

# PERENCANAAN MESIN PENGUPAS SERABUT KELAPA DARI TEMPURUNG BERKAPASITAS 12 BIJI/JAM

Dicky Djohari<sup>1)</sup>, Ninuk Jonoadji<sup>2)</sup>

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra

Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658

E-mail : [m24408005@john.petra.ac.id](mailto:m24408005@john.petra.ac.id)<sup>1)</sup>, [ninukj@peter.petra.ac.id](mailto:ninukj@peter.petra.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*Coconut plant is one plant that all of the parts can be used for everyday life. One part that can be used is coconut fiber. Coconut fiber can be used for mats, equipment of dishwasher, and filling the car seat.*

*The design of this machine is used to efficient the time, which is usually the process of decomposition of coconut shell fibers take a long time to 15 minutes. By making this machine can shorten the time and the maximum yield of coconut fiber which is free from fibers of coconut shells. consumers need a clean shell of coconut fibers and need much fibers.*

*The result of this reasearch supports that the profits who obtained more a lot as compare with its cost of production. the machine can work 8 hours per day with a yield 96 pieces*

*Keywords :*

*Peeler Machine, Coconut Fibers*

## 1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang kaya akan hasil buminya, karena beriklim tropis Indonesia menjadi salah satu penghasil kelapa terbesar di dunia. Sebagian besar masyarakat di daerah Sulawesi mata pencahariannya adalah bercocok tanam atau berkebun yang sebagian besar hasilnya adalah kelapa.

Tumbuhan kelapa sendiri merupakan salah satu tumbuhan yang semua bagiannya dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Salah satu bagian yang dapat digunakan adalah sabut kelapa. Sabut kelapa dapat digunakan untuk keset, alat cuci piring, dan pengisi jok mobil.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Serabut kelapa

Dewasa ini serabut kelapa bisa digunakan untuk banyak hal. Sedangkan di Indonesia sendiri yang banyak dimanfaatkan adalah buahnya, padahal untuk masuk ke pasar dunia serabut kelapa bernilai jual tinggi pula. Di luar negeri sudah banyak aplikasi dari serabut kelapa ini seperti *body work* mobil, lapisan bagasi mobil, lapisan interior pintu mobil, selain itu masih banyak lagi manfaatnya yaitu untuk *floormart*, *coconut fiber*, *cement board* (CFB)

### 2.2. Pasak

Pasak dibagi menjadi beberapa macam, yaitu:

#### 1. Pasak Datar Segi Empat ( *Standart Square Key* )

Tipe pasak ini adalah suatu tipe yang umumnya mempunyai dimensi lebar dan tinggi yang sama,

yang kira-kira sama dengan 0,25 dari diameter poros.

#### 2. Pasak Datar Standart ( *Standart Flat Key* )

Pasak ini adalah jenis pasak yang sama dengan diatas, hanya disini tinggi pasak tidak sama dengan lebar pasak, tetapi tingginya mempunyai dimensi yang tersendiri.

#### 3. Pasak Tirus ( *Tapered Keys* )

Pasak jenis ini pemakaiannya tergantung dari kontak gesekan antara hub dengan porosnya untuk mentransmisikan torsi. Artinya torsi yang medium level dan pasak ini terkunci pada tempatnya secara radial dan aksial diantara hub dan porosnya oleh gaya dari luar yang harus menekan pasak tersebut kearah aksial dari poros.

#### 4. Pasak Bidang Lingkaran ( *Woodruff Keys* )

Pasak ini adalah salah satu pasak yang dibatasi oleh satu bidang datar pada bagian atas dan bidang bawah merupakan busur lingkaran hampir berupa setengah lingkaran.

#### 5. Pasak Bintang Lurus ( *Sraight Splines* )

pasak ini adalah pasak bintang yang tertua dibuat.

Rumus-rumus yang digunakan pada perhitungan pasak:

- Tegangan geser :

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{T / r}{W.L}$$

Di mana :  $S_{yp} = 0,58S_y$

W = lebar pasak (m)

- Tegangan normal :

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{T/r}{H.L}$$

H = tinggi pasak (m)

### 2.3 Poros

Poros adalah merupakan bagian/eleman dari mesin yang dalam penggunaannya dapat berfungsi sebagai poros yang meneruskan tenaga, poros penggerak klep (camshaft), poros penghubung dan lain sebagainya. Poros digolongkan atas penggunaannya

Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan poros

- diameter poros

$$D = \left[ \frac{32N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{K_t M}{s'n} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{sy} \right)^2} \right]^{1/3}$$

Di mana :

Do = diameter poros (inch)  
M = momen bending rata-rata (N.m)  
T = momen torsi rata-rata (N.m)  
K<sub>t</sub> = konsentrasi tegangan bending  
s'n = tegangan batas geser material = 0,43su  
sy = yeild strenght

### 2.4. Roda Gigi

Persamaan AGMA :

$$\sigma_t = \frac{F_t \cdot K_o \cdot P \cdot K_s \cdot K_m}{K_v \cdot b \cdot j} \quad (2.18)$$

Dimana :

F<sub>t</sub> : gaya Tangensial (N)  
K<sub>o</sub> : faktor koreksi beban lebih  
P : *diametral Pitch* (m)  
K<sub>s</sub> : faktor koreksi ukuran, untuk mengatasi sifat material  
K<sub>m</sub> : faktor distribusi beban  
K<sub>v</sub> : faktor dinamis  
b : lebar gigi (m)  
j : faktor bentuk

Persamaan tegangan maksimum yang diijinkan untuk perencanaan yaitu :

$$S_{ad} = \frac{S_{at} \times K_L}{K_T \times K_R} \quad (2.19)$$

Dimana :

S<sub>ad</sub> : tegangan ijin material  
K<sub>L</sub> : faktor umur  
K<sub>T</sub> : faktor temperatur

K<sub>R</sub> : faktor keamanan

Kemudian hasilnya dibandingkan, jika memenuhi syarat maka perencanaan aman. Pemeriksaan kekuatan roda gigi lurus terhadap keausan dengan persamaan AGMA.

Syarat aman :  $\sigma_c < S_{ad}$

Persamaan AGMA :

$$\sigma_c = C_p \times \sqrt{\frac{F_t \cdot C_o \cdot C_s \cdot C_m \cdot C_f}{C_v \cdot b \cdot d \cdot I}} \quad (2.20)$$

Dimana :

C<sub>p</sub> : koefisien yang dipengaruhi oleh sifat elastis bahan  
F<sub>t</sub> : gaya tangensial  
C<sub>o</sub> : over load faktor  
C<sub>s</sub> : faktor ukuran  
C<sub>m</sub> : faktor distribusi beban  
C<sub>f</sub> : faktor kondisi permukaan  
C<sub>v</sub> : faktor dinamis  
b : lebar gigi  
d : diameter pitch pinion  
I : faktor bentuk

Persamaan tegangan maksimum yang diijinkan :

$$S_{ad} = S_{ac} \times \frac{C_L \times C_H}{C_T \times C_R} \quad (2.21)$$

Di mana :

S<sub>ac</sub> : tegangan kontak ijin  
C<sub>L</sub> : faktor umur  
C<sub>H</sub> : faktor perbandingan pergeseran  
C<sub>T</sub> : faktor temperature  
C<sub>R</sub> : faktor keamanan

Kemudian hasilnya dibandingkan jika memenuhi maka perencanaan aman

### 2.5 Bantalan

Bantalan yang digunakan untuk perencanaan ini adalah bantalan gelinding (rolling bearing), sering juga disebut sebagai bantalan anti gesek, karena bantalan ini dalam beoperasinya mendukung beban sehingga tidak terjadi gesekan ataupun kalau terjadi gasakan akan kecil sekali.

#### 3.1. Pengamatan Lapangan

Mengamati permasalahan-permasalahan yang ada dilapangan, mencari penyebab dan mencari solusi yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan tersebut.

#### 3.2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data-data dari hasil pengamatan lapangan agar dapat dilakukan proses lebih lanjut.

#### 3.3. Analisa Data

Menyeleksi serta menganalisa data-data yang diperoleh agar selanjutnya dapat digunakan untuk keperluan penelitian.

### 3.4. Perencanaan Mekanisme

Dari hasil analisa data maka akan dicari beberapa alternatif mekanisme yang mungkin untuk digunakan sebagai langkah mekanisme mesin yang dinilai efektif dan menjawab permasalahan yang ada.

### 3.5. Perhitungan Mesin

Merupakan suatu bentuk realisasi dari desain yang sudah matang melalui proses perhitungan dan perencanaan yang baik. Dengan ini maka akan dilihat apakah mesin dapat berjalan dengan baik dan memenuhi target yang diinginkan.

### 3.6. Analisa Hasil

Menganalisa hasil untuk kerja dari mesin yang sudah dibuat, apakah mesin sudah berjalan dengan baik dan memenuhi target yang diinginkan. Hasil yang dapat diamati dan dicatat agar dapat dilakukan analisa terhadap kerja mesin secara aktual

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Percobaan

Berikut adalah hasil kerja dari mesin ini:



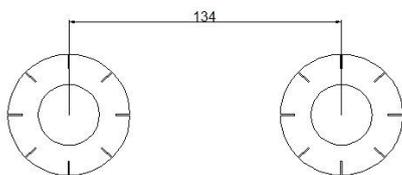
Gambar 4.1 Kelapa Sebelum Proses



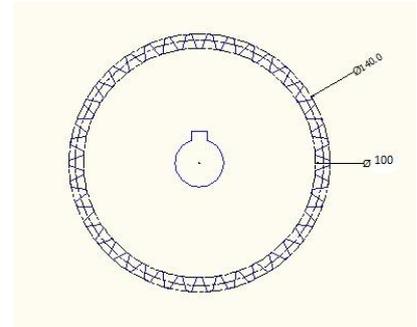
Gambar 4.2 Kelapa Setelah Proses

#### 4.3.1. Perhitungan Jumlah Gigi

Berikut adalah gambaran dari jarak poros dan dari gambar ini dapat diperoleh data sebagai berikut



Gambar 4.9. Rangkaian Diameter poros



Gambar 4.10. Roda Gigi

Dari gambar diatas dapat di tentukan bahwa diameter roda gigi luar adalah 140 mm dan diameter rootnya adalah 100 mm dengan demikian dapat diperoleh diameter jarak bagi ( $D_p$ ) sebesar:

$$D_p = \frac{140 + 100}{2} = 120mm$$

Karena satuan yang akan digunakan adalah dalam inch maka  $D_p$  akan di konversi menjadi inch menjadi:

$$D_p = 120 \text{ mm} = 4.72 \text{ in}$$

Dengan data yang telah diperoleh maka dapat dihitung jumlah roda gigi penggerak yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus:

$$Nt_p = P \times D_p$$

$$Nt_p = 8 \times 4.72$$

$$Nt_p = 38$$

Berdasarkan gambar 4.10 dapat dilihat bahwa ukuran diameter roda gigi penggerak dan roda gigi yang digerakkan sama, sehingga putarannya pun sama. Dengan demikian dapat dihitung roda gigi yang digerakkan ( $Nt_g$ ) sebesar:

$$r_v = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_p}{d_g} = \frac{Nt_p}{Nt_g}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Nt_p}{Nt_g}$$

$$\frac{1400}{1400} = \frac{38}{Nt_g}$$

$$Nt_g = 38$$

#### 4.3.2. Perhitungan Lebar Roda Gigi

Langkah awal dalam menentukan lebar roda gigi adalah menghitung  $Q$  terlebih dahulu dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{2xNt_g}{Nt_p + Nt_g}$$

$$Q = \frac{2x38}{38 + 38} = 1$$

Kemudian untuk menghitung lebar gigi

dibutuhkan K yang dapat diperoleh dari tabel yaitu  $K=41$

$$b = \frac{Fd}{DpQK}$$

$$b = \frac{222.032}{4.72 \times 1 \times 41} = 1.14 \text{ in}$$

$$b = 1.14 \text{ in} = 2.89 \text{ cm}$$

Dengan demikian didapatkan nilai lebar gigi adalah 1.14 in sedangkan syarat aman untuk lebar gigi adalah:

Syarat aman:

$$\frac{9}{p} < b < \frac{13}{p}$$

$$9/8 = 1.12$$

$$13/8 = 1.625$$

$$1.12 < 1.14 < 1.625$$

Jadi aman untuk digunakan

#### 4.3.3 Perbandingan Kekuatan

Dengan melihat tabel pada lampiran dapat ditemukan nilai dari sb dengan pemilihan material AISI 1020 cast hardened and WQT yaitu:  $s = 18000 \text{ psi}$

$$F_b = s_b \frac{Y}{P}$$

$$F_b = \frac{18000 \times 1.14 \times 0.384}{8} = 984.96 \text{ lbN}$$

$$F_b = 446.77 \text{ kg}$$

$222.032 \text{ lb} < 984.96 \text{ lb}$  jadi baik untuk digunakan

#### 4.3.4 Syarat Aman : $\sigma_t < S_{ad}$

Dari tabel di peroleh data-data sebagai berikut:

$$K_v = \sqrt{\frac{78}{78 + \sqrt{Vp}}}$$

Lampiran 3

$$K_v = \sqrt{\frac{78}{78 + \sqrt{1729.01}}}$$

$$K_v = 0.807$$

$K_0 =$  karena sumber penggerak adalah motor elektrik dan mesinnya menggunakan putaran kecepatan tinggi maka diperoleh angka 1.25

$K_s =$  karena *diametral pitch* lebih besar dari 5 maka dipilih nilai  $K_s$  sebesar 1

$$J = 0.3$$

$$K_m = 1.6$$

Lampiran 7

Dengan demikian dapat  $\sigma_t$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_t = \frac{Ft \cdot K_o \cdot P \cdot K_s \cdot K_m}{K_v \cdot b \cdot J}$$

$$\sigma_t = \frac{57.2 \times 1.25 \times 8 \times 1 \times 1.6}{0.63 \times 1.14 \times 0.3} = 1685.89 \text{ psi}$$

Tegangan maksimum yang diijinkan adalah

$$S_{ad} = \frac{S_{at} \times K_L}{K_T \times K_R}$$

Dari tabel diperoleh data-data sebagai berikut:

$$S_{at} = 20000 \text{ psi}$$

$$K_L = 1$$

$$K_T = \frac{460 + 160}{620} = 1$$

$$K_R = 1.33$$

$$S_{ad} = \frac{20000 \times 1}{1 \times 1.33} = 15037.59 \text{ psi}$$

Syarat aman :  $\sigma_t < S_{ad}$

$1685.89 \text{ psi} < 15037.59 \text{ psi}$  jadi aman untuk digunakan

#### 4.3.5. Pemeriksaan Kekuatan Roda Gigi Lurus Terhadap Keausan Dengan Persamaan AGMA

Syarat aman :  $\sigma_c < S_{ad}$

$$\sigma_c = C_p \times \sqrt{\frac{F_t \cdot C_o \cdot C_s \cdot C_m \cdot C_f}{C_v \cdot b \cdot d \cdot I}}$$

dari tabel dan curva diperoleh data sebagai berikut:

$C_p = 2300$  didapatkan karena material gear dan pinion sama yaitu baja

$$C_v = \frac{50}{50 + \sqrt{V_p}} = 0.54$$

$$C_o = 1.25 \text{ karena nilai dari } C_o = K_o$$

$$S_0 = 1$$

$$C_m = 1.3$$

$$C_f = 1.5$$

$$I = 0.08$$

$$\sigma_c = 2300x$$

$$\sqrt{\frac{57.2 \times 1.25 \times 1 \times 1.3 \times 1.5}{0.54 \times 1.14 \times 4.72 \times 0.08}} = 56329.106 \text{ psi}$$

Persamaan tegangan maksimum yang diijinkan

$$S_{ad} = S_{ac} \times \frac{C_L \times C_H}{C_T \times C_R}$$

$$S_{ac} = 70000$$

$$C_L = 1$$

$$C_H = 1$$

$$C_T = \frac{460 + 160}{620} = 1$$

$$C_R = 1.1$$

$$S_{ad} = 700000 \times$$

$$\frac{1 \times 1}{1 \times 1.1} = 63636.37 \text{ psi} = 438.75 \text{ N/mm}^2$$

Syarat aman :  $\sigma_c < S_{ad}$

$56329.106 \text{ psi} < 63636.37 \text{ psi}$  jadi aman untuk digunakan.

#### 4.4.1 Perhitungan Diameter Poros

Perhitungan diameter poros di titik B, Dari data-data yang ada diameter poros dapat dihitung karena Kt diperoleh dari bentuk poros dengan *fillet* bundar/ *well rounded fillet* Kt = 1.5 dan N diperoleh dari ketetapan sebesar 2 sedangkan torsi dapat dihitung dengan rumus :

$$T = 63000 \frac{3}{1400}$$

$$T = 135 \text{ lb.in}$$

Sedangkan momen di B adalah:

$$M = \sqrt{624.1^2 + 0^2}$$

$$M = 624.1 \text{ lb.in}$$

Dengan demikian diameter poros pada titik B dapat dihitung dengan rumus:

$$D = \left[ \frac{32N}{\pi} \sqrt{\left( \frac{K_t M}{s'n} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{T}{s_y} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$$D = \left[ \frac{32 \times 2}{\pi} \sqrt{\left( \frac{1.5 \times 624.1}{35475} \right)^2 + \frac{3}{4} \left( \frac{135}{49800} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$$D = 0.814 \text{ in}$$

Karena dalam aplikasinya diameter diukur dengan satuan cm maka

$$0.814 \text{ in} = 2.067 \text{ cm}$$

#### 4.5 Pemilihan Sprocket

Dalam mesin ini tidak menggunakan gear box di karenakan putaran dari motor sudah cukup kuat dalam menggerakkan mata pisau sehingga pisau bisa menyobek sabut kelapa dari batoknya.

Untuk menghemat biaya produksi tanpa mengurangi kekuatan dari mesin maka sproket minimum yang bisa digunakan adalah berukuran diameter 12 cm karena memperhitungkan besar poros.

Perhitungan untuk sproket ke 2 menggunakan rumus:

$$V1 = V2$$

$$\omega \times R1 = \omega \times R2$$

$$rpm1 \times 2\pi rad \times 6 = rpm2 \times 2\pi rad \times R$$

karena dibutuhkan kecepatan yang sama dengan motor maka rpm1=rpm2

$$1400 \times 2\pi rad \times 6 = 1400 \times 2\pi rad \times R2$$

$$D2 = 6 \times 2 = 12 \text{ cm}$$

#### 4.6 Pemilihan Keys

Pemilihan *keys* dengan menggunakan tabel dengan data poros sebesar 3 cm maka didapatkan dimensi W = 8 mm= 0.31 in dan H = 8 mm= 0.31 in, dan materialnya menggunakan AISI 1020 Dengan data tersebut dapat dihitung L dari *keys* dengan rumus sbb:

$$T = F \times r$$

$$135 \text{ lb.in} = F \times 0.59 \text{ in}$$

$$F = 228.813 \text{ lb} = 1006.7772 \text{ N}$$

Dengan demikian panjang *keys* dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{F}{W.L}$$

Dan rumus

$$\sigma = \frac{F}{H.L}$$

Sedangkan  $\tau$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau = Ssyp = 0.58 \times syp$$

Dimana

syp = 30000psi sehingga:

$$\tau = Ssyp = 0.58 \times 30000 = 17400 \text{ lb.in}$$

$$17400 = \frac{228.813}{0.31.L}$$

$$L = 0.304 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{H.L}$$

Sedangkan  $\sigma = syp$  sehingga L dapat dihitung

$$\sigma = \frac{F}{H.L}$$

$$30000 = \frac{228.813}{0.35.L}$$

$$L = 0.021 \text{ in} = 0.55 \text{ mm}$$

## 5. KESIMPULAN

Dari data-data yang telah diperoleh melalui uji coba tersebut maka mesin pengupas ini dapat menghasilkan rata-rata sekitar 96 batok kelapa per harinya, dengan jam kerja normal sekitar 8 jam. Dengan menggunakan mesin ini dapat menghemat waktu pengerjaan, dan biaya produksi mesin ini bila dibandingkan dengan pendapatan yang di dapatkan, masih jauh lebih banyak pendapatan yang diperoleh.

Daftar Pustaka:

1. Agosto, TTG LPTI SUBANG (2003) makalah: *Pengembangan Usaha Serabut Kelapa* no: 5874.
2. Deutschman, AD. (1975). *Machine design*. Macmillan Publishing Co.,Inc. New York.,
3. Ferdinand UKP SURABAYA (2009) laporan akhir: *Perencanaan Mesin Pengurai Serabut Kelapa Berkapasitas 120 biji per hari* no: 03010880/ MES / 2009.
4. <http://haluankepri.com/news/meranti/34032-pe-tani-terpukul-harga-kelapa-anjlok.html>
5. <http://joyodjaja.indonetwork.co.id/2293022/say-a-jual-kelapa-tua-kupas-serabut.htm>
6. <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=5682e01583604573ab367e6b1e7f09bf&ckck=1>