

# Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa dengan Penggerak Motor Bensin

Muh. Iqbal Achmad<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin BauBau

Ilwan<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin BauBau

e-mail : iwanmuler@gmail.com

**ABSTRAK**-Pengupas Tempurung Kelapa adalah alat yang berfungsi untuk mengupas tempurung kelapa yang sangat cepat dan menghasilkan kelapa yang utuh tanpa cacat dan mempermudah proses pengupasan tempurung kelapa. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kelayakan poros terhadap beban yang digunakan untuk mesin pengupas tempurung kelapa. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengamatan langsung pada mesin pengupas tempurung kelapa dengan penggerak motor bensin untuk memperoleh data yang digunakan dalam menganalisis kelayakan bahan poros yang digunakan untuk menerima beban tekan terhadap pengupasan tempurung kelapa. Analisis kelayakan alat pengupas tempurung diperlukan untuk memperoleh poros standar sehingga mampu mengupas tempurung kelapa dengan baik dan utuh

Kata

**kunci** : kelapa, Tempurung Kelapa, Mesin Pengupas tempurung Kelapa

## I. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa berasal dari pesisir Samudera Hindia, namun kini telah tersebar di seluruh daerah tropis termasuk Indonesia. Tanaman kelapa secara alami tumbuh di pantai dan mencapai ketinggian 30 m, seiring dengan meningkatnya ketinggian, pohon kelapa akan mengalami pelambatan pertumbuhan.

Daerah Sulawesi Tenggara memiliki areal tanaman kelapa kurang lebih 49.56 hektar. Total produksi 47.599 ton buah kelapa (*Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa 2015-2017*). Luas areal dan produktifitas yang cukup besar merupakan suatu prospek yang baik untuk pengembangan industri pengolahan kelapa. Salah satu kendala dalam pengolahan adalah teknologi pengolahan yang belum maksimal, terutama sekali pengolahan memisahkan daging kelapa dengan tempurungnya. Apabila dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan tenaga yang banyak. Meski pemanfaatannya sudah dilakukan dengan sangat baik, namun hingga saat ini masyarakat di daerah buton khususnya daerah Baubau masih memiliki kendala dalam hal pengupasan Tempurung kelapa yang masih menggunakan alat manual yaitu dengan cara mengupas menggunakan parang.

Mengupas menggunakan parang tidaklah aman karena dapat mengakibatkan terlukanya tangan pada saat mengupas tempurung kelapa bahkan dapat terputusnya jari tangan. Dan juga mengupas tempurung kelapa menggunakan parang butuh waktu yang cukup lama. mengupas menggunakan parang hanya dapat mengupas dalam jumlah yang sedikit dibandingkan menggunakan mesin pengupas tempurung kelapa nantinya.

Dari survey yang dilakukan banyak sekali pengolahan-pengolahan buah kelapa seperti pengolahan untuk menghasilkan santan, minyak virgin coconut oil (VCO) ataupun pembuatan kopra. Sekarang ini banyak sekali dilakukan oleh industri-industri rumah tangga maupun skala menengah dan skala besar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. KELAPA

Kelapa merupakan komoditas strategis yang memiliki peran sosial, budaya dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Manfaat tanaman kelapa tidak saja terletak pada daging buahnya yang dapat diolah menjadi santan, kopra dan minyak kelapa. Akan tetapi seluruh bagian tanaman kelapa mempunyai manfaat yang besar. Demikian besar manfaat tanaman kelapa sehingga ada yang menamakannya "Pohon Kehidupan" (Asnawi dan Darwis 1985).

Kelapa merupakan tanaman tropis yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia. Hal ini terlihat dari penyebaran tanaman kelapa hampir seluruh wilayah nusantara, yaitu Sumatera dengan areal 1,20 juta hektar (32,90%), Jawa 0,903 juta ha (24,30%), Sulawesi 0,716 juta ha (19,30%), Bali, NTB dan NTT 0,305 juta ha (8,20%), Maluku dan Papua 0,289 juta ha (7,80%) dan Kalimantan 0,277 juta ha (7,50%). Negoseno, 2003.

Berdasarkan asal lokasi pohon kelapa ditanam, kelapa dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kelapa yang ditanam di daerah pegunungan dan kelapa yang ditanam di daerah pantai. Perbedaan tempat tumbuh kelapa akan menghasilkan ketebalan dan kekerasan buah kelapa yang berbeda.

sehingga perlu dilakukan analisa mengenai seberapa besar limbah gas buang panas yang dapat digunakan kembali sehingga mampu meningkatkan efisiensi biaya operasional. *Hot Pipe Exchanger* (HPHE) dapat mentransfer energi panas hingga 100 kali tembaga, merupakan heat exchanger yang paling terkenal. Dengan kata lain, HPHE merupakan alat penyerap dan penghantar energi panas yang tidak memiliki bagian yang bergerak dan dengan begitu hanya memerlukan perawatan yang minimal serta efisiensi cukup tinggi.

Sukmanto Diby (2002) dalam penelitian yang berjudul "Penerapan Perhitungan Desain Untuk Penukar Kalor RSG-

Asal Tumbuh	Parameter	
	Pegunungan	Pantai
Ketebalan	Tebal	Tipis
Kekerasan	Kuat	Mudah retak
Pisau Potong Produksi	Relatif Mudah Aus	Relatif Tahan Aus
Contoh Daerah	Kupang, Kalimantan, Pegunungan Ciamis	Pangandaran, Banjar, pantai Ciamis, pantai Parang tritis

Untuk wilayah Sulawesi Tenggara sendiri, tanaman kelapa merupakan bahan pangan yang cukup banyak dikonsumsi bagi masyarakat Sulawesi Tenggara. Ini membuktikan bahwa tanaman kelapa penting untuk kebutuhan masyarakat.

Sementara itu jumlah produksi tanaman kelapa di Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2015 sebanyak 45.353 ton, tahun 2016

**Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin**

**Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan**

sebanyak 47.000 ton, tahun 2017 sebanyak 47.599 ton. (sumber: Statistik Perkebunan Kelapa Indonesia 2015 – 2017 Direktorat Jenderal Perkebunan)

**1. Bagian Bagian Kelapa :**

**a. Buah Kelapa**

Buah kelapa terdiri dari kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging, daging buah, air kelapa.



**b. Kulit Luar**

Kulit luar merupakan lapisan tipis (0,14 mm) yang mempunyai permukaan licin dengan warna bervariasi dari hijau, kuning sampai jingga, tergantung kepada kematangan buah. Jika tidak ada goresan dan robek, kulit luar kedap air.



**c. Sabut Kelapa**

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan gabus 175 gram (25 % dari sabut).



**d. Tempurung**

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO<sub>2</sub>) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Berat tempurung sekitar 15-19 % dari berat keseluruhan buah kelapa.



**e. Kulit Daging Buah**

Kulit daging buah adalah lapisan tipis coklat pada bagian terluar daging buah.



**f. Daging**

Daging buah merupakan lapisan tebal (8-15 mm) berwarna putih. Bagian ini mengandung berbagai zat gizi. Kandungan zat gizi tersebut beragam sesuai dengan tingkat kematangan buah. Daging buah tua merupakan bahan sumber minyak nabati (kandungan minyak 35 %) pada tabel 2 dapat dilihat komposisi zat gizi daging buah kelapa.



**g. Air Kelapa**

Air kelapa mengandung sedikit karbohidrat, protein, lemak dan beberapa mineral. Kandungan zat gizi ini tergantung kepada umur buah. Air kelapa dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya acetobacter xylinum untuk produksi nata de coco.



**2. Proses Pengupasan Batok Kelapa**

Pada proses pengupasan tempurung kelapa untuk memisahkan daging buah dengan tempurungnya menggunakan dua proses pengerjaan, yaitu secara manual dan mekanis.

**a. Proses Manual**

Pada proses manual untuk memisahkan daging buah dengan tempurung kelapa dengan cara mencungkil buah kelapa dengan menggunakan parang atau sejenisnya. Ini memerlukan waktu yang lama, dan apabila proses manual ini dilakukan pada suatu industri, maka industri tersebut harus memperkerjakan banyak pekerja. Sehingga biaya produksi untuk industri tersebut tinggi.

**b. Proses Mekanis**

Pada proses mekanis memisahkan daging kelapa dengan Tempurungnya dilakukan dengan menggunakan mesin serta waktu pengupasan tempurung kelapa dilakukan dengan singkat. Dan ini, tentunya dapat meningkatkan laju produksi dan menekan biaya produksi.

**B. PRINSIP KERJA MESIN PENGUPAS TEMPURUNG KELAPA**

Mesin ini digerakan oleh sebuah motor bensin sebagai sumber penggerak nya. Kemudian diteruskan ke gearbox melalui sabuk sebagai penerus daya motor sehingga dapat memutar atau menggerakkan mata pengupas batok kelapa. Dengan menggunakan mesin ini dapat lebih cepat untuk memisahkan batok kelapa dengan buahnya dari pada harus dengan menggunakan cara manual.

**1. Komponen Mesin Pengupas Tempurung Kelapa**

**a. Unit Komponen Bergerak**

Unit komponen bergerak merupakan komponen yang berperan penting pada mesin pengupas tempurung kelapa, dimana seluruh kegiatan yang dilaksanakan oleh mesin tergantung pada kerja yang dilakukan oleh komponen utama mesin

**b. Unit Komponen Tidak Bergerak**

Unit ini adalah unit pendukung dari mesin yang meliputi rangka mesin yang berfungsi sebagai penopang lancarnya kerja unit yang bergerak. Dengan adanya unit penyokong ini, maka kerja dari mesin akan berjalan dengan baik.

**C. RUMUS – RUMUS PERHITUNGAN**

**1. Redukser**

Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin

Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan

Reducer berfungsi sebagai alat untuk mereduksi/memperlambat putaran motor yang dihubungkan dengan belt.

Perbandingan reduksi pada reducer ini adalah 60 : 1. Mesin motor bensin yang digunakan memiliki daya maksimal 4000rpm. Kecepatan poros reducer (input reducer) :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (\text{Sularso,1997})(5.1 \text{ hal } 166)$$

Dimana :

- $n_1$  = Putaran motor (rpm)
- $n_2$  = Putaran poros reducer (rpm)
- $D_p$  = Diameter pully reducer (mm)
- $d_p$  = Diameter pully motor (mm)

Kecepatan putaran keluaran (output reducer) :

$$n (\text{reducer}) = \frac{n_2}{\text{Perbandingan Putaran Gear Box}}$$

2. Daya Pemutar Gigi Pemecah

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana :

- P = Daya motor (watt)
- T = Torsi atau momen puntir (kgm/s)
- $\omega$  = Kecepatan sudut (r/s)

$$T = F \cdot r$$

Dimana :

- F = Beban tekan gigi pemecah (kg)(Percobaan)
- r = jari-jari gigi pemecah (mm)

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

3. Perencanaan Poros

Menentukan momen puntir (T)

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Menentukan momen poros

$$M = F \times S$$

Dimana :

- M = momen poros (Nmm)
- F = gaya (N)
- S = Jarak (mm)

Dengan mengingat banyaknya macam-macam beban, sifat beban, ASME menganjurkan suatu rumus untuk menghitung diameter poros. Disini faktor koreksi Kt untuk momen puntir dalam persamaan disebelah akan terpakai.

Faktor lentur C tidak akan dipakai dan sebagai gantinya dipergunakan faktor koreksi Km untuk momen lentur yang hitung. Besarnya faktor Km adalah 1,5 untuk beban yang tetap, 1,5 – 2,0 untuk beban tumbukan ringan, dan 2-3 untuk beban dengan tumbukan berat.

Dengan demikian Ds (diameter poros) dapat dihitung dengan persamaan :

$$d_s = \left[ \left( \frac{5,1}{r_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)} + (k_t \cdot t)^2 \right]^{1/3} \quad (\text{Sularso, 1980,18})$$

4. Perencanaan Sabuk dan Pully

Untuk merubah putaran motor yang menggerakkan poros dapat dilakukan dengan cara membandingkan sebesar pully motor dengan beban yang dipasang. Pada mesin ini menggunakan 2 buah pully.

a. Perencanaan Pully

Untuk menghitung perencanaan sabuk yang digunakan, maka harus dihitung besarnya putaran pully yang akan digerakkan dengan persamaan:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (\text{Sularso, 1997}) (5,1 \text{ hal } 166)$$

Dimana :

- $n_1$  = putaran motor (Rpm)
- $n_2$  = putaran poros reducer (Rpm)
- $D_p$  = diameter pully reducer (mm)
- $d_p$  = diameter pully motor (mm)

b. Perencanaan Sabuk

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan mesin perkakas biasanya dipindahkan dari motor listrik menggunakan pully. Menghitung perencanaan sabuk, dapat dihitung dengan persamaan :

1) Panjang Sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad (\text{Sularso, 1997}) (5,3)$$

Keterangan :

L = Panjang pully (mm)

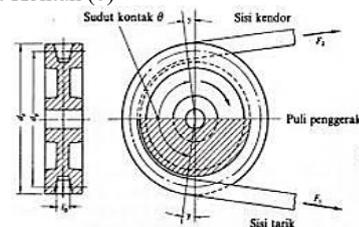
$\pi = 3,14$

$D_p$  = Diameter pully yang digerakkan (mm)

$d_p$  = Diamter pully yang bergerak (mm)

C = Jarak antara pully motor dengan pully poros (mm)

2) Sudut Kontak ( $\theta$ )



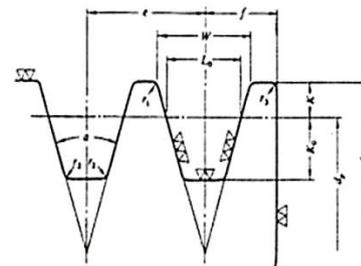
Gambar 20. Sudut Kontak Sabuk

sudut kontak dapat ditentukan dengan rumus :

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \quad (\text{Sularso, 1997}) (5.11 \text{ hal } 173)$$

3) Menentukan Profil Alur Sabuk V

Berdasarkan diameter nominal atau diameter lingkaran jarak bagi ( $d_p$ ), maka profil alur sabuk V dapat ditentukan berdasarkan tabel A seperti lampiran.



Gambar 21. Profil Alur V (Sumber : Sularso 1997)

3) Kecepatan Linear Sabuk (V)

$$V = \frac{\pi \cdot D_p \cdot n_1}{60}$$

4) Perencanaan Bantalan

Perencanaan bantalan mengikuti persamaan sebagai berikut :

a. Menentukan Kapasitas Nominal Spesifik (C)

Untuk menentukan kapasitas nominal spesifik (C) diberikan dalam bentuk grafik dan juga bentuk tabel, seperti dilihat pada lampiran.

b. Menentukan Faktor Kecepatan

$$F_n = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \quad (\text{Sularso 1997}) (4.52 \text{ Hal } 136)$$

Dimana :

n = putaran poros utama

c. Menentukan Beban Ekuivalen Dinamis (Ps)

$$P_s = x \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (\text{Sularso 1997}) (4.52 \text{ Hal } 135)$$

Dimana :

X = Factor beban radial (faktor ini diberikan dalam bentuk

## Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin

Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan

- tabel seperti diperlihatkan dalam lampiran B)
- Fr = Beban radial
- Y = Faktor beban aksial (faktor ini diberikan dalam bentuk table seperti diperlihatkan dalam lampiran B)
- Fa = Beban radial

## d. Menentukan Faktor Umur (Fh)

$$Fh = fn \cdot \frac{C}{P} \text{ (Sularso 1997) (4.53 Hal 136)}$$

Dimana :

Fn = Faktor kecepatan

C = Beban nominal dinamis spesifik (kg)

P = Beban ekivalen dinamis (kg)

## e. Menentukan Umur Bantalan (Lh)

$$Lh = 500(fh)^3 \text{ (Sularso 1997) (4.54 Hal 136)}$$

Dimana :

Fh = faktor umur bantalan

## f. Kekuatan Las

Sambungan las termasuk sambungan tetap yang kuat dan juga rapat. Seperti sambungan rekat dan solder, kekuatan sambungan las sangat bergantung pada pengerjaan, bahan elektroda las serta bentuk sambungan las yang dikerjakan. Semua jenis baja dapat dilas, tetapi hasil yang terbaik pada baja yang di rol panas.

Kekuatan sambungan las, jika ditinjau dari jenis elektroda dan bahan yang di las bukanlah hal yang penting, karena sebagian besar sangat ditentukan oleh operator yang mengerjakan bentuk sambungan las tertentu. Meskipun kekuatan las tiap jenis elektroda berbeda dengan jenis elektroda lainnya, namun sifat mekanis minimumnya dapat dijadikan acuan perhitungan kekuatan las.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

## A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

## 1. Tempat

Lab teknik mesin yang mempunyai fasilitas pendukung seperti mesin las dan tool-tool yang di perlukan dalam pengerjaan alat pengupas batok kelapa.

## 2. Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan pembuatan alat pengupas batok kelapa dimulai dari penyusunan proposal sampai skripsi membutuhkan waktu sekitar  $\pm$  3 s/d 4 bulan. Sistem perencanaan dan pembuatan alat pengupas batok kelapa, dikerjakan dengan sistem berkelompok berdasarkan komponen-komponen dalam suatu unit tersebut. Ini dimaksud agar dalam melakukan perakitan dapat berjalan mudah dan lancar.

## B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pembuatan mesin pengupas batok kelapa sebagai berikut :

## 1. Alat

- Seperangkat Mesin Las
- Mesin Bor
- Kunci Ring
- Mistar baja
- Roll meter
- Gerinda
- Jangka sorong
- Palu

## 2. Bahan

Data perencanaan diperlukan sebagai penjelasan klasifikasi alat, sebagai data perencanaan yang akan direncanakan adalah sebagai berikut :

## a. Data motor penggerak

Model	: EY 20-3
Daya maksimal	: 3600 rpm
Daya terukur	: 2500 rpm
Jenis bahan bakar	: Bensin
Kapasitas bahan bakar	: 2,5 liter
Berat	: 15 kg
Daya	: 3,5 hp

## b. Data sabuk

Bahan sabuk	: Karet
Tipe sabuk	: A
Jumlah sabuk	: 2

## b. Data plat

Jenis plat	: Plat 2mm dan 1 cm
Panjang plat	: 45 cm
Lebar plat	: 20 cm dan 10cm

## c. Data kerangka

Jenis rangka	: besi siku 4
Panjang rangka	: 80 cm
Lebar rangka	: 60 cm
Tinggi rangka	: 75 cm

## d. Data pulley

Bahan pulley pada motor	: Besi aluminium
Bahan pulley pada gearbox	: Besi aluminium

## e. Data gearbox

Tipe gearbox	: wpa 60 - A
Rasio	: 1: 60

## f. Data poros

Bahan poros	: SFNCM 100S
-------------	--------------

## C. Metode Pelaksanaan

## 1. Perancangan

Perancangan adalah proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori teori dasar yang mendukung. Proses perancangan dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari karakteristik dan data fisiknya, membuat rangkaian skematik dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Proses pembuatan dan merancang bangun mesin pengupas batok kelapa dengan penggerak motor bensin dilakukan menggunakan :

## a. Rangka ( chassis )

Rangka berfungsi sebagai penopang berat dan beban mesin, Biasanya rangka dibuat dari kerangka besi atau baja.

## b. Mesin Motor Bensin

Mesin motor bensin adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber penggerak untuk menggerakkan sesuatu.

**Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin**

**Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan**

- c. Bearing ( Bantalan )  
Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi mencapai poros berbeban agar putaran berlangsung aman dan halus.
- d. V-belt  
V-Belt adalah Sabuk atau belt terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium. Fungsinya digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui pulley yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.
- e. Pulley  
Pulley merupakan suatu elemen mesin yang digunakan sebagai penghubung penggerak dari motor ke benda yang akan digerakkan.
- f. Baut Pengikat  
Baut pengikat berfungsi untuk mengikat ke pelat bawah dan pelat pemegang punch ke pelat atas. Diameter dan panjang baut pengikat disesuaikan dengan ukuran dua komponen yang diikatnya.
- g. Poros  
Poros adalah bagian terpenting dari mesin yang fungsinya adalah untuk meneruskan daya dan putarannya.

- 1. Bantalan
- 2. Mata Somel
- 3. Baut 8mm
- 4. Karet
- 5. Ass
- 6. Plat 1 Cm
- 7. Kopling Flans
- 8. Reducer
- 9. Ass Ke Mesin Motor

Prinsip kerja dari mesin ini adalah buah kelapa dikupas tempurungnya menggunakan pahat penahan dimana buah kelapa dipegang oleh operator dan diarahkan diantara pahat penahan dan gigi penekan yang kemudian berputar dan menekan batok kelapa sehingga secara otomatis mata pahat mencungkil batok kelapa tersebut dan gigi penekan di gerakan oleh poros yang berputar sertaterhubung dengan reducer untuk merubah arah yang kemudian diteruskanoleh pulley melalui v-belt ke pulley mesin motor bensin.

**2. Proses Pembuatan**

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses untuk membentuk alat sesuai dengan gambar atau desain yang dihasilkan.

**3. Proses Perakitan**

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan selesai, sehingga akan membentuk “Rancang Bangun Mesin Pengupas Batok Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin”. Proses perakitan bagian - bagian meliputi :

- a. Memasang mesin motor bensin
- b. Memasang reducer
- c. Memasang pully
- d. Memasang v - belt
- e. Memasang bantalan
- f. Memasang poros
- g. Memasang piringan pengupas

Memasang pahat penahan yang berjarak 8mm dari piringan pengupas

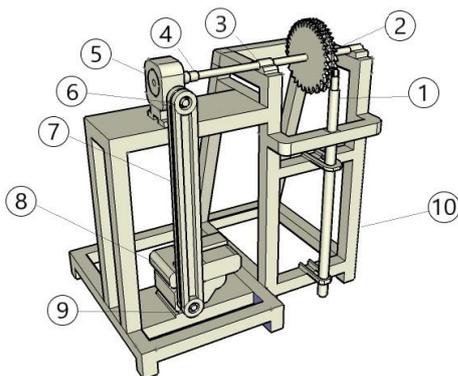
**4. Proses Pengujian**

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pengupas tempurung kelapa mampu bekerja dengan baik. Dimana melalui 2 tahap procedur :

- a. Prosedur proses pengujian alat :
  - 1. Menyalakan mesin
  - 2. Menstabilkan putaran mesin
- b. Prosedur proses pengambilan data dengan 3 tahap ptaran :
  - 1. Tahap pertama Menyalakan mesin.
  - 2. Menstabilkan putaran mesin ke putaran terendah.
  - 3. Menyiapkan kelapa yang sudah di ukur dan di timbang dan siap di uji coba.
  - 4. Mengukur putaran poros mesin, putaran poros redukser, dan putaran poros as pengupas.
  - 5. Menekan kelapa dengan beban 3 - 4 kg hingga tercungkil tempurung kelapa.
  - 6. Hasil dari uji coba kelapa dari 20 buah di hitung yang utuh dan yang rusak.

Tahap ke 2 dan ke 3 sama, dengan tahap pertama hanya berbeda putaran mesin.

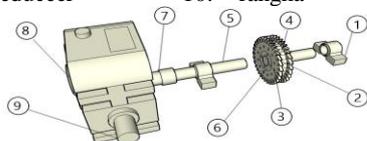
**D. Diagram Alir Penelitian**



Gambar 22. Konstruksi Alat Bantu Pengupas Tempurung Kelapa

Berikut komponen-komponen yang terdapat di dalam konstruksi alat bantu pengupas tempurung kelapa yang akan dibuat :

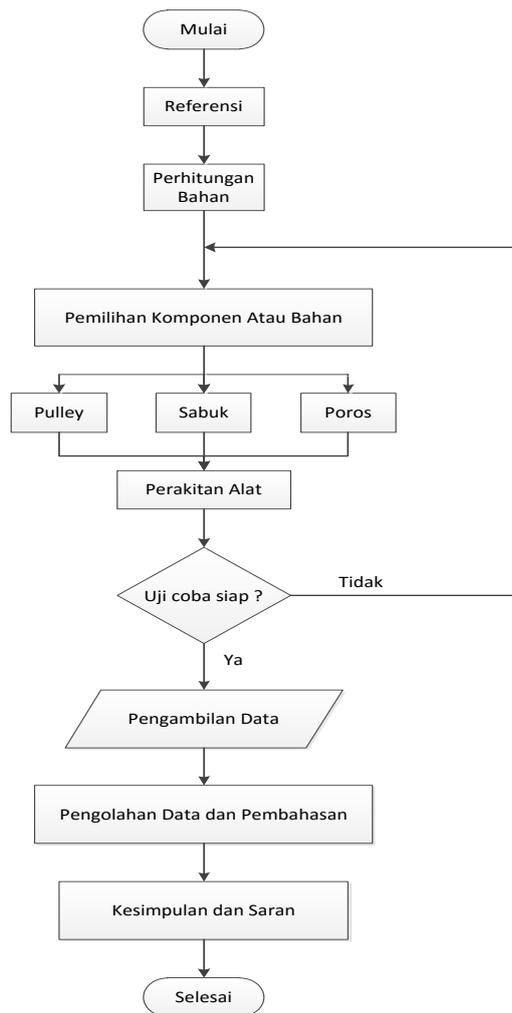
- 1. Mata Pahat
- 2. mata somel
- 3. bantalan
- 4. kopling flans
- 5. reduceer
- 6. pully reducer
- 7. v-belt
- 8. mesin motor bensin
- 9. pully mesin
- 10. rangka



Gambar 23 Potongan Konstruksi Alat Bantu Pengupas Tempurung Kelapa

Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin

Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan



Gambar 24. Diagram Alir Penelitian

IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan

1. Perhitungan torsi

Daya motor yang digunakan 3,5 hp,

$$P = 3,5 \times 745,7/1000 = 2,61 \text{ kW}$$

Torsi pada poros roda puli penggerak,

$$T_1 = 9,74 \cdot 10^5 \times P/n_1 = 9,74 \cdot 10^5 \times 2,61/2578 = 985,4887 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

dimana :  $n_1$  = putaran pada poros roda puli penggerak, rpm

Putaran pada roda puli yang digerakkan,

$$n_2 = (D_1/D_2) \times n_1 = (150/150) \times 2578 = 2578 \text{ rpm}$$

dimana :  $D_1$  = diameter roda puli penggerak, mm

$D_2$  = diameter roda puli yang digerakkan, mm

Torsi pada poros roda puli yang digerakkan,

$$T_2 = 9,74 \cdot 10^5 \times P/n_2 = 9,74 \cdot 10^5 \times 2,61/2578 = 985,4887 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Putaran pada poros utama (poros pengupas batok kelapa),

$$n_3 = n_2 \times r_{red} = 2578 \times (1/60) = 42,9667 \text{ rpm}$$

dimana :  $r_{red}$  = rasio putaran reduksier

Torsi pada poros utama,

$$T_3 = 9,74 \cdot 10^5 \times P/n_3$$

$$= 9,74 \cdot 10^5 \times 2,61/42,9667 = 59129,3220 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Gaya gesek pada kelapa,

$$F_g = F_k \times \mu = 3,95 \times 0,275 = 1,0863 \text{ kg}$$

dimana :  $F_k$  = gaya tekan pada kelapa, kg

$\mu$  = koefisien gesek dinamik pada kelapa

Torsi gesek pada kelapa,

$$T_{g3} = F_g \times (D_3/2) = 1,0863 \times (25/2) = 96,5676 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Torsi pada poros utama,

$$T_3 = T_3 - T_{g3} = 59129,3220 - 96,5676 = 59032,7544$$

2. Perhitungan tegangan pada poros

a. Tegangan pada poros puli penggerak

Momen inersia poros puli penggerak,

$$I_{p1} = \pi d_{p1}^4/32 = \pi \times 25^4/32 = 0,0383 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

dimana :  $d_{p1}$  = diameter poros puli penggerak, mm

Tegangan geser pada poros roda puli penggerak,

$$\tau_1 = T_1 \times (d_{p1}/2)/I_p = 985,4887 \times (25/2)/0,0383 \cdot 10^6 = 0,3212 \text{ kg/mm}^2$$

b. Perhitungan fakto konsentrasi tegangan

Poros 2 (poros puli yang digerakkan) mempunyai diameter bertingkat yaitu  $d_{p2} = 15 \text{ mm}$  dan  $D_{p2} = 23,7 \text{ mm}$ .

Radius kelengkungan pada poros,  $R = 2,175$

Rasio kelengkungan dan diameter,  $R/d_{p2} = 2,175/15 = 0,1450$

Rasio diameter,

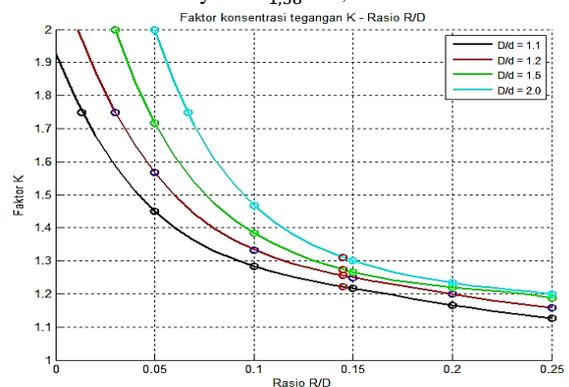
$$D_{p2}/d_{p2} = 23,7/15 = 1,580$$

Selanjutnya akan ditentukan faktor konsentrasi tegangan berdasarkan grafik faktor konsentrasi tegangan vs rasio R/D di bawah ini.

Faktor konsentrasi tegangan untuk rasio diameter  $D_p/d_p = 1,5$  dan rasio R/D = 0,1450 berdasarkan grafik adalah  $K_{1,5} = 1,2742$

Faktor konsentrasi tegangan untuk rasio diameter  $D_p/d_p = 2,0$  dan rasio R/D = 0,1450 berdasarkan grafik adalah  $K_{2,0} = 1,3101$

Faktor konsentrasi tegangan untuk rasio diameter  $D_p/d_p = 1,580$  dan rasio R/D = 0,1450 untuk poros 2 ini diperoleh dari interpolasi kedua faktor konsentrasi di atas yaitu  $K_{1,58} = 1,28$



Gambar 25. grafik faktor konsentrasi tegangan vs rasio R/D

c. Tegangan pada poros puli yang digerakkan

Momen inersia poros puli yang digerakkan,

$$I_{p2} = \pi d_{p2}^4/32 = \pi \times 15^4/32 = 0,0050 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Tegangan geser pada poros roda puli yang digerakkan,

$$\tau_2 = K_{1,58} \times T_2 \times (d_{p2}/2)/I_{p2}$$

Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin

Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan

$$= 1,28 \times 985,4887 \times (15/2)/0,0050 \cdot 10^6$$

$$= 1,9035 \text{ kg/mm}^2$$

Momen inersia pada poros utama,

$$I_{p3} = \pi d_{p3}^4/32 = \pi \times 25^4/32$$

$$= 0,0383 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

d. Tegangan geser pada poros utama (poros pengupas).

$$\tau_3 = T_3 \times (d_{p3}/2)/I_{p3}$$

$$= 59032,7544 \times (25/2)/0,0383 \cdot 10^6$$

$$= 21,7485 \text{ kg/mm}^2$$

Akibat puntiran, penampang poros dengan sudut tertentu terhadap sumbu horizontal akan mengalami pula tegangan aksial tarik dan tekan. Tegangan aksial ini tertinggi pada penampang dengan sudut  $\theta = 45^\circ$ .

e. Perhitungan tegangan aksial

Tegangan aksial pada penampang poros roda puli penggerak ( $\theta = 45^\circ$ ),

$$\sigma_1 = \tau_1 \times \sin(2\theta)$$

$$= 0,3212 \times \sin(2 \cdot 45^\circ)$$

$$= 0,3212 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan aksial penampang poros roda puli yang digerakkan ( $\theta = 45^\circ$ ),

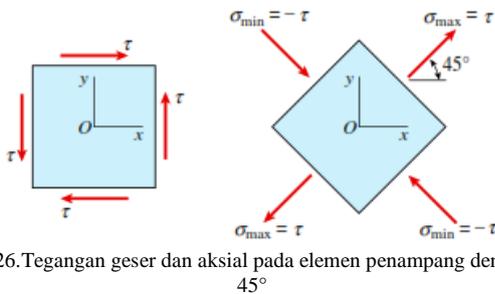
$$\sigma_2 = \tau_2 \times \sin(2\theta)$$

$$= 1,9035 \times \sin(2 \cdot 45^\circ) = 1,9035 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan aksial penampang poros utama ( $\theta = 45^\circ$ ),

$$\sigma_3 = \tau_3 \times \sin(2\theta)$$

$$= 21,7485 \times \sin(2 \cdot 45^\circ) = 21,7485 \text{ kg/mm}^2$$



Gambar 26. Tegangan geser dan aksial pada elemen penampang dengan sudut 45°

Berdasarkan perhitungan di atas maka bahan poros yang sesuai adalah baja tempa SFNCM 100S untuk pemakaian poros, engkol, roda gigi dan lain-lain dengan tegangan tarik maksimal (ultimat)  $\sigma_{ult} = 125 \text{ kg/mm}^2$ . Tegangan geser yang diizinkan untuk poros,

$$\tau_{izin} = 0,18 \times \sigma_{ult} = 0,18 \times 125 = 22,5 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser pada poros utama  $\tau_3 < \tau_{izin}$  sehingga disain poros aman untuk digunakan. Tegangan aksial penampang poros utama,  $\sigma_3 < \sigma_{ult}$  sehingga disain poros aman untuk digunakan.

3. Perhitungan transmisi sabuk

Kecepatan linier sabuk (di antara roda puli 1 dan 2),

$$v = (\pi d_{p1} n_{p1})/60000$$

$$= (\pi \times 25 \times 2578)/60000 = 3,375 \text{ m/s}$$

Direncanakan sabuk yang digunakan adalah tipe A. Kapasitas daya yang dapat diteruskan oleh sabuk tipe A untuk diameter puli 150 mm (hasil ekstrapolasi di tabel) :

- Pada putaran  $n_1 = 1400 \text{ rpm}$ ,  $P_{o1} = 2,568 \text{ kW}$

- Pada putaran  $n_2 = 1600 \text{ rpm}$ ,  $P_{o2} = 2,824 \text{ kW}$

Kapasitas daya sabuk yang dapat diteruskan oleh putaran  $n_p = 2578 \text{ rpm}$  diperoleh melalui ekstrapolasi :

$$P_o = \frac{(P_{o2} - P_{o1}) \times (n_p - n_2)}{(n_2 - n_1)} + P_{o2}$$

$$= \frac{(2,824 - 2,568) \times (2578 - 1600)}{(1600 - 1400)} + 2,824$$

$$= 2,017 \text{ kW}$$

Jumlah sabuk yang diperlukan,

$$N = \frac{P}{P_o \times K_\theta} = \frac{2,61}{2,017} = 1,294 \approx 2 \text{ buah}$$

B. PEMBAHASAN

1. Pembahasan torsi pada poros

Berdasarkan rumus, torsi yang bekerja berbanding terbalik dengan putaran pada poros. Semakin besar putarannya maka akan dihasilkan torsi yang semakin kecil.

2. Pembahasan tegangan untuk disain poros

Berdasarkan tegangan geser yang diizinkan untuk bahan baja SFNCM 100S yaitu  $\tau_{izin} = 22,5 \text{ kg/mm}^2$ , maka secara keseluruhan tegangan geser ketiga poros masih dalam batas aman karena masih di bawah tegangan yang diizinkan tersebut. Selama pengujian alat tidak terjadi kerusakan (kegagalan) pada poros pengupas sehingga pengambilan jenis bahan ini (baja SFNCM 100S) dianggap sudah cocok.

Demikian pula untuk tegangan tariknya masih di bawah tegangan ultimat (puncak) bahan yaitu  $\sigma_{ult} = 115 \text{ kg/mm}^2$ . Umumnya poros yang mengalami tegangan geser akan mengalami pula tegangan aksial pada sudut 45°. Untuk bahan getas ( $\sigma_{ult}$  kecil), poros akan gagal retak di sepanjang permukaan spiral 45°, hal ini tidak terjadi pada mesin ini karena  $\sigma_{ult}$  masih cukup besar.

3. Pembahasan disain transmisi sabuk

Pada perencanaan transmisi sabuk perlu diketahui daya yang dapat diteruskan oleh sebuah sabuk. Kapasitas daya sabuk ini tergantung pada daya motor dan putaran yang diteruskan oleh sabuk serta tipe sabuk yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa satu sabuk tipe A tidak cukup untuk meneruskan daya dari motor sehingga harus digunakan dua buah sabuk tipe A.

V. SARAN DAN KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Torsi terbesar pada poros utama adalah  $59,1293 \cdot 10^3 \text{ kg.mm}$  yang terjadi pada pengujian mesin dengan putaran 2578 rpm. Torsi ini merupakan beban kritis yang menjadi dasar perancangan poros utama pengupas Tempurung kelapa.
2. Poros yang mengalami puntir akan mengalami tarik pada sudut 45°. Untuk penampang dengan sudut 45° maka tegangan aksialnya akan sama dengan tegangan gesernya yaitu  $21,7485 \text{ kg/mm}^2$ . Tegangan ini masih di bawah tegangan yang aksial dan geser untuk bahan poros SFNCM 100S yaitu masing-masing  $125 \text{ kg/mm}^2$  dan  $22,5 \text{ kg/mm}^2$ .
3. Berdasarkan tipe sabuk yang direncanakan yaitu tipe A, diperoleh hasil perhitungan jumlah sabuk yang harus digunakan adalah dua buah dan panjang sabuk 43 inci atau 1092 mm.

B. Saran

1. Penggunaan daya motor dan reduksor harus disesuaikan dengan dengan kebutuhan. Daya motor yang besar akan memperbesar beban torsi pada poros. Begitu pula rasio reduksor yang besar akan memperbesar beban torsi, sehingga penggunaan keduanya dengan kondisi tersebut akan sangat membebani poros.
2. Penelitian masih dapat dikembangkan dengan menganalisa kekuatan poros yang menggunakan dimensi roda puli yang berbeda dan penggunaan tipe sabuk yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

**Analisa Mesin Pengupas Tempurung Kelapa Dengan Penggerak Motor Bensin****Muhamad Iqbal Achmad dan Ilwan**

1. Asnawi S, Darwis SN. 1985. Prospek Ekonomi Tanaman Kelapa dan Masalahnya di Indonesia. *Balai Penelitian Kelapa Terbitan Khusus: 6*
2. Arismunandar dan K. Suga. 1990. Elemen-Elemen Mesin. Pradya Paramitha, Jakarta.
3. Sonawan Hery, *Perancangan elemen mesin*, 2010 penerbit alfabeta:Bandung.
4. Khurmi,R.S.,Gupta,J.K.1982."Text Book Of Machine Desing",New Delhi:EurasiaLanguages Publishing House,Ltd.
5. Nogoseno. 2003. Reinventing agribisnis perkelapaan nasional. Ditjen Bina Produksi Perkebunan. KNK V. Hal 17-27.
6. Statistik Perkebunan Kelapa Indonesia 2015 – 2017 Direktorat Jenderal Perkebunan Diterbitkan oleh Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian
7. Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemenmesin*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
8. Takeshi Sato, N. Sugiarta H. *Menggambar Mesin Menurut standart ISO*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta
9. Surdiata Tata dan Shinroku Saito Shinroku, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.

<http://ditjenbun.pertanian.go.id>