

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Peralatan yang murah dalam rangka peningkatan hasil dan efisiensi produksi dari hasil panen merupakan kebutuhan masyarakat kita. Teknologi saat ini sudah menjadi alat utama dalam membantu segala aktifitas yang dilakukan manusia setiap harinya. Penemuan penemuan baru yang terus dikembangkan tujuan utamanya adalah mempermudah serta membatu kehidupan manusia dalam mengatasi masalah yang rumit sehingga diperoleh efisiensi, (waktu dan sumber daya yang digunakan ). Untuk memenuhi kebutuhan manusia yang cukup besar maka penemuan-penemuan baru serta teknologi yang canggih harus setiap saat dilakukan.

Kemampuan masyarakat dan kondisi alam yang berubah-ubah tak menentu, serta kurangnya peralatan-peralatan yang mendukung seringkali membuat para masyarakat kesulitan meningkatkan hasil dan efisiensi produksi dari hasil panen.

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mewujudkan kehidupan masyarakat yang lebih baik. Alat-alat pengolahan praktis dan fleksibel telah banyak diciptakan sehingga membantu memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Misalnya mesin digester berpengaruh pada hasil kehilangan minyak[Azhari, 2019]. Jika menggunakan poros pengaduk maka semakin tinggi putaran poros pengaduk maka semakin cepat penurunan massa dan kadar padi[Nusyirwan, 2014].

Berkaitan dengan hal diatas, penulis sangat tertarik untuk membuat suatu alat yang mampu menjawab persoalan yang terjadi di masyarakat, untuk proses

pembuatan minyak cpo skala kecil tersebut. Disini penulis mencoba membuat suatu penelitian tentang “Analisa Putaran Mata Pisau Terhadap Kualitas Digester Kelapa Sawit Kapasitas 5 Kg”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh putaran mata pisau terhadap kualitas digester kelapa sawit kapasitas 5 Kg.

## **1.3 Batasan Masalah**

Ruang lingkup penelitian ini menitik beratkan pada pembatasan masalah yaitu:

1. Penelitian dilakukan terhadap kinerja mesin digester pada pabrik pengolahan kelapa sawit
2. Melakukan variasi putaran pada mata pisau
3. Masalah perebusan sebelum digester
4. Hasil akhir hanya sebatas cacahan buah sawit saja

## **1.4 Tujuan Penelitian.**

Tujuan ini dibagi atas tujuan umum dan tujuan khusus

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Meningkatkan produksi minyak sawit dengan meminimalisir kehilangan minyak sawit saat melakukan pencacahan buah sawit.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan putaran terbaik untuk mesin pencacah buah kelapa sawit dengan mata pisau 30°

- b. Mengetahui putaran terhadap kapasitas 5 kg.
- c. Mengurangi kehilangan minyak dengan putaran pencacahan yang optimal

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini:

1. Bagi masyarakat dapat menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang efisiensi alat teknologi tepat guna
2. Bagi akademik, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang aplikasi teknologi tepat guna..
3. Bagi industri dapat digunakan sebagai acuan atau pedoman dalam pembuatan alat teknologi tepat guna..

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Buah Kelapa Sawit**

Pohon kelapa sawit mulai berbuah saat berumur sekitar tiga tahun dan masa produktifnya rata-rata sekitar 25 tahun. Buah kelapa sawit dapat dipanen selama 12 bulan dalam satu tahun. Pohon kelapa sawit dewasa dapat tumbuh hingga mencapai 20 meter. Setiap tandan buahnya mengandung minyak sekitar 50 persen. Biji buah sawit, yang disebut kernel, menghasilkan palm kernel oil. Bunga jantan dan betna terpisah namun berada pada satu pohon dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga jarang terjadi penyerbukan sendiri. Batang tanaman ditutupi pelepah hingga umur 12 tahun. Setelah umur 12 tahun, pelepah mengering akan terlepas sehingga penampilan mirip dengan batang pohon kelapa.

Nama daerah : Kelapa sawit

Nama latin : *Elaeis guineensis* jacq.

Famili : Arecaceae

Kegunaan : Bahan baku makanan, kosmetik, obat, dan energi.

Daerah asal : Afrika barat

Penanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah diantara 120 LU – 120 LS pada ketinggian 0 – 500 m dpl, di daerah khatulistiwa tanaman kelapa sawit liar masih dapat menghasilkan buah pada ketinggian 1.300 m dpl. Tanaman kelapa sawit juga membutuhkan intensitas cahaya yang cukup tinggi, lama penyinaran optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit antara 5 – 12 jam/hari. Suhu optimum yang dibutuhkan agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik adalah 24 – 280 C. Sedangkan

kelembaban optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit adalah 80%. Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, di antaranya podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial dan regosol. Tingkat keasaman pH yang optimum untuk sawit 5,0 – 5,5.



**Gambar 2.1 Buah kelapa sawit**

Pengolahan buah kelapa sawit merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha perkebunan kelapa sawit. Untuk memproses kelapa sawit merupakan rangkaian proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menghasilkan dua jenis minyak, yaitu minyak dari daging buah (*mesocarp*) kelapa sawit atau *Crude Palm Oil (CPO)* dan minyak dari hasil pengolahan inti buah (kernel) kelapa sawit atau *Palm Kernel Oil (PKO)*. Agar dapat bersaing dipasaran global, pengolahan buah kelapa sawit hingga menghasilkan minyak harus memiliki mutu atau kualitas yang baik dan sesuai dengan standar perdagangan internasional.

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan unit pengolahan paling hulu dalam industri pengolahan kelapa sawit khususnya dan industri kelapa sawit umumnya. Sifat yang krusial ini disebabkan oleh beberapa faktor penting, diantaranya adalah:

- Sifat buah kelapa sawit yang segera mengalami penurunan kualitas rendemen bila tidak segera diolah.

- CPO dan PKO merupakan bahan industri olahan kelapa sawit dimana kualitasnya menentukan daya gunanya untuk diolah menjadi produk akhir industri dan konsumen rumah tangga seperti minyak goreng, margarin, kosmetik, sabun dan deterjen, shampoo, dll (Iyung pahan, 2009).

Faktor yang paling penting dalam proses pengolahan kelapa sawit adalah pengadukan buah (*digesting*) yang merupakan proses lanjutan dari proses penebahan (*threshing*). Proses pengadukan bertujuan untuk memisahkan daging buah (*mesocarp*) dari biji dan juga membebaskan dari sel-sel yang mengandung minyak. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses pengadukan yaitu pelumatan buah harus berjalan baik ditandai daging buah lepas dari biji secara sempurna, hasil adukan tidak boleh terlalu lumat seperti bubur, serat-serat buah harus masih terlihat jelas. Penggunaan *Digester* harus disesuaikan dengan kapasitas *Screw Press* agar tidak terjadi perubahan masa aduk yang dapat menurunkan efisiensi ekstraksi atau tingkat kehilangan minyak dalam ampas. Untuk memperlama proses pelumatan maka dianjurkan agar volume *digester* terisi penuh, apabila tidak terisi penuh buah tidak terajang dengan sempurna dan dapat menyebabkan kehilangan minyak dalam ampas akan tinggi.

## 2.2 Kapasitas Pemotongan

Hubungan antara waktu pemotongan terhadap kapasitas pemotongan yang dapat dihasilkan oleh mesin yaitu dengan menggunakan rumus (Marthen 2002) dibawah ini:

$$Q = \frac{M}{t} \text{ (kg/s)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

Q = Kapasitas pemotongan (Kg/s)

m : massa buah sawit (Kg)

t = Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan (s)

a). Kecepatan linier puli, menurut Sularso,1997,hal 116 :

$$v = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

dp = diameter puli penggerak (mm)

n = putaran poros (rpm)

b). perhitungan poros yang terjadi

$$T = \frac{63000 \cdot N \cdot \text{daya}}{N} \dots\dots\dots (2.3) \text{ (Literatur 1, Hal 7)}$$

Dimana : T = torsi yang bekerja terhadap buah kelapa sawit ( kg.m)

N = daya motor (kW)

n = putaran yang terjadi terhadap plat pisau pemotong (rpm)

c). perhitungan daya yang dibutuhkan untuk pemotongan buah kelapa sawit

Untuk melakukan perhitungan daya pemotongan dan putaran pengoperasiannya, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P = T \cdot \omega \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana : P = daya (kW)

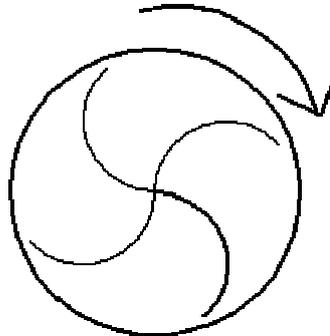
T= torsi akibat beban penekan terhadap kelapa sawit (kg.m)

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$  (kecepatan sudut =rad/s)

### 2.3 Sistem Pemotongan

Gerak merupakan sebuah perubahan posisi ataupun kedudukan suatu titik pada benda terhadap titik acuan tertentu. Gerak rotary/rotasi dapat didefinisikan sebagai gerak suatu benda dengan bentuk dan lintasan lingkaran disetiap titiknya,

dapat dikatakan benda tersebut berputar melalui sumbu garis lurus yang melalui pusat lingkaran dan tegak lurus pada bidang lingkaran.



**Gambar 2.2 Gerak rotary/rotasi sumbu**

**2.3.1 Radian**

$$s = R \theta \text{ radian} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$S$  : Panjang Busur

$R$  : Jari-jari

Satu radian dipergunakan untuk menyatakan posisi suatu titik yang bergerak melingkar (beraturan maupun tak beraturan) atau dalam gerak rotasi[9].

Sehingga untuk keliling lingkaran dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$s = 2\pi r \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

$s$  = Keliling lingkaran

1 putaran =  $2\pi$  radian.

1 putaran =  $360^0 = 2\pi$  rad.

$$1 \text{ rad} = \frac{360^0}{2\pi} = 57,3^0$$

### 2.3.2 Frekuensi dan perioda dalam gerak melingkar beraturan

Waktu edar atau perioda ( $T$ ). Banyaknya putaran per detik disebut frekuensi ( $f$ ). Satuan frekuensi ialah Hertz atau cps (*cycle per second*). Jadi antara  $f$  dan  $T$  kita dapatkan hubungan :

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.7)$$

### 2.3.3 Kecepatan linier dan kecepatan sudut

Kelajuan partikel P untuk mengelilingi lingkaran dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

- $v$  : Kecepatan linier
- $s$  : Keliling lingkaran
- $t$  : Waktu

Kecepatan angular ( $\omega$ , putaran per sekon (rps) atau putaran per menit (rpm). Bila benda melingkar beraturan dengan sudut rata-rata ( $\theta$ ) dalam radian per sekon, maka kecepatan sudut[9]:

$$\omega = \frac{\theta}{t} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

- $\omega$  : Kecepatan angular
- $\theta$  : Sudut gerakan (rad)
- $t$  : Waktu yang diperlukan untuk membentuk sudut tersebut (detik)

Untuk 1 (satu) putaran

$$\omega = \frac{\theta}{t} \text{ rad/s} \text{ atau } \theta = \omega t$$

Besarnya sudut yang ditempuh dalam  $t$  detik:

$$\theta = \omega t$$

$$\theta = 2\pi n t \dots\dots\dots (2.10)$$

Sehingga antara  $v$  dan  $\omega$  kita dapatkan hubungan:

$$v = \omega R \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

- $v$  : kecepatan translasi (m/s)
- $\omega$  : kecepatan sudut (rad/s)
- $R$  : jari-jari (m)

**2.4 Sistem Poros, Pasak, dan Bantalan**

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Sedangkan pasak adalah suatu komponen elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puley, kopling, dan sebagainya pada poros. Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh spline dan gerigi yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dalam dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada *spline* adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Kedua-duanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta

elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja secara semestinya.

Dalam pembuatan pemotong asam glukur ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

a. Atas dasar arah beban terhadap poros

Bantalan radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

Bantalan aksial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah sejajar sumbu poros.

Bantalan kombinasi, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

b. Atas dasar elemen gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban per satuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

### 2.4.1 Pemakaian Poros

Hal-hal penting dalam merencanakan sebuah poros sebagai berikut ini perlu diperhatikan : (Sularso, 1994 hal 7)

#### 1. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami suatu beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan di atas. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling- baling kapal atau turbin.

Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga ) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus di rencanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban- beban di atas.

#### 2. Kekakuan poros

Sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntiran terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian atau getaran dan suara. Disamping kekuatan poros, kekakuanya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

#### 3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikan maka suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik , dan lain-lain. Juga dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian

bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

#### 4. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi dengan kontak dengan fluida yang korosif. Demikian juga yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai dengan batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

Pada poros yang menderita beban puntir dan beban lentur sekaligus, maka pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan lentur karena momen lengkung, maka daya rencana poros dapat ditentukan dengan rumus:

$$P_d = f_c P_k W \quad (\text{Literatur 1, Hal 7})$$

Dimana

$P_d$  = daya rencana (kW)

$f_c$  = factor koreksi

$P$  = daya nominal motor penggerak (kW)

Jika momen puntir (disebut juga momen rencana) adalah  $T$  (kg.mm) maka:

$$P_d = \frac{T / 1000 \cdot n / 60}{102} \quad (\text{Literatur 1, Hal 7})$$

sehingga

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

Bila momen rencana  $T$  (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros  $d$  (mm), maka tegangan geser (kg.mm<sup>2</sup>) yang terjadi adalah:

$$\frac{T}{d^3 / 16} = \frac{5,1T}{d^3}$$

Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur dimasa mendatang. Jika memang diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian factor  $C_b$  yang harganya antara 1,2-2,3.(jika tidak diperkirakan akan terjadi pembebanan lentur maka  $C_b$  diambil = 1,0).

Dari persamaan diatas diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros

$$d = \sqrt[3]{\frac{K C T}{a}}$$

dimana :

$$a = \frac{B}{s f_1} \times s f_2$$

Perhitungan putaran kritis

$$N_c = 52700 \frac{d^2}{l} \sqrt{\frac{I}{W}}$$

Dimana :

W = berat beban yang berputar

l = jarak antara bantalan

#### 2.4.2 Pulley

Pulley merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sprocket rantai dan roda gigi (Gambar 2.3).

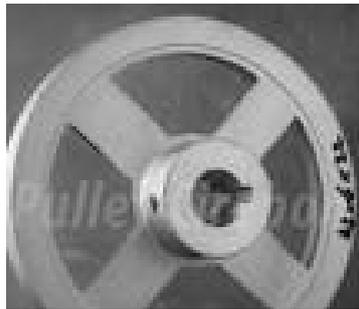
Pulley pada umumnya dibuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, dan adapula yang terbuat dari baja.

Pemilihan *pulley 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 lain.



**Gambar 2.3 Pulley.**

Perkembangan pesat dalam bidang penggerak pada berbagai mesin perkakas dengan menggunakan motor listrik telah membuat arti sabuk untuk alat penggerak menjadi berkurang. Akan tetapi sifat elastisitas daya dari sabuk untuk menampung kejutan dan getaran pada saat transmisi membuat sabuk tetap dimanfaatkan untuk mentransmisikan daya dari penggerak pada mesin perkakas.

Keuntungan jika menggunakan puli :

1. Bidang kontak sabuk-pulley luas, tegangan puli biasanya lebih kecil sehingga lebar puli bisa dikurangi.
2. Tidak menimbulkan suara yang bising dan lebih tenang.

Pulley dipasang pada poros (gandar) yang terdapat bantalan tak terbebani didalam roda puli sehingga *bushing* roda pulley mengalami tekanan yang dicari dengan rumus :

$$P = \frac{Q}{l \cdot d}$$

dimana :  $p$  = Tekanan bidang pada poros/gandar roda pulley (kg/mm<sup>2</sup>)

$Q$  = Beban (kg/mm<sup>2</sup>)

$l$  = Panjang bushing (mm)

$d$  = Diameter gandar roda puli (mm)

Harga tekanan yang tergantung pada kecepatan keliling permukaan lubang roda pulley ini tidak boleh melebihi nilai yang tercantum didalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tekanan Bidang Yang Diizinkan

V (m/s)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
P(kg/cm <sup>2</sup> )	75	70	66	62	60	57	55	54	53	52	51	50	49

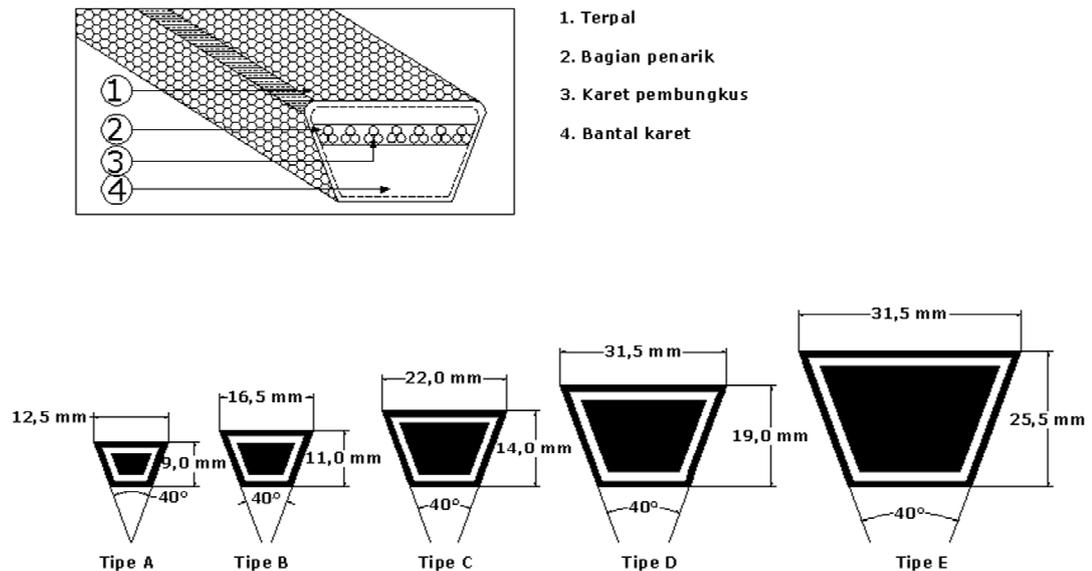
Sumber : Rudenko,N. 1994. "Mesin Pemindah Bahan". Jakarta : Erlangga

### 2.4.3 Transmisi Sabuk – V

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat di terapkan, di mana sebuah sabuk luwes atau rantai dibelitkan sekeliling puli atau sprocket pada poros.

Sabuk atau *belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampung trapezium. Tenunan, teteron dan semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan pada alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian

dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan dari sabuk-V jika dibandingkan dengan sabuk rata.



**Gambar 2.4 Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V (Sularso, 1994: 164)**

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk – V karena mudah penanganannya dan harganya pun murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimal sampai 25 (m/s). Dalam gambar 2.4 diberikan sebagai proporsi penampang sabuk – V yang umum dipakai. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih 500 (kW). Di atas ini ( gambar 2.4) dibahas tentang hal-hal dasar pemilihan sabuk-v dan pulley.

Pada mesin ini menggunakan sabuk-V sebagai penerus daya dari motor listrik ke poros, (*dapat dihitung*) dengan rumus perhitungan:

Perbandingan transmisi

(Sularso, 1994 : 166)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana :

$n_1$  = putaran poros pertama (rpm)

$n_2$  = Putaran poros kedua (rpm)

$d_1$  = diameter puli penggerak (mm)

$d_2$  = diameter puli yang digerakan (mm)

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{d \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ (m/s)}$$

Dimana :

$V$  = kecepatan sabuk (m/s)

$d$  = diameter puli motor (mm)

$n$  = putaran motor listrik (rpm)

Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{1}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4 \cdot C} (Dp - dp)^2$$

Dimana :

$L$  = panjang sabuk (mm)

$C$  = jarak sumbu poros (mm)

$D_1$  = diameter puli penggerak (mm)

$D_2$  = diameter puli poros (mm)

## 2.5 Hukum Newton

Sesungguhnya hukum pertama Newton ini memberikan pernyataan tentang kerangka acuan. Pada umumnya, percepatan suatu benda bergantung

kerangka acuan mana ia diukur. Hukum ini menyatakan bahwa jika tidak ada benda lain di dekatnya (artinya tidak ada gaya yang bekerja, karena setiap gaya harus dikaitkan dengan benda dengan lingkungannya) maka dapat dicari suatu keluarga kerangka acuan sehingga suatu partikel tidak mengalami percepatan<sup>[2]</sup>. Bunyi dari Hukum Newton 1 adalah “ Jika resultan gaya yang bekerja pada benda yang sama dengan nol , maka benda yang mula – muka diam akan tetap diam . Benda yang mula – mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan “.

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0}$$

“percepatan yang dialami oleh suatu benda sebanding dengan besarnya gaya yang bekerja dan berbanding terbalik dengan massa benda itu” . Hukum II Newton dapat ditulis dengan persamaan:

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$$

Keterangan :

a = Percepatan

F = Gaya

m = Massa

Dalam persamaan ini F adalah jumlah (vektor) semua gaya yang bekerja pada benda, m adalah massa benda, dan a adalah (vektor) percepatannya(Sears). Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerja pada benda, dan berbanding terbalik dengan massa benda itu.

## **2.6 Mur dan Baut**

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran

yang sesuai. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian belt.

## 2.7 Sistem Transmisi Speed Reducer

*speed reducer* atau *gearbox* adalah sistem transmisi yang berfungsi untuk mengubah tenaga dari motor. *Reducer* juga berfungsi untuk merubah momen puntir, menyediakan rasio gigi sesuai dengan beban mesin. prinsip kerja *Reducer* yaitu putaran dari motor diteruskan ke *input shaft* melalui hubungan antara *clutch/kopling*, kemudian diteruskan ke *main shaft* (poros utama), torsi/momen yang ada di *main shaft* diteruskan ke spindle mesin, karena adanya perbedaan rasio dan bentuk dari gigi-gigi tersebut sehingga putaran spindle yang dikeluarkan berbeda, tergantung rpm yang di inginkan.



**Gambar 2.5 Transmisi Speed Reducer**

### Transmisi Speed Reducer

#### a. Roda gigi bevel

Roda gigi bevel (*bevel gear*) berbentuk seperti kerucut terpotong dengan gigi-gigi yang terbentuk di permukaannya. Ketika dua roda gigi bevel mersinggungan, titik ujung kerucut yang imajiner akan berada pada satu titik, dan aksis poros akan saling berpotongan. Sudut antara kedua roda gigi bevel bisa berapa saja kecuali 0 dan 180.



**Gambar 2.6 Roda Gigi Bevel**

**b. Roda gigi mahkota (CrownGear)**

Roda gigi ini berbentuk roda gigi yang sejajar dan tidak bersudut terhadap aksis. Bentuk giginya mirip seperti mahkota. Roda gigi mahkota ini hanya bisa dipasangkan secara akurat dengan roda gigi bevel atau roda gigi lurus



**Gambar 2.7 Roda Gigi Mahkota ( Crown Gear )**

**C. Roda gigi cacing**

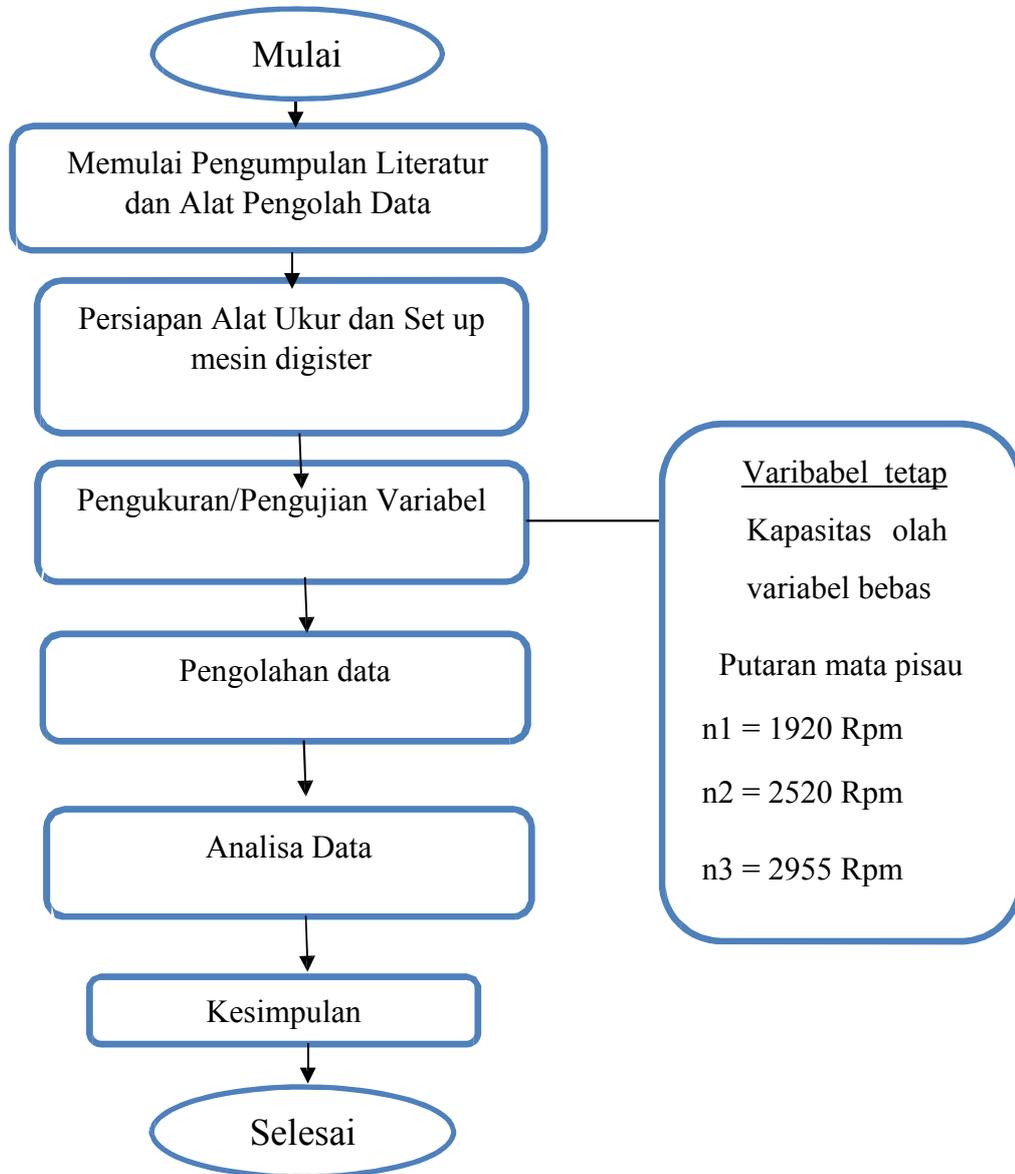
Roda gigi cacing menyerupai screw berbentuk batang yang dipasangkan dengan roda gigi biasa atau spur. Roda gigi cacing merupakan salah satu gigi termudah yang digunakan untuk mendapatkan rasio torsi yang tinggi namun kecepatan putar gigi rendah. Pada umumnya, pasangan roda gigi spur atau heliks memiliki rasio maksimum 10:1, sedangkan rasio dari roda gigi cacing sendiri mampu mencapai 500:1. Namun, kerugian dari pemakaian roda gigi cacing adalah adanya gesekan pada roda gigi cacing yang mengakibatkan efisiensi yang rendah sehingga roda gigi harus diberi pelumas



**Gambar 2.8 Roda Gigi Cacing ( Worm Gear )**

### BAB III METODE EKSPERIMENTAL

#### 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### **3.2 Bahan,Alat dan Motor Penggerak**

#### **3.2.1 Bahan-bahan**

##### **A . Buah kelapa sawit**

Buah kelapa sawit yang dipanen dari pohon kelapa sawit yang sudah cukup umur untuk dipanen agar dapat menghasilkan minyak sesuai dengan ketentuan.



**Gambar 3.2 Buah kelapa sawit yang telah direbus**

##### **B . Pertalite ( RON 90)**

Merupakan bahan bakar gasoline yang memiliki angka oktan 90 serta berwarna hijau terang dan jernih ini sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9: 1 hingga 10:1. Bahan bakar Pertalite memiliki angka oktan yang lebih tinggi dari pada bahan bakar premium 88. Pertalite digunakan untuk kendaraan bermesin bensin.



**Gambar 3.2 Pertalite (RON 90)**

### 3.2.2 Alat-alat

#### A . Jangka Sorong

Alat pengukur atau yang sering kita kenal dengan jangka sorong berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, tebal dan kedalaman benda uji yang kita teliti.



**Gambar 3.3 Alat ukur jangka sorong**

#### B . Tachometer

Alat untuk mengukur kecepatan putaran



**Gambar 3.4 Tachometer**

#### C . Timbangan

Timbangan berfungsi yaitu untuk mengetahui berat gabah yang dibutuhkan pada saat penelitian.



**Gambar 3.5 Timbangan**

#### **D . Meteran**

Digunakan untuk mengukur besaran panjang, diameter, lebar dan tinggi



**Gambar 3.6 Meteran**

#### **E . Kompor Gas**

Diperlukan untuk mengukus buah kelapa sawit



**Gambar 3.7 Kompor Gas**

## **F . Dandang Kukusan**

Diperlukan untuk mengukus buah kelapa sawit agar dapat diolah di mesin digister buah kelapa sawit.



## **G . Mata Gerinda Potong**

Mata potong diperlukan.



potong bahan yang

**Gambar 3.9 Mata Gerinda Potong**

## **H . Sabuk**

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar.



**Gambar 3.10 Sabuk**

## **I . Bantalan**

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpuk poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak - baliknya dapat berlangsung secara halus

dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik.



### 3.2.3 Mesin

#### a. Mesin Las

Mesin digu  
agar bisa menyat



engan yang lain

**Gambar 3.12 Mesin Las**

#### b. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk meratakan atau menghaluskan permukaan kerangka dan memotong bahan ( tergantung dari jenis mata gerinda).



**Gambar 3.13 Mesin Gerinda**

### **c. Motor Bensin**

Motor bensin adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin yang sejenis.



**Gambar 3.14 Motor Penggerak / Motor Bensin**

## **3.3 Metode Pengumpulan Data**

### **3.3.1 Metode Observasi**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam analisa ini adalah metode observasi atau pengamatan dan pengukuran, dimana metode ini dilakukan dengan mengamati perubahan yang terjadi pada objek penelitian.

### **3.3.2 Metode Penimbangan massa dan pengukuran hasil pengaruh di mesin digester kelapa sawit**

## **3.4 Variabel Penelitian**

Variabel utama yang digunakan dalam penelitian atau analisis ini adalah putaran mata pisau dan massa bahan.

### 3.5 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian dilakukan setelah di desetujui sejak tanggal pengesahan judul usulan tugas akhir dan berkas seminar proposal oleh pihak jurusan fakultas Teknik Mesin Universitas HKBP Nomensen Medan Sampai dinyatakan selesai.

No	Uraian	Tahun 2022																Tahun 2023																		
		Juni				Juli				Agustus				Sptember				oktober				Novemb er				Desemb er				Januari				Febru ari		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
1	Pengajuan judul																																			
2	Bimbingan BAB I-III																																			
3	Seminar proposal penelitian																																			
4	Analisa mesin digester kelapa sawit																																			
5	Bimbingan seminar isi																																			

