

## MEKANISASI PEMECAHAN BIJI JARAK UNTUK MEMBUAT BIO DIESEL

**Wirda Novarika AK**

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139  
Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

### RINGKASAN

Terakhir krisis bahan bakar membuat kita mencari material alternatif lain sebagai bahan bakar baru. Salah satunya adalah biji jarak pagar. Dimana pilihan itu dipilih sebagai bahan karena memiliki kekuatan lebih. Tetapi proses yang ada adalah dengan buatan tangan (manual), sehingga akan membuat proses tidak efektif dan efisien. Dengan tujuan akan diperoleh alat penggiling biji jarak dimana dapat digunakan untuk perubahan agar lebih efektif dan efisien.

**Kata kunci :** proses efektif, proses efisien

### PENDAHULUAN

Krisis BBM fosil akhir-akhir ini mendorong pencarian sumber bahan bakar alternatif terbarukan. Sumber bahan bakar alternatif itu antara lain berupa tanaman. Bahan bakar dari tanaman yang dikembangkan sesuai *blue print* pengelolaan energi nasional adalah biodiesel, bioetanaol (gasohol), dan *bio-oil*. Biodiesel adalah bahan bakar untuk mesin-mesin diesel. Gasohol untuk mesin-mesin berbahan

bakar bensin. Sementara, *bio-oil* adalah pengganti bahan bakar atau minyak tanah.

Biodiesel dapat dibuat dari minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil* atau CPO), minyak biji jarak pagar, minyak kelapa, dan tanaman lainnya. Beberapa tanaman yang potensial untuk menghasilkan *biofuel* (bahan bakar yang dibuat dari bahan tanaman) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Berbagai Tanaman Penghasil *Biofuel*

Nama tanaman	Produksi tanaman (MT/ha)	Produksi Biofuel (Liter/ha)	Energi Ekuivalen (Kwh/ha)
Kelapa sawit	18-20	3.600-4.000	33.900-37.700
Jarak pagar	6-8	2.100-2.800	19.800-26.400
Tebu	35	1.800-2.700	17.000-25.500
Jarak kepyar	3-5	1.200-2.000	11.300-18.900
Ketela pohon	6	1.020	6.600

Akan tetapi, untuk memilih jenis bahan baku *biofuel* diperlukan pertimbangan yang matang. Jarak pagar merupakan pilihan tepat. Alasannya, tanaman ini merupakan bahan pangan dan mudah ditanam di berbagai lahan, termasuk

lahan kritis. Budi daya tanaman jarak juga tidak memerlukan biaya yang tinggi dan bijinya cepat dipanen.

Biji jarak mengandung minyak lebih dari 40%. Pengolahan biji jarak ini menjadi

minyak jarak mentah dapat dilakukan dengan cara sederhana sehingga dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi petani. Minyak jarak mentah dimurnikan menjadi minyak jarak murni (*pure jatropha oil*) dengan cara menghilangkan kandungan lemak dan gum di dalamnya. Minyak jarak alami ini dapat langsung digunakan langsung tanpa proses lanjutan. Misalnya untuk mengoperasikan mesin genset dan mesin pembangkit listrik. Selain itu juga dapat digunakan sebagai minyak bakar, seperti untuk kompor, penghangat bibit ayam boiler, dan lampu penerangan.

Untuk membuat biodiesel, minyak jarak murni diolah dengan teknologi transesterifikasi menggunakan etanol atau methanol. Biodiesel murni dapat digunakan sebagai pengganti minyak diesel atau solar maupun dicampur dengan solar untuk bahan bakar kendaraan bermesin diesel.

Keuntungan penggunaan minyak jarak adalah dapat menjaga kebersihan lingkungan. Emisi gas sulfur ( $SO_x$ ), nitrogen ( $NO_x$ ), dan karbon dari pembakaran minyak jarak yang mencemari udara lebih kecil dibandingkan minyak solar dari bahan bakar fosil. Berangkat dari persoalan pemenuhan kebutuhan bahan bakar biodiesel di atas, maka penulis mencoba merancang suatu alat bantu sederhana penggiling biji jarak.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kriteria Pemilihan Bahan

Pada setiap perencanaan suatu peralatan bahan, harus ada pertimbangan pemilihan bahan yang merupakan suatu syarat penting sebelum melakukan perhitungan terhadap kekuatan dari komponen-komponen yang direncanakan tersebut. Selain itu pemilihan bahan juga harus sesuai dengan kemampuan, serta fungsi beban-beban yang diterima oleh tiap-tiap komponen yang terdapat pada peralatan tersebut. Adapun tujuan

pemilihan bahan tersebut adalah agar bahan yang direncanakan tersebut dapat ditekan seefisien mungkin pemakaiannya, selain itu bahan tersebut diharapkan dapat menahan beban yang diterimanya lebih baik. Hal yang perlu diperhatikan sebagai faktor dan pertimbangan pemilihan bahan adalah:

1. Penggunaan bahan yang efisien, tetapi tidak mengurangi kemampuan dan fungsi dari komponen peralatan yang direncanakan.
2. Bahan tersebut mudah didapat di pasaran.
3. Mempunyai kekuatan yang cukup terhadap beban yang diterimanya.
4. Harga barang tersebut relatif murah.
5. Untuk komponen-komponen tertentu harus tahan terhadap korosi dan keausan.

Tetapi di dalam prakteknya, jarang sekali didapatkan bahan dengan sifat dan karakteristik seperti di atas. Dalam hal ini mempertimbangkan kekuatan suatu bahan perlu diusahakan agar jenis bahan yang dipergunakan tidak terlalu bervariasi.

## Nama-Nama Bagian Mesin

### Penggiling

#### 1. Pisau Penggiling

Berfungsi menggiling bahan baku biji jarak yang ingin dipergunakan. Gilingan ini direncanakan dibuat dari bahan baja yang tahan karat sehingga hasil gilingan bersih.

#### 2. Motor Listrik

Motor listrik sebagai penghasil daya yang digunakan untuk menggerakkan poros yang terhubung ke pisau penggiling.

#### 3. Poros Berulir

Merupakan komponen mesin yang berputar, digunakan untuk mentransformasi atau memindahkan daya dari satu bagian ke bagian lain. Oleh karena itu, bahan yang dipakai harus mempunyai kekuatan yang

melebihi beban yang terjadi. Dalam perencanaan ini digunakan 1 buah poros dengan bahan yang sama yaitu ST 42 dengan kekuatan tarik  $42\text{kg/mm}^2$ .

#### 4. Pasak

Merupakan bagian dari mesin yang berfungsi menetapkan bagian mesin yang berputar dengan poros. Oleh karena itu pasak dibuat dari bahan yang lebih lunak dari bahan poros, dengan tujuan agar pasak lebih mudah rusak bila terjadi pergeseran atau gesekan dengan bagian mesin yang ditahannya. Hal ini terjadi karena pasak lebih mudah dibuat dan diperbaiki, bahan pasak mempergunakan ST 37 dengan kekuatan tarik  $37\text{ kg/mm}^2$ .

#### 5. Pulley dan Sabuk

Digunakan untuk mentransmisikan daya dan putaran dari motor listrik. Sabuk yang dipakai dalam perencanaan ini adalah sabuk tipe V yang diambil dari standar *Pulley Benzeller*.

#### 6. Bantalan

Bantalan direncanakan untuk menerima beban radial, beban aksial atau gabungan keduanya. Berfungsi untuk menumpu poros yang berputar dan menghaluskan putaran poros.

#### 7. Kerangka Mesin

Kerangka mesin mempunyai fungsi untuk menahan berat seluruh komponen yang terdapat pada mesin penggiling biji jarak. Oleh karena itu penulis menggunakan kerangka profil "L" sebab selain material ini mudah didapat di pasaran, juga mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan beban dari komponen-komponen yang telah direncanakan.

## RANCANG BANGUN

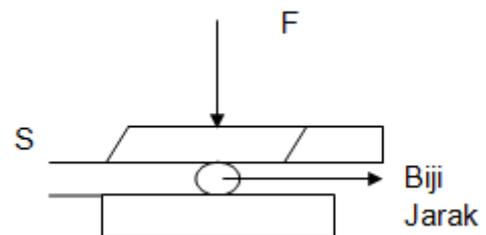
### Menghitung Gaya Pemecahan Biji Jarak

Sebelum memulai perencanaan, pertama kali dilakukan pengujian terhadap biji jarak dengan tujuan untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menghancurkan biji jarak tersebut. Adapun kriteria biji jarak yang digunakan adalah biji jarak yang sudah dikeringkan dan sudah dipisahkan dari cangkangnya.

Berikut ini beberapa urutan prosedur yang dilakukan dalam pengujian :

1. Siapkan pisau potong, timbangan, stopwatch dan 5 buah biji jarak yang telah dikupas
2. Biji jarak diletakkan di atas timbangan
3. Letakkan pisau dalam keadaan siap memotong lalu tekan pisau memotong biji jarak
4. Amati gaya yang dihasilkan yang bisa dilihat dari jarum pada timbangan dan catat waktu yang diperlukan untuk memotong biji jarak.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

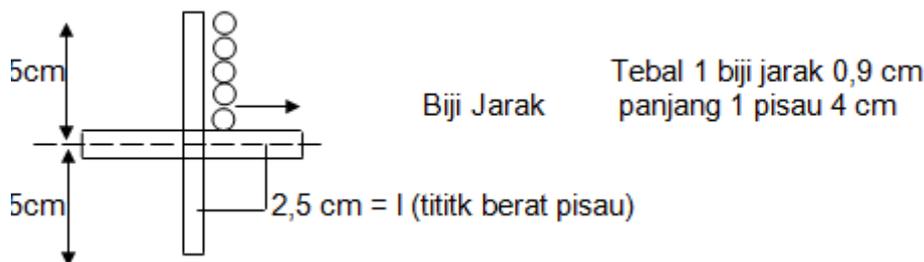


Gambar 1. Arah gaya pemotongan biji jarak

Tabel 2. Dari 5 kali pengujian didapatkan data-data

Pengujian	Gaya F (kg)	Waktu T (detik)	Tebal S (mm)
1	2,5	0,57	8
2	2	1,5	7
3	2,5	1,26	9
4	1,5	0,96	7
5	2,5	1,26	9
6	1,5	0,96	7
7	2,5	1,26	9
8	1,5	0,96	7
9	2,5	1,26	9
10	2	1,44	8

Dengan asumsi setiap pisau dapat memotong 5 biji jarak sedangkan yang digunakan ada 4 buah pisau. Maka besar gaya yang dibutuhkan unuk satu pisau = 2,5 Kg (diambil yang terbesar).

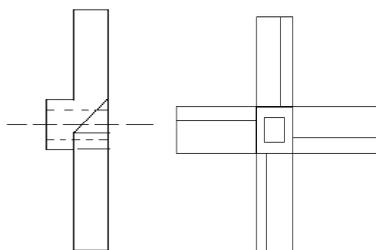


Gaya (F) untuk satu pisau per biji jarak = 2,5 Kg x 10 m/s= 25 N  
 Maka gaya untuk 5 biji jarak/ pisau = 5 x 25 = 125 N

**Pisau Penggiling**

**Bahan Pisau Penggiling**

Perencanaan ini menggunakan Pisau penggiling yang berfungsi menghancurkan biji jarak yang telah dikupas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 2. Pisau Penggiling

Bahan dari Pisau penggiling ini diambil baja karbon ST 60 dengan kekuatan tarik 60 Kg/mm<sup>2</sup>.

Faktor keamanan Sf1 = 6  
 Sf2 = 2

Panjang Pisau Penggiling = 87 mm  
 maka Tegangan Geser izin adalah

$$\tau_{izin} = \frac{T_b}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_{izin} = \frac{60 \text{ kg/mm}^2}{6.2} = 5 \text{ Kg/mm}^2$$

**Momen Puntir Pada Pisau Penggiling**

Untuk menghitung momen puntir pada pisau penggiling dapat digunakan persamaan:

$$T = F \times l$$

Dimana

- T = Momen puntir pada pisau penggiling (Kgmm)
- F = Gaya Potong rata-rata (Kg)
- L = Panjang Pisau penggiling (mm) diambil berdasarkan titik berat pisau

Maka Momen puntir untuk satu pisau..

$$T = 125 \times 2,5 = 312,5 \text{ Nm} = 3,125 \text{ Nm}$$

Momen puntir untuk 4 pisau..

$$T_{\text{Total}} = 4 \times 3,125 \text{ Nm}$$

$$T_{\text{Total}} = 12,5 \text{ Nm}$$

### Bahan Poros

Untuk poros ini direncanakan menggunakan bahan ST 42 dengan kekuatan tarik 42 Kg/mm<sup>2</sup>. Dengan Faktor keamanan Sf1 = 6, Sf2 = 2. Maka Tegangan geser izn adalah..

$$\tau_{\text{Izn}} = \frac{T_s}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_{\text{Izn}} = \frac{42 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} = 3,5 \text{ kg/mm}^2$$

### Diameter Poros

Diameter Poros dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut..

$$d_s^3 = \frac{5,1}{\tau_{\text{Izn}}} C_b \cdot K_t \cdot T$$

Dimana

- ds = Diameter poros (mm)
- τ<sub>izn</sub> = Tegangan Geser Izin
- C<sub>b</sub> = Baja poros (Kgmm<sup>2</sup>)
- C<sub>b</sub> = Faktor koreksi beban Lenturan (1,2 – 2,3)
- K<sub>t</sub> = Faktor koreksi beban puntiran (1,0 – 1,5)
- T = Momen Puntir Poros (Kgmm)

Sebelum menghitung diameter poros, hitung dahulu Torsi pada poros dengan persamaan, Dimana

T<sub>s</sub> = Torsi/momen puntir poros (Kgmm)

Pd = Daya Rencana (Watt)

n = Putaran mesin (Rpm)

Untuk mengetahui Daya output dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut..

$$P = T \times \omega$$

Dimana

P<sub>s</sub> = Daya Output (Watt)

T<sub>s</sub> = Torsi pada pisau (Nm)

ω = Kecepatan sudut → diasumsikan 6, putaran per detik

$$\omega = 2 \text{ mm} = 2 \times 3,14 \times 6 = 37,68 \text{ rad/s}$$

Sehingga

$$P = T_{\text{Total}} \times \omega$$

$$P = 12,5 \times 37,68 = 471 \text{ Wat}$$

$$= 0,471 \text{ KWatt}$$

Dari persamaan-persamaan di atas, selanjutnya masukkan data-data yang diperoleh:

- Daya yang dibutuhkan = 0,471 KWatt
- Daya Rencana
  - = Daya x faktor koreksi (1,2-2,0)
  - = 0,471 x 1,2
  - = 0,5652 KWatt

$$T = 9,74 \cdot 10^3 \frac{0,5652 \text{ KWatt}}{1450} = 380 \text{ Kgmm}$$

$$d_s^3 = \frac{5,1}{3,5} 2,1 \cdot 6 \cdot 380 = 1651$$

$$d_s = \sqrt[3]{1651} = 11,84 \text{ mm}$$

Diameter 11,9 mm sudah aman tetapi dipakai Diameter 17 mm

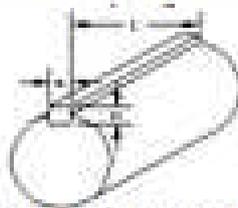
### Bahan Pasak

Untuk pasak ini direncanakan menggunakan bahan ST 37 dengan kekuatan tarik 37 Kg/mm<sup>2</sup>. Dengan Faktor keamanan Sf1 = 6, Sf2 = 2. Maka Tegangan geser izn adalah..

$$\tau_{tan} = \frac{T_b}{Sf1 \times Sd2}$$

$$\tau_{tan} = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{6.2} = 3,08 \text{ Kg/mm}^2$$

**Ukuran penampang pasak**



Gambar 2. Penampang Pasak

Berdasarkan tabel standar ukuran pasak untuk poros Diameter 17 – 22 mm didapat data-data sebagai berikut:

- o  $b = 6 \text{ mm}$
- o  $h = 6 \text{ mm}$
- o  $L = 14 - 70 \text{ mm}$ , L pasak  
 $0,75 - 1,5 \text{ ds}$   
 $= 1,5 \times 17 = 25,5$   
 $= 25,5 \text{ mm}$

**Gaya Tangensial Pada Permukaan Pasak**

Gaya Tangensial pada permukaan pasak dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{T}{ds/2}$$

Dimana

$F_t$  = Gaya Tangensial pada permukaan pasak (Kg)

$T$  = Torsi pada poros (Kg.mm)

$ds$  = Diameter poros (mm)

Sehingga

$$F_t = \frac{380 \text{ Kg.mm}}{17/2} = 44,7 \text{ Kg}$$

**Kerusakan akibat Tegangan Geser**

Kerusakan akibat tegangan Geser dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_g = \frac{F_t}{b.L}$$

Dimana

$\tau_g$  = Tegangan geser (Kg/mm<sup>2</sup>)

$F_t$  = Gaya Tangensial pada permukaan pasak (Kg)

$b$  = Tebal Pasak (mm)

$L$  = Panjang Pasak (mm)

Sehingga:

$$\tau_g = \frac{44,7 \text{ Kg}}{6.25} = 0,298 \text{ Kg/mm}^2$$

**Tekanan Permukaan Pasak**

Tekanan permukaan pasak dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_a = \frac{F_t}{L.(t_1 - t_2)}$$

Dimana

$P_a$  = Tekanan Pasak (Kg/mm<sup>2</sup>)

$F_t$  = Gaya Tangensial pada permukaan pasak (Kg)

$t_1$  = Kedalaman alur pasak pada poros (mm)

$t_2$  = Kedalaman alur pasak pada net (mm)

$L$  = Panjang Pasak (mm)

sehingga

$$P_{a1} = \frac{44,7 \text{ Kg}}{25.3.5} = 0,51 \text{ Kg/mm}^2$$

$$P_{a2} = \frac{44,7 \text{ g}}{25.2.8} = 0,638 \text{ Kg/mm}^2$$

Harga  $P_a$  untuk diameter kecil = 3 Kg/mm<sup>2</sup>. Karena harga  $P_{a1}$  dan  $P_{a2}$  lebih kecil dari yang distandarkan, maka pasak dinyatakan aman.

**Pulley dan Sabuk**

Untuk memindahkan daya dari motor penggerak ke poros mesin yang digerakkan, mesin ini menggunakan sistem pemindah daya sabuk dan pulley. Dari perhitungan daya motor didapat 0,5652KWatt → 0,75 hp pada putaran 1450 Rpm.

**Pemilihan Pulley**

Daya motor (P) = 0,5652KWatt

Putaran motor penggerak

$$(n_1) = 1450 \text{ rpm}$$

Putaran mesin yang digerakkan

$$(n_2) = 50 \text{ rpm}$$

Putaran mesin yang direncanakan

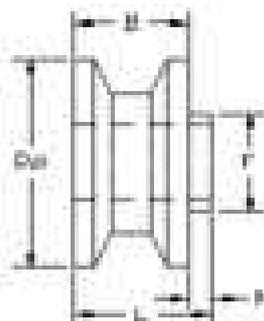
$$(n_2) = 50 \text{ rpm}$$

Sehingga perbandingan putarannya...

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1450 \text{ Rpm}}{50 \text{ Rpm}} = 29$$

Karena perbandingan pulley penggerak dan yang digerakkan sangat besar 29:1, maka untuk menghindari penggunaan pulley ukuran besar kami memakai speed reducer yang memiliki perbandingan putaran yang sama 29:1. Berdasarkan standar dari motor listrik, maka dapat dipilih pulley dengan spesifikasi...



Gambar 4. Pulley

Diameter pulley penggerak ( $D_p$ )

$$= 63 \text{ mm}$$

Diameter stap ( $F$ ) = 60 mm

Lebar ( $B$ ) =  $L - M$

$$= 22 - 6$$

$$= 16 \text{ mm}$$

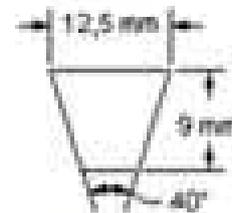
Berat = 0,27 Kg

Untuk mendapat putaran yang sesuai, maka Spesifikasi pulley yang digerakkan sama dengan pulley penggerak.

Pemilihan Sabuk

Dari perhitungan daya rencana 0,5652KWatt dan putaran motor 1450

rpm, maka dapat ditentukan tipe sabuk yang sesuai. Berdasarkan diagram pemilihan... sabuk-V, maka untuk daya rencana 0,5652KWatt sabuk yang dipakai adalah V Tipe A.



Gambar 5. Penampang Sabuk

Jarak Sumbu pulley direncanakan 500 mm sehingga panjang sabuk...

$$L = 2xC + \pi \times \frac{1}{2} (D_o + D_o) + \frac{1}{4} \times C (D_o + D_o)^2$$

$$L = 2 \times 500 + 3,14 \times \frac{1}{2} (63 + 63) + \frac{1}{4} \times C (63 - 63)^2$$

$$L = 1000 + 197,82 + 0$$

$$L = 1197,2 \text{ mm}$$

Besar Sudut Kontak Pulley dengan sabuk

Besar sudut kontak antara pulley dengan sabuk ( $\theta$ ) dapat dicari dengan persamaan berikut...

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C}$$

Dimana

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

$C$  = Jarak sumbu pulley (mm)

Sehingga

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (63 - 63)}{500} \quad \theta = \frac{\pi}{180} \times 180^\circ$$

$$\theta = 180^\circ \quad \theta = 3,14 \text{ rad}$$

Besar Tegangan Sabuk

Besar tegangan sabuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut...

$$P = (T_1 - T_2) V$$

Dimana

$P$  = Daya Motor (KWatt)

$T_1$  = Tegangan sabuk sisi kencang (Kg)

$T_2$  = Tegangan sabuk sisi kendur (Kg)

$V$  = Kecepatan putaran  
(m/detik)(m/menit)

Untuk menyelesaikan persamaan di atas, lengkapi variabel-variabel perhitungan yang dibutuhkan.

Menentukan kecepatan putaran :

$$\frac{F_a}{V \cdot Fr} = \frac{44 \text{ Kg}}{1 \times 21,656 \text{ Kg}} = 2,03$$

$$V = \frac{3,14 \times 63 \times 50}{60000}$$

$$V = 0,16485 \text{ m/dt}$$

$$V = 9,891 \text{ m/menit}$$

Menentukan salah satu Tegangan sabuk ( $T_2$ ) :

Dimana

$\mu$  = Koefisien gesek sabuk

$\theta$  = Besar sudut kontak pulley dengan Sabuk

$$\frac{T_1}{T_2} = \text{Besar tegangan sabuk (Kg)}$$

Menentukan koefisien gesek sabuk :

$$\mu = 0,54 - \frac{42,6}{152,6 + V}$$

$$\mu = 0,54 - \frac{42,6}{152,6 + 9,891 \text{ m/menit}}$$

$$\rightarrow \mu = 0,2778$$

Masukkan nilai koefisien gesek ke persamaan:

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = 0,2778 \times 3,14$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{0,872292}{2,3}$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = 0,379257391$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,394 \rightarrow T_1 = 2,394 T_2$$

Masukkan semua variabel yang didapat kedalam persamaan :

$$P = (T_1 - T_2) V$$

$$0,5652 \text{ KWatt} = (2,394 T_2 - T_2) 0,16485 \text{ m/dt}$$

$$0,5652 \text{ KWatt} = (1,394 T_2) 0,16485 \text{ m/dt}$$

$$T_2 = \frac{0,5652}{0,2298} = 2,459 \text{ Kg} \rightarrow \text{Tegangan}$$

sabuk pada sisi kendur

$$T_1 = 2,394 T_2$$

$$T_1 = 2,394 \times 2,459 = 5,886 \text{ Kg} \rightarrow$$

Tegangan sabuk pada sisi kencang

### Bantalan

Untuk mendapatkan ukuran dari bantalan poros perlu dilakukan perhitungan berdasarkan perhitungan terdahulu. Dengan ukuran diameter poros yang telah dihitung di atas dan bantalan hanya menerima beban radial, maka dipilihlah bantalan standar dengan nomor 6303.

Dari tabel standar untuk bantalan dengan nomor 6303 didapat data-data:

- Kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 1070 Kg
- Kapasitas nominal statis spesifik ( $C_0$ ) = 660 Kg
- $e = 0,27$
- Untuk pembebanan pada cincin dalam berputar, factor  $V = 1$

Beban radial dapat ditentukan dengan:

$$Fr = F + W_{\text{Poros}} + W_{\text{Pulley}} + T_1$$

Dimana

$Fr$  = Beban radial (Kg)

$F$  = Gaya pemecahan biji jarak (Kg)

$W_{\text{Poros}}$  = Berat poros utama (Kg)

$W_{\text{Pulley}}$  = Berat pulley (Kg)

$T_1$  = Gaya tarik sabuk sisi kencang (Kg)

Sehingga

$$Fr = 12,5 \text{ Kg} + 3 \text{ Kg} + 0,27 \text{ Kg} + 5,886 \text{ Kg} \\ = 21,656 \text{ Kg}$$

sedangkan

$$\frac{C_0}{Fa} = 10$$

$$Fa = \frac{C_0}{15}$$

$$Fa = \frac{660}{15} = 44 \text{ Kg}$$

$$\frac{Fa}{V.Fr} = \frac{44 \text{ Kg}}{1 \times 21,656 \text{ Kg}} = 2,03$$

$$\frac{Fa}{V.Fr} > e$$

maka didapat  $X = 0,56$   
 $Y = 1,64$

Faktor kecepatan (Fn) untuk bantalan

$$\text{bola} = \left( \frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Sehingga

$$Fn = \left( \frac{33,3}{50 \text{ Rpm}} \right)^{\frac{1}{3}} = 0,87 \text{ Rpm}$$

### Beban Ekuivalen Bantalan Radial (Pe)

Menghitung beban ekuivalen dari bantalan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Pe = V.X.Fr + Y.Fa$$

$$Pe = 1 \times 0,56 \times 21,656 + 1,64 \times 44$$

$$Pe = 84,287 \text{ Kg}$$

### Menentukan Umur Bantalan (Lh)

Untuk mencari umur pemakaian bantalan harus diketahui dulu faktor umur bantalan (Fh) dengan persamaan berikut :

$$Fh = Fn \frac{C}{Pe}$$

$$Fh = 0,87 \frac{1070}{84,287}$$

$$Fh = 11,04$$

Setelah didapat faktor umur bantalan, maka umur bantalan dapat dicari dengan persamaan berikut :

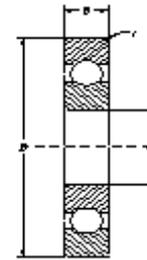
$$Lh = 500 Fh^{\frac{1}{3}} \text{ (Jam)}$$

$$Lh = 500 (11,04)^{\frac{1}{3}} \text{ (Jam)}$$

$$Lh = 672786,432 \text{ Jam}$$

Untuk bantalan bola nomor 6303 ditentukan

$$d = 17 \text{ mm} \quad D = 47 \text{ mm} \\ B = 14 \text{ mm} \quad r = 1,5 \text{ mm}$$



Gambar 6. Bantalan Bola

### Pengujian Mesin Penggiling Biji Jarak

Pengujian adalah suatu proses percobaan atau pengetesan yang dilakukan terhadap suatu alat/mesin atau mendapatkan hasil yang ingin didapat. Dalam kesempatan ini penulis akan melakukan pengujian alat terhadap biji jarak untuk mengetahui berapa banyak biji jarak yang bisa digiling pada Alat Penggiling Biji Jarak ini. Tapi sebelum dilakukan pengujian biji jarak harus dikeringkan terlebih dahulu dan sudah dipisahkan dari cangkangnya. Adapun tujuan pengujian dari "Mesin Penggiling Biji Jarak" ini adalah :

- Layak atau tidak mesin ini dibuat
- Untuk mengetahui hasil dari proses penggilingan
- Untuk mengetahui kapasitas penggilingan pada mesin tersebut.

Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

1. Siapkan biji jarak secukupnya.
2. Siapkan wadah penampung untuk menampung biji jarak yang telah digiling, kemudian hidupkan mesin penggiling biji jarak.
3. Lakukan pengujian dengan cara biji jarak dimasukkan ke dalam corong pengarah kemudian biji jarak akan

digiling sebanyak mungkin sesuai dengan kapasitasnya.

4. Setelah digiling hasil dari penggilingan biji jarak ditampung pada wadah penampung dan setelah dilihat hasilnya.

### Proses Pengujian

1. Biji jarak yang siap digiling
2. Proses Penggilingan
3. Hitung waktu penggilingan
4. Lihat hasil penggilingan

Cara pengujian :

- Siapkan biji jarak sebanyak 1 kg yang sudah dikupas kulitnya
- Masukkan biji jarak ke dalam mesin yang sudah dijalankan dan pada saat mulai menggiling, hitung waktu pemecahan dengan stop watch
- Matikan mesin dan lihat hasil penggilingan

### Hasil Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara manual dan menggunakan mesin. Hasil yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian secara manual

No.	Berat Biji Jarak	Waktu (menit)
1.	1 kg	29
2.	1 kg	28
3.	1 kg	28
4.	1 kg	28
5.	1 kg	29
6.	1 kg	29
7.	1 kg	29
8.	1 kg	28
9.	1 kg	29
10.	1 kg	28

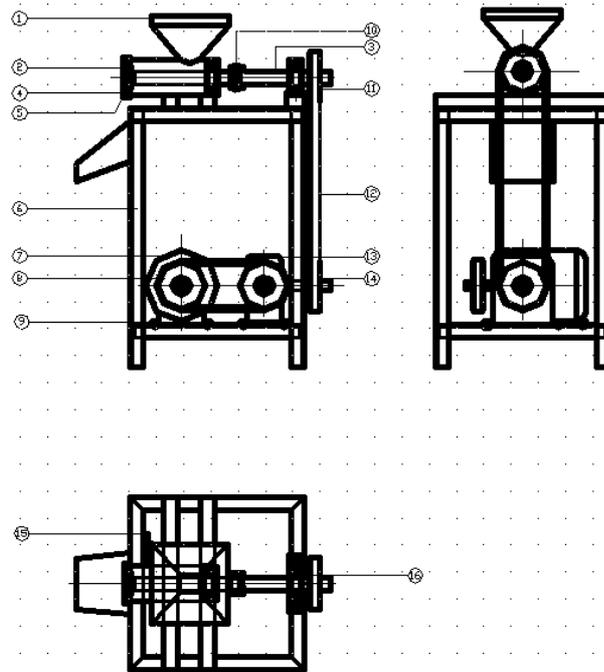
Tabel 4. Pengujian dengan menggunakan mesin

No.	Berat Biji Jarak	Waktu (menit)
1.	1 kg	15
2.	1 kg	14
3.	1 kg	14
4.	1 kg	15
5.	1 kg	15
6.	1 kg	16
7.	1 kg	16
8.	1 kg	15
9.	1 kg	16
10.	1 kg	14
	Rata – rata	15

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa “Mesin Penggiling Biji Jarak” ini lebih efisien dibandingkan menggiling biji jarak dengan cara manual yang membutuhkan waktu lebih lama dan tenaga yang lebih. Hal ini berarti mesin berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

### Perakitan

1. Pasang motor listrik dan *speed reducer* pada rangka, kemudian pasang baut dan murnya.
2. Pasang rumah poros ulir pada bagian atas rangka, kemudian las agar kuat.
3. Pasang poros ulir dan pisau potong pada rumahnya, kemudian pada ujung poros ulir diberi bantalan sebagai penahan dan penumpu poros agar tahan getaran dan kuat pada saat mesin beroperasi.
4. Pasang pully dan pasak pada motor listrik, *speed reducer*, dan pada poros.
5. Kemudian pada pully-pully tersebut pasang sabuk untuk mentransmisikan daya dan putaran.



Gambar 7. Proyeksi mesin penggiling biji jarak

### KESIMPULAN

1. Dengan dibuatnya mesin penggiling biji jarak ini, maka dapat mengurangi penggunaan tenaga manusia, guna meningkatkan keefektifan kerja agar tercapai produktifitas yang tinggi dibidang pertanian.
2. Dalam perencanaan rancang bangun alat ini, hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu bentuk konstruksinya baru melakukan perhitungan tentang kekuatan untuk memilih bahan yang akan digunakan .
3. Berpegang dengan prinsip ekonomi, dalam memilih jenis bahan yang digunakan tiap-tiap komponen, biaya produksinya dapat ditekan sekecil mungkin tanpa mengabaikan perhitungan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, Ir dan Suga Kiyokatsu, Prof, 1991, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan ketujuh, PT. Pradaya Pramita.
2. R. S. Khurmi J. K. Gupta, 1982, *A Text Book Of Mechine Design*, Euresia Languages Publishing House, (pvt) Ltd, Ram Nagar, New Delhi.
3. Nurcholis Mohammad, Dr. Ir. MAgk dkk, 2007, *Jarak Pagar dan Pembuatan Boidiesel*, Kanisius, Yogyakarta.
4. Sako G. Takeshi, 2001, *Menggambar Teknik Mesin Standar ISO*, Erlangga, Jakarta.