiliki kebun sawit terluas di Indonesia dengan luas area mencapai 2.138.632 Ha. Sedangkan di Provinsi Riau sendiri perkebunan kelapa sawit terluas berada di daerah kabupaten Rokan Hulu tepatnya di Desa Pasir Baru Kecamatan Rambah dengan luas area 207.922 Ha (Bambang, 2016). Dengan luas lahan tersebut maka limbah yang dihasilkan sangat banyak. Diperkebunan, limbah yang dihasilkan berupa pelepah kelapa sawit yang dihasilkan dari pemangkasan pelepah kelapa sawit pada saat panen yaitu setiap 2 minggu sekali. Pelepah dan daun kelapa sawit mempunyai potensi limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pelepah dan daun kelapa sawit mengandung bahan kering 47,02 %, protein kasar 6,06 % dan serat kasar 34,58 % sehingga nilai nutrisinya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia (Fauzi dkk,2008).

Dalam pembuatan mesin pencacah pelepah sawit memang sudah pernah diteliti sebelumnya diantaranya adalah dengan menggunakan motor penggerak motor bakar diesel dengan daya 182 HP serta putaran 1500 rpm oleh Robiyansyah (2015) dan perancangan mesin pencacah pelepah sawit dengan menggunakan motor listrik dengan daya 40 HP Zoga Malik Aziz (2012).

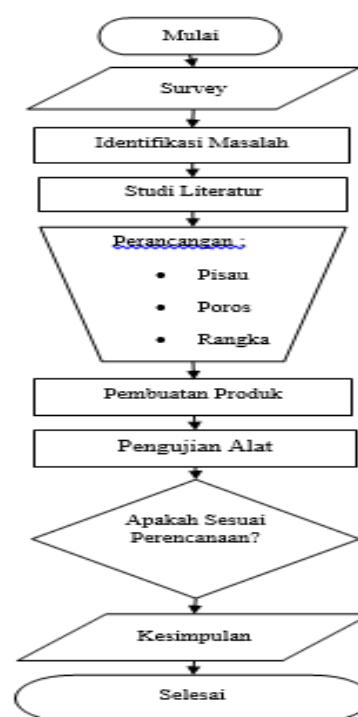
Dari permasalahan yang didapat dilapangan pada penelitian kali ini akan dirancang mesin pencacah pelepah sawit portable dengan sumber tenaga penggerak

menggunakan motor bakar bensin. Kelebihan mesin pencacah pelepah sawit portable ini dari mesin yang sudah diteliti sebelumnya adalah dari segi design yaitu pada dimensi rangka yang akan dirancang lebih kecil sehingga rangka mesin dinilai lebih praktis dan ditambahkan roda pada bagian kaki rangka sehingga mudah untuk dipindah tempatkan.

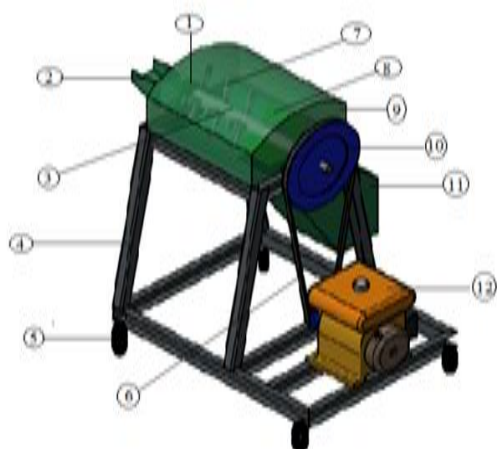
## METODOLOGI

### Diagram Alir

Diagram alir berfungsi sebagai langkah-langkah dalam pengumpulan data penelitian, proses digambarkan seperti *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian  
Sketsa Gambar Alat



Gambar 2 Sketsa gambar alat

Keterangan :

1. Bantalan
2. Saluran Masuk
3. Poros
4. Rangka
5. Roda
6. Sabuk-V
7. Pisau
8. Kipas
9. Casing penutup
10. Puli
11. Saluran Buang
12. Motor Penggerak

### Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan produk (alat) ini adalah : Kawat las, Sikat kawat, kompresor, mesin las listrik, Bor tangan, palu besi, gerinda, Timbangan, Stopwatch, test sieve dan tachometer.

### Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam alat ini adalah sebagai berikut : mata pisau, bantalan, motor penggerak, besi UNP, poros, saluran masuk, saluran buang, kipas pendorong, ruang pencacah dan roda.

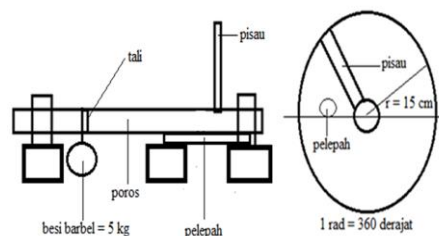
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Gaya

Pada komponen mesin pencacah pelepah sawit portable sebagai pencacah terdapat gaya-gaya yang bekerja pada pisau, poros, dan puli. Untuk menentukan gaya-gaya tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

### Gaya potong pisau

Untuk mengetahui besarnya gaya potong pisau dilakukan pengujian pendekatan pragmatis :



Gambar 3 Analisa Gaya Potong

Untuk menghitung gaya potong pisau dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^\circ}{1 s} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{2.3,14}{1 s} = 6,28 \text{ rad/s}$$

$$F_{ps} = (m_{ps} + m_{bb}) \times \omega^2 \times r \quad (1)$$

$$= (0,212 + 5) \times 6,28^2 \text{ rad/s} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 5,212 \text{ kg} \times 6,28^2 \text{ rad/s} \times 0,15 \text{ m}$$

$$= 30,83 \text{ N}$$

Maka gaya potong pisau keseluruhan adalah  $30,83 \text{ N} \times 12 = 369,9 \text{ N}$ .

### Gaya Poros

Gaya poros adalah suatu elemen mesin yang berputar untuk memutar pisau pencacah. Untuk menghitung poros dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^\circ}{1 s} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{2.3,14}{1 s} = 6,28 \text{ rad/s}$$

$$\begin{aligned}
 F_{ps} &= m \times \omega^2 \times (r_1 + r_2) \quad (2) \\
 &= 8,3 \text{ kg} \times 6,28^2 \text{ rad/s} \times (0,0127 + 0,0254) \text{ m} \\
 &= 8,3 \text{ kg} \times 6,28^2 \text{ rad/s} \times 0,0381 \text{ m} \\
 &= 24,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

### Gaya puli

Gaya pada puli dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^\circ}{1 \text{ s}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{2\pi,14}{1 \text{ s}} = 6,28 \text{ rad/s}$$

$$\begin{aligned}
 F_{ps} &= m \times \omega^2 \times (r_1 + r_2) \\
 &= 3,7 \text{ kg} \times 6,28^2 \text{ rad/s} \times 0,125 \text{ m} \\
 &= 18,2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Maka gaya total pisau, poros, kipas, dan puli adalah :

$$F_{total} = F_{ps} + F_{pr} + F_{pl} \quad (3)$$

Dimana :

$F_{total}$  = gaya total (N)

$F_{ps}$  = gaya potong pisau(N)

$F_{pr}$  = gaya pada poros (N)

$F_{pl}$  = gaya pada puli (N)

Maka :

$$\begin{aligned}
 F_{total} &= F_{ps} + F_{pr} + F_{pl} \quad (4) \\
 &= 369,9 \text{ N} + 24,6 \text{ N} + 18,2 \text{ N} \\
 &= 412 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Jadi gaya total keseluruhan yang bekerja pada pisau, poros, dan puli adalah sebesar 405 N.

### Daya Mesin Penggerak

$$\begin{aligned}
 P &= F_{total} \times v_p \quad (5) \\
 &= 412 \text{ N} \times 9,5 \text{ m/s} \\
 &= 3914 \text{ N.m/s} = 3914 \text{ watt} \\
 &= 3914 \text{ watt} / 746 \\
 &= 5,2 \text{ HP} = 3,914 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapat kebutuhan mesin 5,2 HP atau 3,914 kW maka sumber tenaga agar aman untuk digunakan mesin pencacah pelepah sawit Portable yaitu menggunakan motor bakar bensin dengan daya 6,5 HP atau 4,849 kW serta putaran motor 3600 Rpm .

### Menentukan Diameter Poros

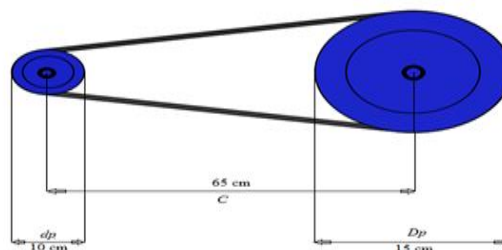
Untuk menentukan diameter poros dengan beban puntir dan lentur rumus yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}
 d_s &= \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \quad (6) \\
 &= \left[ \frac{5,1}{3,08} 1,5 \times 2,0 \times 1311,9 \right]^{1/3} \\
 &= 18,6 \text{ mm} = 1,86 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapat diameter poros 1,86 cm. Maka penulis memilih diameter 1 inchi = 2,54 cm supaya aman untuk digunakan.

### Sistem Transmisi Sabuk Dan Puli

Sistem transmisi pada mesin pencacah pelepah sawit *portable* adalah terdiri dari puli dan sabuk, dengan data-data sebagai berikut :



Gambar 4 Sabuk-V dan Puli

a. Putaran Pada Puli

$$\begin{aligned}
 n_2 &= n_1 \cdot \frac{Dp_1}{Dp_2} \quad (7) \\
 &= 3600 \text{ rpm} \cdot \frac{10 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} \\
 &= 2400 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

b. Panjang Keliling Sabuk

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \pi/2 (d_p + D_p) \\
 &\quad + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \quad (8)
 \end{aligned}$$

Dimana :

$d_p$  = Diameter puli penggerak (cm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (cm)

$L$  = Panjang keliling sabuk (cm)

$C$  = Jarak sumbu puli 1 ke puli 2 (cm)

Maka :

$$\begin{aligned} L &= 2C + \pi / 2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \times 65 \text{ cm} + 3,14 / 2 \\ &\quad (10 + 15) + \frac{1}{4 \times 65} (15 - 10)^2 \\ &= 169 \text{ cm} \end{aligned}$$

- c. Jarak sumbu poros rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} b &= 2 \cdot L - \pi(d_p + D_p) \\ &= 2 \times 169 - 3,14 (10 + 15) \\ &= 338 - 78,5 \\ &= 259,5 \end{aligned}$$

Maka jarak sumbu poros adalah :

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{259,5 + \sqrt{259,5^2 - 8(15 - 10)^2}}{8} \\ &= \frac{518,5}{8} \\ &= 64,8 \text{ cm} = 65 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat panjang keliling sabuk 169 cm dan jarak sumbu poros adalah 65 cm.

### Kapasitas Kerta alat

Kemampuan untuk mencacah pelepah sawit dinyatakan dengan kg/jam, yang dapat di hitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} KP &= \frac{\text{berat sampel (kg)}}{\text{waktu (jam)}} \\ &= \frac{3,8 \text{ (kg)}}{2 \text{ (menit)}} \times 60 \frac{\text{Menit}}{\text{jam}} \\ KP &= 114 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Efisiensi Pelepah Tercacah ( EPT ) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EPT = \frac{BPT}{BPST} \times 100 \%$$

Dimana :

EPT = Efisiensi Pelepah Tercacah (%)

BPT = Berat Pelepah Tercacah (kg)

BPST = Berat Pelepah Sebelum Tercacah (kg)

Maka :

$$EPT = \frac{3,8 \text{ kg}}{4 \text{ kg}} \times 100 \% = 95 \%$$

Dari tabel data hasil pengujian yang dilakukan dengan mencacah pelepah sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap percobaan menggunakan bahan rata-rata seberat 4 kg. Hasil pengujian menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mencacah pelepah seberat 3,83 Kg adalah sebesar 2 menit.

Percobaan	Pelepah (Kg)	Waktu (menit)	Pelepah tercacah (Kg)
1	4	2,23	3,87
2	4	1,58	3,79
3	4	2,19	3,83
<b>Jumlah</b>	12	6	11,49
<b>Rata-rata</b>	4	2	3,83

Tabel 1 Data hasil Pengujian

### KESIMPULAN

Hasil dari perancangan mesin pencacah pelepah sawit *portable* untuk bahan baku pakan ternak sapi didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Analisa 1 buah pisau didapat gaya potong pisau sebesar 30,83 N maka gaya potong keseluruhan adalah 30,83 N x 12 = 369,9 N.
2. Daya motor penggerak yang digunakan adalah mesin motor bensin dengan daya 6,5 HP atau 4,849 kW serta putaran 3600 rpm.
3. Bahan poros yang digunakan adalah bahan baja ST 37 yang memiliki

ultimate strength ( $\sigma_{max}$ ) 37

( $kg/mm^2$ ) dengan diameter poros

pully = 2,54 cm

4. Transmisi yang digunakan adalah jenis sabuk-V tipe A-66
5. Dari pengujian dengan alat didapat waktu rata-rata pencacahan adalah 2 menit dengan putaran puli 2400 rpm pada puli yang digerakkan.
6. Kapasitas produksi mesin pencacah pelepah sawit *portable* didapat sebesar 114 kg/jam.
7. Hasil uji dengan alat test sieve didapat ukuran hasil cacahan rata-rata berukuran 0,5 cm – 1,5 cm.

### REFERENSI

- Bambang, 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia*, Direktorat Jendral Perkebunan ; Jakarta.
- Darmawan .H, 2004, Pengantar Perancangan Teknik, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi; Jakarta.
- Fauzi, Y.E Widyastuti, I. Satyawibawa dan R. Hartono. 2008. Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ramses Y. Hutahaean, 2006. Mekanisme Dan Dinamika Mesin . Edisi Kedua. Yogyakarta : Andi.
- Robert L. Mott P.E. 2009. Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Edisi 1. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Robiyansyah, (2015). Jurnal Perancangan Mesin Pencacah Pelepah Sawit Untuk Pakan Ternak Sapi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Pasir Pangaraian.
- Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita. Jakarta.