

## DESIGN OF COCONUT FIBER PEELER MACHINES USING TILTED BLADE (*PERENCANAAN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA DENGAN MENGGUNAKAN MATA PISAU MIRING*)

Arzam Alridho<sup>1\*</sup>, Syawal<sup>1</sup>, Irwan Anwar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau

\*Corresponding author: arzamalridho22@gmail.com

### ABSTRACT

*As a final research project, the results of the analysis of the research obtained the coconut compressive force of 98.3 N with a load of coconut at 17.5 kg so that the coconut husk can be peeled, and the resulting pivot shaft to peel was 627.1 Watt, the main mover used a diesel motor with a power of 5 pk (3728.5Watt) with a rotation of 2400 rpm. Other data, for a torque of 69.97Nm, and a diameter of a single shaft of 3.5 cm, a second shaft diameter of 3.5 cm was 45 rpm and on the third shaft 3.5 cm in diameter with a 23 rpm rotation with a rotation in pulley 1371, 4 rpm, the working process of this tool was faster and easier to use than traditionally, namely coconut husk paring machine, the time of stripping 1 coconut with a time of 13 seconds. It was expected that this tool can be used and developed for small and medium business communities.*

*Keywords: Diameter, Power, Rotation, Style and Stripping time*

### ABSTRAK

*Sebagai penelitian tugas akhir Hasil analisa dari penelitian diperoleh gaya tekan kelapa sebesar 98,3 N dengan diberikan beban pada kelapa sebesar 17,5 kg sehingga sabut kelapa dapat terkupas, dan daya poros pengupas untuk mengupas yang dihasilkan sebesar 627,1 Watt, penggerak utama menggunakan motor diesel dengan daya sebesar 5 pk (3728,5Watt) dengan putaran 2400 rpm. Data-data lain, untuk torsi sebesar 69,97Nm, dan diameter poros satu 3,5 cm, diameter poros kedua 3,5 cm adalah 45 rpm dan pada poros ketiga berdiameter 3,5 cm dengan putaran 23 rpm dengan putaran pada puli 1371,4 rpm, Proses kerja alat ini lebih cepat dan mudah digunakan dibandingkan secara tradisional yaitu mesin pengupas sabut kelapa, waktu pengupasan 1 buah kelapa dengan waktu 13 detik. Diharapkan alat ini dapat digunakan dan dikembangkan untuk masyarakat usaha kecil dan menengah.*

*Kata kunci : Daya,Diameter, Gaya,Putaran dan waktu pengupasan.*

### PENDAHULUAN

Kelapa adalah suatu jenis tumbuhan dari suku aren-arenan dan anggota tunggal dalam marga cocos. Warna buah kelapa tergantung dari jenis pohonnya, dapat berwarna kuning

dan dapat berwarna hijau, untuk buah yang sudah tua akan berubah menjadi warna coklat. Tumbuhan ini di manfaatkan hampir seluruh bagian oleh manusia sehingga di anggap sebagai tumbuhan serba guna. Terutama air kelapa yang sangat

digemari oleh masyarakat. Buah kelapa terdiri dari kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging (testa), daging buah, air kelapa dan lembaga. Tumbuhan yang merupakan tanaman tropis ini tumbuh subur di daerah pesisir dan juga tumbuhan ini tidak memerlukan banyak perawatan.

Pada umumnya cara pengupasan sabut kelapa di masyarakat saat ini masih melakukan pengupasan metode tradisional dengan menggunakan alat berbentuk linggis dari besi atau kayu yang dipasang vertikal dengan ujung lancip pada bagian atasnya.

Pengupasan dengan metode tradisional masih banyak memiliki kekurangan dan kelemahan diantaranya :

- Membutuhkan tenaga besar dan keterampilan khusus
- Resiko terkena mata pisau
- Membutuhkan waktu yang lama
- Posisi pengupasan kurang ideal (membungkuk)

Dengan menghindari hal tersebut banyak peneliti untuk merancang mesin pengupas sabut kelapa agar dapat membantu permasalahan dimasyarakat.

Salah satunya mesin pengupas sabut kelapa dengan menggunakan tenaga motor sebagai penggerak mula. Namun mesin pengupas sabut kelapa masih banyak memiliki kelemahan diantaranya adalah cara pembuatan atau penempatan posisi pisau, seperti pisau lurus dan pisau bulat.

Berdasarkan latar belakang, maka penulis membuat tugas akhir dengan judul “Perencanaan mesin pengupas sabut kelapa dengan menggunakan mata pisau miring”

Perencanaan mata pisau mesin pengupas sabut kelapa ini diharapkan bisa mempercepat proses pengupasan serabut kelapa, dan mengharapakan agar alat ini benar-benar dapat bekerja sesuai dengan harapan dan keinginan.

### **Buah Kelapa**

Buah kelapa merupakan buah yang sangat berguna untuk menunjang kehidupan seluruh umat manusia. Pada buah kelapa besar umumnya memiliki diameter sekitar 10 cm hingga 20 cm bahkan bisa lebih. Warna buah kelapa tergantung dari jenis pohonnya (dapat berwarna kuning atau hijau), untuk buah yang sudah tua akan berubah warna menjadi coklat. Buah kelapa terdiri dari kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging (testa), daging buah, air kelapa dan lembaga.

Kelapa mempunyai kulit keras dan tebal. Terdapat dua lapisan yaitu kulit luar (sabut) bersifat lunak dengan ketebalan  $\pm 3$  cm, bertekstur serat berlapis-lapis dengan panjang melintang dari atas sampai pangkal bawah. Kulit dalam (bathok) bersifat keras dengan ketebalan  $\pm 5$  mm.

### **Motor Penggerak Mula (Primer Mover)**

Motor penggerak adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis.

Ada dua jenis motor penggerak yaitu :

#### **1. Motor Bakar**

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin yang mengubah energi termal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses pembakaran yang terbagi

menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

a. Motor bakar pembakaran luar  
Yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

b. Motor pembakaran dalam  
Pada umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam mesin itu sendiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja mesin. Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistem yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel. Menurut langkah kerjanya motor bakar dibagi menjadi mesin dengan proses dua langkah dan mesin dengan proses empat langkah. Berdasarkan system penyalaan, motor bakar terbagi dua yaitu :

1. Motor bensin
2. Motor diesel

Tabel 1. Spesifikasi motor bakar bensin dan diesel.

N o	Type	Daya (HP)( PS)	Puata ran (rpm)	Ketera ngan
1	TS19 0 H- di	16 PS	2200 rpm	Diesel yanmar

2	TS23 OH-di	19 PS	2200 rpm	Diesel yanmar
3	Hond a GX1 60	3,4 HP	3000 rpm	Bensin
4	Hond a GX1 60	4,8 HP	3600 rpm	Bensin
5	FM 285 JW	285 PS	2500 rpm	HINO diesel

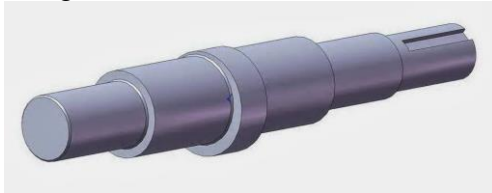
Sehingga dapat mengetahui berapa daya yang akan di perlukan untuk memutar poros atau trasmisi sebuah alat yang akan di rancang.

### Poros

Poros adalah salah satu elemen mesin terpenting. Penggunaan poros antara lain adalah meneruskan tenaga poros penggerak, poros penghubung dan sebagainya. Defenisi poros adalah sesuai dengan penggunaan dan tujuan penggunaannya.

Untuk merencanakan sebuah poros, maka perlu diperhitungkan gaya yang bekerja pada poros antara lain, Gaya dalam akibat beratnya (W) yang selalu berpusat pada titik gravitasinya. Gaya (F) merupakan gaya luar arahnya dapat sejajar dengan permukaan benda ataupun membentuk sudut  $\alpha$  dengan permukaan benda. Gaya (F) dapat menimbulkan tegangan pada poros, karena tegangan dapat timbul pada benda yang mengalami gaya-gaya. Gaya yang timbul pada benda dapat berasal dari gaya dalam akibat berat

benda sendiri atau gaya luar yang mengenai benda tersebut.



Gambar 1. Poros

**Gaya dan Torsi**

**Gaya**

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang terjadi pada suatu benda. Gaya bisa menyebabkan perubahan posisi gerak atau perubahan bentuk pada benda. Gaya mempunyai nilai dan arah, gaya disimbolkan F (force) dalam SI yaitu N (Newton).

Gaya (F) adalah beban yang diberikan pada benda dapat ditentukan.

$$F = m \cdot g \quad (1)$$

Dimana :

- m = massa (kg)
- g = gravitasi ( $m/s^2$ )

Jika suatu benda berputar, maka gayanya adalah :

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r \quad (2)$$

Dimana :

- $\omega$  = kecepatan sudut (I/s)
- r = jari jari poros (m)

Gaya pengupasan pisau (Fp) :

$$F_p = F \cdot z \quad (3)$$

Dimana :

- F = gaya tiap pisau (N)
- z = jumlah pisau

**Torsi**

Torsi adalah kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, sehingga menyebabkan suatu benda tersebut

berputar, torsi dilambangkan (T), dirumuskan :

$$T = F \cdot r \quad (4)$$

Untuk menentukan torsi (T) pada pisau :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{p_d}{n_1} \quad (5)$$

Sumber : Sularso, 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Mesin, hal 7

Dimana :

- $p_d$  = daya rencana (kW)
- $n_1$  = putaran pada poros (rpm)

Maka persamaan itu dapat kita tulis,

$$T = F_p \cdot r \quad (6)$$

$$= F_p \cdot \frac{D}{2} \quad (Nm)$$

Sumber : Robert L. mott, 2010. Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanisme perancangan elemen mesin, hal 81

Dimana :

- D = diameter nominal poros (in)
- Fp = gaya potong (N)
- r = jari-jari pisau (m)

**Daya**

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu. Dalam sistem SI, satuan daya adalah joule perdetik (J/s), atau watt untuk menghormati James Watt. Daya adalah besaran skalar.

a.) Persamaan daya dapat ditulis sebagai berikut :

$$P = \frac{w}{t}$$

$$(J/s) \quad (7)$$

Dimana:

- P = daya (Watt)
- t = waktu (s)
- w = usaha atau energi (Joule)

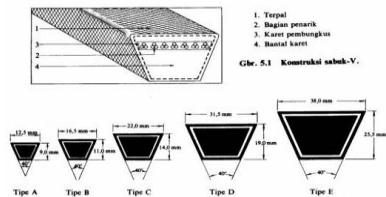
b.) Daya rencana  
 $P_d = P \times f_c$  ..... (8)

Sumber : Sularso, 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Mesin, hal 7

Dimana :  
 P = daya nominal output dari motor penggerak (W)  
 Fc = factor koreksi

**Transmisi sabuk V**

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli ini memiliki lengkungan sehingga lebar bagian dalam nya bertambah besar.



Gambar 2 Ukuran penampang sabuk V

Pemilihan belt sebagai elemen transmisi didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Dibandingkan roda gigi atau rantai, penggunaan sabuk lebih halus, tidak bersuara, sehingga akan mengurangi kebisingan.
- Kecepatan putar pada transmisi sabuk lebih tinggi jika dibandingkan dengan belt.
- Karena sifat penggunaan belt yang dapat selip, maka jika terjadi kemacetan atau gangguan pada salah satu elemen tidak akan menyebabkan kerusakan pada elemen.

Pada mesin pengupas menggunakan sabuk-V sebagai

penerus daya, (dapat dihitung) dengan rumus perhitungan :

a. Rasio kecepatan sudut  

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_2}{D_1}$$
 ..... (9)

b. Hubungan panjang jarak bagi (L), jarak sumbu poros (C)

$$L = 2c + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 + D_2)^2}{4C}$$
 ..... (10)

Dimana :

- L = panjang jarak sabuk
- D<sub>1</sub> = diameter puli motor
- D<sub>2</sub> = diameter puli poros
- C = jarak sumbu poros

c. Jarak sumbu poros (C)  

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 32(D_1 - D_2)^2}}{16}$$
 ..... (11)

d. Sudut kontak sabuk  

$$\theta_1 = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[ \frac{D_2 - D_1}{2C} \right]$$
 ..... (12)

e. panjang bentangan  

$$S = \sqrt{C^2 \left[ \frac{D_2 - D_1}{2} \right]^2}$$
 ..... (13)

Dimana :

S = panjang bentangan  
 Sumber : Robert L. mott, 2010. Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanisme perancangan elemen mesin, hal 242

f. Kecepatan linear sabuk  

$$V = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$
 .....(14)

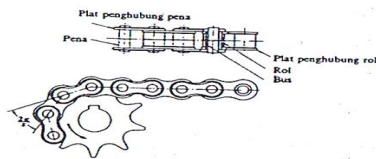
Sumber : Sularso,1997. Dasar perencanaan dan pemeliharaan mesin, hal 166

Dimana :

- d<sub>p</sub>= diameter nominal (mm)
- n<sub>1</sub>= putaran uli penggerak (rpm)

**Transmisi rantai rol**

Rantai transmisi daya biasanya dipergunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi tapi lebih pendek dari pada dalam transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sproket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.



Gambar 3. Rantai rol

Rantai dapat dibagi atas dua jenis. Yang pertama disebut rantai rol, terdiri atas pena, bus, rol dan plat mata rantai. Yang lain disebut rantai gigi, plat-plat berprofil roda gigi dan pena pembentuk bulan sabit yang disebut sambungan kunci.



Gambar 4. Rantai gigi.

**a. Panjang rantai**

Setelah jumlah gigi dan jarak poros ditentukan, panjang rantai yang di perlukan dapat di hitung dengan rumus dibawah ini.

$$L = 2C \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{\{N_2 - N_1\}^2}{4\pi^2 C} \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

- L = Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai
- N<sub>1</sub> = Jumlah gigi sproket kecil
- N<sub>2</sub> = Jumlah gigi sproket besar
- C = Jarak sumbu poros

**b. Jarak sumbu poros**

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi sproket sudah lebih dahulu

ditentukan, maka jarak sumbu poros dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$C = \frac{1}{4} \left[ \left( L - \frac{N_1 + N_2}{2} \right) + \sqrt{\left[ L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right]^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2}} \right] \dots\dots\dots$$

...(16) Sumber : Robert I, mott. 2010. elemen-elemen mesin dalam perancang mekanisme perancangan elemen mesin, hal 261

**c. Kecepatan rantai v (m/s) dapat dihitung dari,**

$$v = \frac{P \cdot Z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \dots\dots\dots (17)$$

Sumber : Sularso, 1997. Dasar perencanaan dan pemeliharaan mesin, hal 198

Dimana:

- P = Jarak bagi rantai (mm)
- Z<sub>1</sub> = Jumlah gigi sproket kecil, dalam hal reduksi putaran
- n<sub>1</sub> = Putaran sproket kecil, dalam hal reduksi putaran

**d. Sudut kontak**

$$\sin \alpha = \frac{r_1 - r_2}{x} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

- r = jari-jari sproket
- x = jarak sumbu sproket

**Sproket**

Sproket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. Sproket berbeda dengan roda gigi, sproket tidak pernah bersinggungan dengan sproket lainnya dan tidak pernah cocok.



Gambar 5. Bentuk sprocket.

Sprocket dan chain termasuk dalam jenis sistem transmisi rantai dimana system ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yakni:

#### 1. Kelebihan

- a) Selama beroperasi tidak terjadi slip sehingga diperoleh rasio kecepatan yang sempurna
- b) Karena rantai terbuat dari logam, maka ruang yang dibutuhkan lebih kecil dari pada sabuk, dan dapat menghasilkan transmisi yang besar
- c) Memberikan efisiensi transmisi tinggi (98%)
- d) Dapat dioperasikan pada suhu cukup tinggi maupun kondisi atmosfer

#### 2. Kekurangan

- a) Biaya produksi rantai relative tinggi
- b) Dibutuhkan perawatan rantai dengan cermat dan akurat, terutama pelumasan dan penyesuaian pada saat kendur.
- c) Rantai memiliki kecepatan fluktuasi terutama saat terlalu meregang (kendur)

#### a. Rumus perhitungan rasio sprocket

$$\frac{n z_1}{z_2} = \frac{n z_2}{z_1} \quad (19)$$

Sumber : Blogspot, Adiwinar.

dimana :

$n z_1$  = putaran gir pemutar (Rpm)

$n z_2$  = putaran gear yang diputar (Rpm)

$z_1$  = jumlah gigi pada gear pemutar (z)

$z_2$  = jumlah gigi pada gear yang di putar (z)

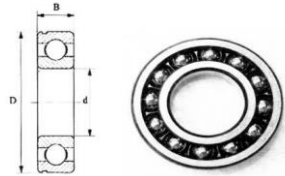
#### Bantalan (*Bearing*)

Bantalan (*bearing*) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun dan tidak dapat bekerja dengan semestinya.

Bantalan yang digunakan dalam perencanaan mesin alat pengupas kulit buah kelapa ini adalah bearing duduk. Bearing duduk disebut juga sebagai bantalan anti gesek (*antifriction bearing*), karena koefisien gesek statis dan kinetisnya yang kecil. Bantalan ini terdiri dari cincin luar dengan alur lintasan bola dan rol, dan cincin dalam yang juga memiliki alur lintasan yang sama seperti yang ada pada cincin luar. Bola atau rol ditempatkan diantara kedua cincin di dalam alur lintasan tersebut. Untuk menjaga agar bola dan rol tidak saling bersentuhan satu dengan yang lainnya maka bola dibuat bersarang. Sarang ini juga berfungsi untuk menjaga bola agar tidak terlepas dari alurnya sewaktu berputar. Ukuran bantalan ini biasanya menyatakan diameter dalam bantalan (diameter poros yang akan masuk).

Agar putaran poros dapat berputar dengan lancar, maka yang perlu diperhatikan adalah sistem pelumasannya. Oli merupakan pelumasan yang cukup baik, tetapi oli dapat merusak sabuk yang terbuat dari karet, sehingga pelumasan yang

kental (*viscouslubricant*) lebih disukai. Dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 6 Bantalan (*Bearing*)

Keterangan gambar:

D = Diameter luar bantalan (cm)

d = diameter dalam bantalan (cm)

B = lebar bantalan (cm)

Bearing untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman, maka beban ekuivalen dinamis (p) dapat dihitung berdasarkan.

a.) Analisa umur bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial ( $F_a$ ), maka beban ekuivalen dinamisnya adalah.

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (20)$$

Sumber : Sularso, 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Mesin, hal 135

Dimana:

$P_r$  = gaya ekuivalen (kg)

$F_r$  = beban radial (kg)

$F_a$  = beban aksial (kg)

V = faktor rotasi bantalan

= 1,0 beban putar pada cincin dalam

= 1,2 beban putar pada cincin luar

X = faktor beban radial

Y = faktor beban aksial

1. Faktor umur

$$\frac{L_d}{h} = \frac{h}{h} \times \text{rpm} \times 60 \quad (21)$$

Sumber : Robert L. Mott,2010.

Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanisme perancangan elemen mesin, hal. 573  
Dimana :

$L_d$  = umur bearing (jam kerja)

h = umur rancangan (dapat dilihat dari table umur rancangan)

### Roda Gigi

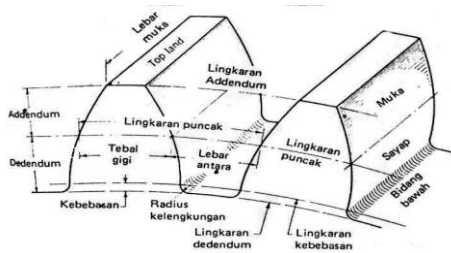
Roda gigi termasuk dalam unit transmisi langsung yang dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi dengan melakukan kontak secara langsung antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan dengan menggunakan sistem roda gigi. Roda gigi merupakan pemindah gerakan putar dari satu poros ke poros yang lain. Keuntungan dari penggunaan roda gigi adalah dapat mengubah tingkat kecepatan putaran, dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi tanpa terjadi slip.

Walaupun demikian, jumlah putaran pada poros penggerak dengan poros yang digerakkan tidak selamanya sama. Sedangkan kelemahannya adalah menimbulkan getaran dan tumbukan sewaktu beroperasi, tingkat kebisingan yang lebih tinggi, dan memerlukan ketelitian yang tinggi dalam pembuatan dan perawatannya.

### Bagian – bagian roda gigi

Nama – nama bagian utama roda gigi di berikan pada gambar 2.9 adapun ukurannya di nyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu lingkaran khayal yang menggelinding tanpa slip. Ukuran gigi di nyatakan dengan ‘jarak bagi linkar’ yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan.





Gambar 7. gambar bagian – bagian roda gigi

Ukuran pokok roda gigi adalah jumlah gigi dan modul. Modul ialah perbandingan antara diameter tusuk (Dt) dengan jumlah gigi (z), rumus dasar perhitungan roda gigi ialah:

a. ukuran roda gigi:

$$Dt = Z \cdot m \dots\dots\dots (22)$$

Sumber : id.m.wikihow.com

Dimana :

Z = jumlah gigi.

M = modul (modul pisau)

b. Untuk menentukan gaya berat roda gigi.

$$W_{\text{gear}} = m \cdot g \dots\dots\dots (23)$$

Dimana :

m = masa gear

g = grafitasi

c. jarak bagi lingkaran (t)

$$M = \frac{d}{z} \dots\dots\dots (24)$$

Dimana :

d = diameter lingkaran

z = jumlah gigi

d. kecepatan keliling (v)

$$v = \frac{\pi d_{b1} n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (25)$$

Sumber :Sularso, 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Mesin Elemen Mesin, hal. 238

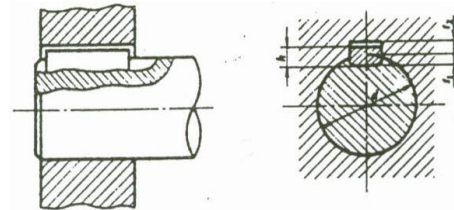
Dimana:

$d_{b1}$  = diameter jarak bagi (mm)

$n_1$  = putaran (rpm)

**Pasak**

Seperti pada gambar 2.10 pasak juga dianggap sebagai alat penyabung. Pasak ini biasanya ditempatkan pada hubungan roda dan poros. Pada umumnya pasak ini dipakai untuk meneruskan putaran roda keporos.



Gambar 8. gambar poros dengan pasak

Pasak di bagi 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 setandar (*standart flam key*) pasak ini adalah jenis pasak yang sama dengan di atas, hanya di sini tinggi pasak tidak sama dengan lebar pasak, tetapi di sini mempunyai dimensi yang tersendiri.
3. Pasak tirus (*tapered keys*) jenis pasak ini pemakianya tergantung dari kontak gesekan antara hubungan dengan porosnya untuk mentransmisikan torsi. Artinya torsi yang medium leveln dan pasak ini terkunci pada tempatnya secara radial dan porosnya oleh gaya dari luar yang harus menekan pasak tersebut ke arah aksial dari poros.
4. Pasak bidang linkar (*woodruff*)

*keys*) pasak ini adalah salah satu pasak yang di batasi oleh satu bidang datar oleh bagian atas dan bidang bawah merupakan busur lingkaran hampir berupa setengah lingkaran.

5. Pasak bidang lurus (*sraight splineas*) pasak ini adalah pasak bintang yang tertua di buat.

Jika momen rencana dari poros adalah  $T$  (kg.mm), dan diameter poros adalah  $d_s$  (mm), maka gaya tangensial  $F$  (kg) pada permukaan poros adalah :

1. Lebar pasak

$$w = \frac{d}{4} \quad (26)$$

dimana :

$w$  = lebar pasak (mm)

$d$  = diameter poros (mm)

2. Tebal pasak

$$t = \frac{2}{3} w \quad (27)$$

Sumber : Tugas Akhir Hariyanto Universitas Sebelas Maret Surakarta 2009

Dimana :

$t$  = tebal pasak (mm)

$w$  = lebar pasak (mm)

3. Tegangan geser ( $t_k$ )

$$t_k = \frac{F}{bl} \text{ (kg. mm}^2\text{)} \quad (28)$$

Sumber : Sularso, 1997. Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Mesin, hal.25

Dimana

$F$  = gaya tangensial (kg)

$bl$  = gaya geser mendatar (mm<sup>2</sup>)

## METODOLOGI PENELITIAN

### Cara dan Langkah Kerja Mesin

Mesin pengupas sabut kelapa ini akan bekerja ketika motor

dihidupkan maka motor akan memutar puli. Putaran tersebut diteruskan oleh *belt* untuk memutar puli pada poros penyayat, selanjutnya poros penyayat akan berputar dan buah kelapa siap diletakan di atas poros yang berputar lalu mata pisau akan menyayat sabut kelapa hingga bersih, dan kelapa yang sudah bersih akan jatuh ke bawah.

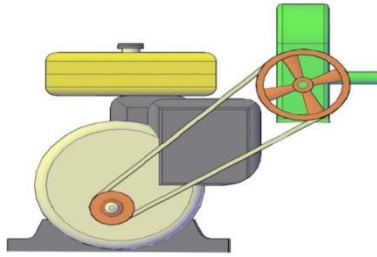
Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengoperasian mesin pengupas sabut kelapa ini adalah sebagai berikut :

- Siapkan mesin pengupas sabut kelapa
- Siapkan bahan (Buah kelapa yang sudah tua).
- Menghidupkan Motor penggerak.
- Letakan buah kelapa di bagian poros yang berputar.
- Selanjutnya buah kelapa akan dicabik cabik dengan mata pisau yang terletak pada poros.
- Buah kelapa yang sudah bersih dari serabutnya akan jatuh kebawah.
- Matikan mesin dengan memposisikan sakelar OFF .

### Sistem Kerja Mesin Pengupas Sabut Kelapa

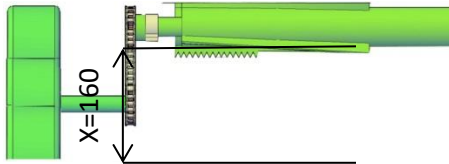
- Dari mesin ke reducer.

Putaran dari mesin dialirkan ke reducer dan reducer mengkonversikan putaran dari mesin hingga 30 : 1



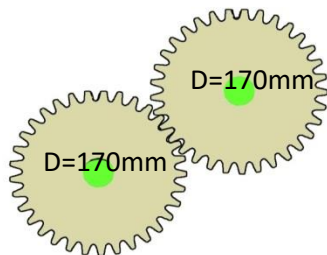
Gambar 9 Mesin dan reducer

2. Reducer ke poros I  
Putaran mesin yang telah dikonversi oleh reudcer kemudian disalurkan ke poros I seperti yang terlihat pada gambar 3.3



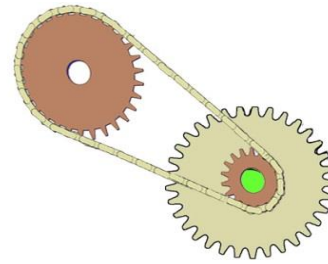
Gambar 10. reducer dan poros 1

3. Poros I ke poros II  
Putaran poros 1 ke 2 diteruskan dengan roda gigi yang saling berhubungan seperti terlihat pada gambar 11



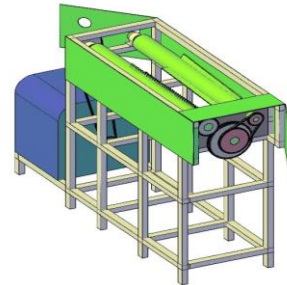
Gambar 11. Roda Gigi antara Poros 1 dan 2

4.. Poros 2 ke Poros 3  
Putaran poros 2 kemudian diteruskan ke poros 3 dengan menggunakan rantai dan sproket seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 12, Rangkaian transmisi poros 2 ke poros 3

### Gambar Mesin Pengupas Sabut Kelapa



Gambar 13. Mesin pengupas sabut kelapa

#### Dimensi rol pengupas

Rol pengupas didesain berdasarkan kapasitas yang ada sehingga jumlah gigi yang dipakai untuk mengupas serabut cukup 4 buah.

Gambar 14. dimensi rol pengupas  
Rol pengupas :

$D$  = diameter luar rol = 11.5 cm  
 $d$  = diameter dalam rol = 10.5 cm

$l$  = panjang rol = 100 cm

sehingga masa rol pengupas :

$$m = 7380 \cdot [0,25\pi \cdot (0,115^2 - 0,105^2) \cdot 0,1]$$

$$m = 1,3 \text{ kg}$$

Untuk pisau pengupas didesain :

Panjang = 80 cm

Lebar = 1.5 cm

Tebal = 1 cm  
sehingga masa 3 buah pisau pengupas :

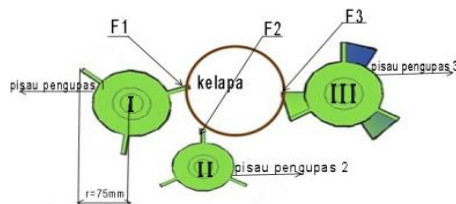
$$m = 3.7380.(0,015.0,01.0,8)$$

$$m = 2,6 \text{ kg}$$

Dengan begitu masa total rol pengupas 3.9 kg

### Mekanisme mesin pengupas sabut kelapa

Mekanisme mesin ini dimana poros I berputar dengan mata pisau bergerigi sehingga menusuk dan mengupas buah kelapa dan di tekan dengan poros III sehingga buah kelapa terjepit kemudian poros mata pisau II membantu menarik serabut yang sudah di kupas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 15. Mekanisme poros pengupas sabut kelapa

Keterangan pada gambar 4.2 :

Poros pengupas ( $F^1$ ) pada poros I

Poros pelilit serabut kelapa ( $F^2$ ), pada poros II

Poros pendorong kelapa ( $F^3$ ), pada poros III

### Gaya dan Torsi

Besarnya gaya/beban mengupas kelapa berdasarkan pengujian adalah sebesar 17,5 kg. Berdasarkan dari pengujian penggunaan alat, maka didapatkan data sebagai berikut :

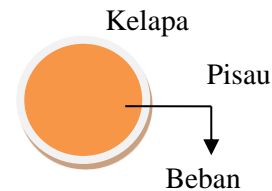
a. Beban yang diperlukan (m)  
= 17,5 kg

b. Diameter rol pisau ( $\phi_p$ ) = 14,5cm  
= 0,145m

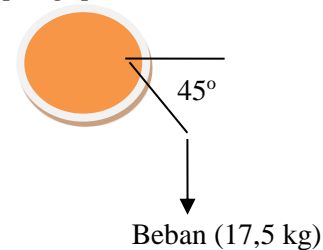
c. Jari-jari rol pisau ( $r$ ) = 7.25cm  
= 0,0725m

Gaya kupas pada kelapa, dapat dilihat pada gambar berikut :

Posisi awal pengujian



Posisi pengupasan, kulit terkelupas



Gambar 16. Sketsa Pengujian pengupasan kulit kelapa

Selanjutnya dilakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Gaya yang di berikan untuk mengupas kulit buah kelapa adalah sebesar 98.3 N

2. Gaya yang terjadi pada poros pengupasan pisau pertama (I) 277,16 N

3. Gaya yang terjadi pada poros pengupas kedua (II) 393,2 N

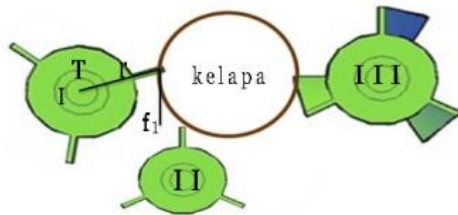
4. Gaya yang terjadi pada pisau pengupas III

Dimana pisau pengupas III hanya mendorong buah kelapa Maka gaya yang terjadi pada poros pengupas III adalah 294,9 N

5. Gaya total ( $F_t$ ) pada poros pengupas adalah 965.21 Newton

### Torsi (T) yang bekerja pada pisau.

Dari gambar 4.4 dimana torsi yang bekerja pada poros pengupas sabut kelapa



Gambar 17. Torsi yang bekerja pada poros pengupas sabut kelapa

nilai torsi yang terjadi pada pisau (T) adalah 69,97 N.m

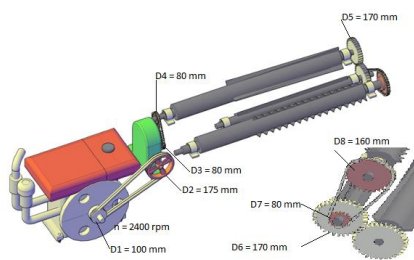
### Daya pada poros (Pp)

Sehingga daya pada poros pengupas adalah 0,61573 kW

### Perhitungan Transmisi

Sistem transmisi seperti adalah sistem yang berfungsi untuk mengkonversi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putaran tinggi menjadi lebih rendah atau sebaliknya. Pada mesin pengupas serabut kelapa menggunakan sistem transmisi sabuk dan puli serta sprocket dan rantai.

Berikut ini adalah data-data yang direncanakan untuk menghitung sistem transmisi.



Gambar 18. Sistem transmisi

Data - data direncanakan dipilih, ukuran – ukuran sebagai berikut

- a) Diameter puli motor bakar diesel ( $D_1$ ) = 100 mm

- b) Diameter puli pada *reducer* ( $D_2$ ) = 175 mm  
 c) Diameter sprocket pada *reducer* ( $D_3$ ) = 80 mm  
 d) Diameter sprocket pada pisau ( $D_4$ ) = 80 mm  
 e) Diameter gear pada pisau pengupas I ( $D_5$ ) = 170 mm  
 f) Diameter gear pada pisau pengupas II ( $D_6$ ) = 170 mm  
 g) Diameter sprocket pada pisau II ( $D_7$ ) = 80 mm  
 h) Diameter sprocket pada pisau III ( $D_8$ ) = 160 mm  
 i) Putaran pada motor bakar diesel ( $n$ ) = 2400 rpm

Perhitungan :

1. Putaran puli *reducer*

$$n_2 = 1371,4 \text{ rpm}$$

2. Putaran output *reducer*

$$n_3 = 45 \text{ rpm}$$

3. Putaran sprocket pada poros pertama (I)

$$n_4 = 45 \text{ rpm}$$

4. Putaran roda gigi pada poros kedua (II)

$$n_6 = 45 \text{ rpm}$$

5. Putaran sprocket pada poros ketiga (III)

$$n_8 = 22,5 \text{ rpm} = 23 \text{ rpm}$$

### Perhitungan puli dan sabuk

- a) Diameter puli motor bakar diesel ( $D_1$ )

$$= 100 \text{ mm}$$

- b) Diameter puli *reducer* ( $D_2$ )

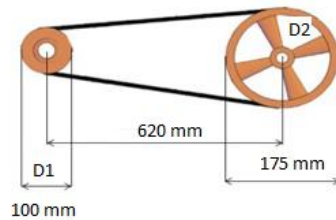
$$= 175 \text{ mm}$$

- c) Jarak antara puli (C)

$$= 620 \text{ mm}$$

- d) Putaran puli *reducer*

$$= 1371,4 \text{ rpm}$$



Gambar 19. Pulli dan sabuk

Puli pada motor penggerak dan sabuk yang menghubungkan ke puli *reducer*.

a. rasio kecepatan sudut = 1,75

b) hubungan panjang jarak bagi

$$L = 1674 \text{ mm} = 167,4 \text{ cm}$$

c) jarak sumbu poros

$$C = 3073 \text{ mm}$$

Maka jarak sumbu poros adalah:

$$C = 362,78 \text{ mm}$$

d) Kecepatan sabuk

$$V = 2,23 \text{ m/s}$$

e) Perhitungan sudut kontak

$$\theta = 6,46 \text{ rad}$$

f) Perbandingan sisi kancang ( $t_1$ ) dan sisi kendor ( $t_2$ )

$$t_1 = 2,5t_2$$

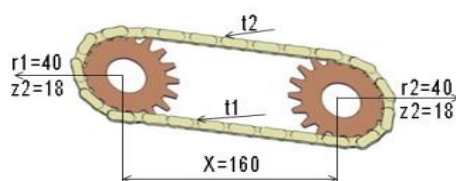
(+) maka  $t_1$

$$= 123,225 \text{ N}$$

### Perhitungan rantai

Rantai 1 direducer

Perhitungan rantai yang terdapat direducer yang menghubungkan poros pengupas I



Gambar 20. Sprocket dan rantai

Data – data ini dipilih setelah melakukan pengujian

a. Pitch ( $p$ ) = 12,5 mm

b. Jarak  $I(x) = 160 \text{ mm}$

c. Putaran sprocket pisau I = 45 rpm

d. Jari-jari sprocket pisau I ( $r_1$ ) = 40 mm

e. Jari-jari sprocket *reducer* ( $r_2$ ) = 40 mm

f. Jumlah gigi sprocket pisau ( $Z_1$ ) = 18 gigi

g. Jumlah gigi sprocket *reducer* ( $Z_2$ ) = 18 gigi

### 1. Dimensi rantai

a) Panjang rantai 387 mm

b) Jarak sumbu poros 9 mm

c) Kecepatan rantai I

$$V = 0,16 \text{ mm/s} = 0,0016 \text{ m/s}$$

d) Jumlah sambungan rantai

$$K = 30,96 = 31 \text{ pitch}$$

Jadi panjang rantai yang digunakan sprocket reducer ke sprocket poros pengupas satu adalah 387 mm

e) Perhitungan sudut kontak yang terjadi pada rantai adalah  $\theta = 3,14 \text{ rad}$

f) Perbandingan sisi kancang ( $t_1$ ) dan sisi kendor ( $t_2$ ) adalah sebagai berikut

$$t_1 = 167,16 \text{ N}$$

Jadi sisi kancang ( $t_1$ ) pada rantai adalah 167,16N

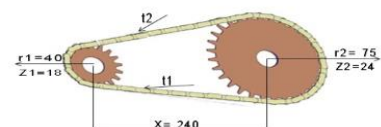
(+) maka  $t_1 = 2 t_2$

$$= 2 \times 167,16 \text{ N}$$

$$= 334,32 \text{ N}$$

### Perhitungan rantai II

Perhitungan rantai yang terjadi pada poros pengupas II yang menghubungkan poros pengupas III dapat dilihat seperti gambar 4.13



Gambar 21. Sprocket dan rantai

Berdasarkan dari hasil pengujian, maka didapat data yang sesuai sebagai berikut:

- Jari – jari sprocket poros pengupas II ( $r_3$ ) = 40 mm
- Jari – jari sprocket poros pengupas III ( $r_4$ ) = 75 mm
- Jumlah gigi sprocket poros pengupas II ( $Z_3$ ) = 18 mm
- Jumlah gigi sprocket poros pengupas III ( $Z_4$ ) = 24 gigi
- Jarak II (x) = 240 mm
- putaran sprocket poros pengupas ( $n_8$ ) = 23 rpm

#### a. Dimensi rantai

- Kecepatan rantai II  
 $V = 0,8 \text{ mm/s} = 0,0008 \text{ m/s}$   
 Maka kecepatan rantai II adalah 0,0002 m/s
- Jumlah sambungan rantai  
 $K = 43,45 = 44 \text{ pitch}$
- Panjang rantai  
 $L = 44 \times 12,5 = 550 \text{ mm}$
- Pehitungan sudut kontak rantai pada sprocket  $\theta = 3,05 \text{ rad}$
- Perbandingan sisi kancang ( $t_1$ ) dan sisi kendor ( $t_2$ ) pada sprocket II ke sprocket III

$$t_1 = 2,4t_2$$

jika torsi yang di gunakan adalah :  $T = 12,37 \text{ Nm}$

$$T = (t_1 - t_2)$$

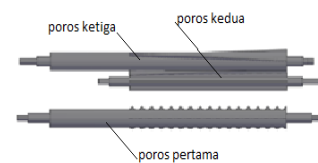
Dimana :  $t_1 = 117,80 \text{ N}$

Maka di dapat tegangan rantai ( $t_1$ ) adalah 117,80 N

Jadi sisi tegang rantai ( $t_1$ ) adalah 117,80 N maka dapat di cari tegangan rantai II ( $t_2$ ) adalah 282,72 N

#### Perhitungan poros pengupas sabut kelapa

Bahan poros pada mesin pengupas sabut kelapa ini menggunakan ST 37 dengan kekuatan tarik =  $37 \text{ kg/mm}^2$ . Dalam perencanaan sebuah poros harus diperhatikan tentang pengaruh-pengaruh yang akan dihadapi oleh poros tersebut. Adapun pengaruh tersebut diantaranya adalah faktor pemakaian dan faktor keamanan



Gambar 22. Desain rancangan poros pengupas tampak atas.

Spesifikasi perencanaan yang direncanakan :

Bahan yang digunakan untuk poros adalah baja ST 37.

Diketahui :

- Bahan Poros = ST 37
- Tegangan tarik ijin ( $\sigma$ ) =  $37 \text{ kg/mm}^2$   
 $= 362,6 \text{ N/mm}^2$
- Tegangan geser ijin ( $\tau$ ) =  $24 \text{ kg/mm}^2$   
 $= 235,2 \text{ N/mm}^2$
- Panjang poros (direncanakan) = 1200 mm  
 $= 1,20 \text{ m}$
- Berat buah kelapa = 1,6 kg
- Berat sproket = 0,5 kg
- Berat gear = 1 kg
- Berat pisau pengupas = 3,9 kg
- Gaya gravitasi =  $9,8 \text{ m/s}^2$
- Tegangan rantai sisi kancang ( $t_1$ ) = 334,32 N
- Tegangan rantai sisi kendor ( $t_2$ ) = 167,16 N

Perhitungan :

a. Gaya yang diberikan kelapa.

Jika buah kelapa mengenai tiga pisau maka berat yang diberikan kelapa adalah: 4,9N

b. Gaya yang diberikan pisau adalah 38,22 N

c. Gaya yang diberikan sprocket pada poros pengupas I adalah 4,9N

d. Gaya yang diberikan roda gigi dan sprocket pada poros pengupas II adalah 14,7 N

e. Gaya yang diberikan pada sprocket pada poros pengupas III adalah 12,74 N

f. Gaya yang diberikan sprocket.

$$F = 181,86 \text{ N}$$

#### Analisa umur bantalan.

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial ( $F_a$ ), maka beban ekuivalen dinamisnya adalah Pr 7,0684kg

1. Faktor kecepatan dapat dihitung dengan persamaan :  $f_n = 0,5285$

2. Faktor umur ( $f_h$ ) :  $f_h$   
 $f_n = 43,2184$

3. Umur nominal ( $L_h$ ) :  
 dari tabel umur rancangan)  
 $= 30000 \text{ jam}$   
 $n_m = \text{putaran robin}$   
 (direncanakan)  
 $= 2050 \text{ rpm}$

Maka :

$$L_d = h \times n \times 60$$

$$= 30000 \times 2050 \times 60$$

$$= 3,69 \times 10^9 \text{ Putaran}$$

$$C = 650 \times \left[ \frac{3,96 \times 10^9}{10^6} \right]^{1/3}$$

$$= 1004 \text{ jam} = 1004/4 = 251$$

hari = 8 bulan 11 hari

#### Pasak

Perencanaan pasak yang digunakan adalah pasak benam segi empat (Rectangular sunk key) karena jenis pasak ini paling sering digunakan

pada poros. Perencanaan perhitungan pasak dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan yaitu :

1. Lebar pasak = 6,6 mm

2. Tinggi pasak =  $\frac{2}{3} \times 7,5$

3. Panjang pasak = 22,5 mm

#### Uji produksi

Kapasitas kerja alat dihitung dengan memasukkan sampel buah kelapa sebanyak 1 buah secara kontinyu kedalam alat pengupas dan mencatat waktu yang diperlukan. Dimana waktu yang digunakan untuk mengupas 1 buah kelapa adalah 13 detik. Maka dapat di hitung dengan rumus:

1. Uji produksi

$$\text{Dimana} = 5 \text{ buah/} \text{menit}$$

Maka dalam 1 jam didapat produksi 300 buah/jam

Karena ada waktu dan faktor koreksi maka :

$$= (\text{waktu} + \text{faktor koreksi}) \times 1 \%$$

Maka produksi alat pengupas sabuk kelapa bisa mengupas buah kelapa 301 buah/jam.

#### KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan perencanaan mesin pengupas sabut kelapa dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daya mesin penggerak yang digunakan adalah mesin diesel dengan daya 5 pk dan putaran 2400rpm.
2. Gaya pengupasan pada kulit kelapa 98,3 N dan daya poros pengupas 615,73 W
3. Pengupasan mesin pengupas sabut kelapa membutuhkan waktu 13 detik untuk 1 buah kelapa tua.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Hardik, W. & Hari, P. Rancangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Berbasis Ergonomi Partisi patori, Seminar Nasional IENACO – 2013, ISSN: 2337-4349.
- Hariyanto.2009. Laporan Tugas Akhir. Rekayasa Mesin Kompresi Biogas Fakultas Teknik Sebelas Maret Surakarta.
- Mott, R.L. 2010. Elemen–elemen mesin dalam perancangan mekanisme perancangan elemen mesin terpadu.
- Saputra, D. 2017. Perancangan Mekanisme Mesin Pengupas Sabut Kelapa Dengan Menggunakan Sistem Penggerak Motor Bakar Bensin. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
- Sularso. 1997. “dasar perencanaan dan pemilihan mesin elemen mesin” PT.Rpadiya Paramita, Jakarta.