

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Kelapa Tua**

Menurut (Ruksanan & dkk, 2022) Kelapa merupakan salah satu tanaman yang seluruh bagiannya dapat digunakan. Oleh karena itu kelapa juga disebut tanaman industri, buahnya dapat langsung dikonsumsi secara langsung ataupun dalam bentuk olahan. tanaman kelapa merupakan sumber bahan makanan, sumber bahan kerajinan tangan dan sebagainya. Buah kelapa yang terdiri atas beberapa komponen seperti; sabut, tempurung daging buah dan air.



Gambar 2. 1 Kelapa Tua  
Sumber: (Ruksanan & dkk, 2022)

Sampai saat ini masih belum maksimal dimanfaatkan. Produk olahan di tingkat petani masih terbatas pada kopra, minyak, dan santan yang diolah dari daging buah kelapa. Negara-negara Penghasil Kelapa Utama dan Produksi Kelapa Global pada Tahun 2025, sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Produksi Kelapa Terbesar Ranking Dunia

| Peringkat | Negara    | Produksi kelapa (ton)                          |
|-----------|-----------|------------------------------------------------|
| 1         | Indonesia | $\pm 17.190.328$ ton (World Population Review) |
| 2         | Filipina  | $\pm 14.931.158$ ton (World Population Review) |
| 3         | India     | $\pm 13.317.000$ ton (World Population Review) |
| 4         | Brasil    | $\pm 2.744.418$ ton (World Population Review)  |
| 5         | Sri Lanka | $\pm 2.204.150$ ton (World Population Review)  |

### 2.1.2 Kulit Kelapa (*Husk*)

Menurut (Arziyah & dkk, 2025) Serat dan cocopeat merupakan produk limbah sabut kelapa yang dapat diolah menjadi produk bernilai tambah. Serat dan cocopeat dari sabut kelapa tua telah dikenal luas dalam industri kelapa di dunia.



Gambar 2. 2 Kulit Kelapa Atau Husk

Sumber: (Arziyah & dkk, 2025)

Sabut kelapa meskipun awalnya dianggap limbah, kini menjadi bahan bernilai ekonomi yang banyak dimanfaatkan industri di Indonesia, berikut Adalah table tentang husk atau kulit kelapa tua :

Tabel 2. 2 Keterangan Husk Atau Kulit Kelapa Tua

| Aspek          | Keterangan                                          |
|----------------|-----------------------------------------------------|
| Nama           | Kulit kelapa / sabut kelapa                         |
| Komposisi      | Selulosa, lignin                                    |
| Sifat          | Kuat, tahan lama                                    |
| Status         | Limbah pertanian bernilai ekonomi                   |
| Kegunaan utama | Media tanam, kerajinan, bahan bakar, tali, adsorben |

## 2.2 Baja Carbon

Menurut penelitian (sumiyanto & dkk, 2024) Baja merupakan salah satu bahan konstruksi yang paling penting. Sifat-sifatnya yang paling penting dalam penggunaan konstruksi adalah kekuatan, ketangguhan dan keuletan yang baik dibandingkan terhadap bahan-bahan lain yang tersedia. Pertimbangan-pertimbangan lainnya dalam penggunaan baja termasuk kemudahan penyediaannya secara luas dan daya tahannya *durability*. Sifat dan produk baja tersebut banyak dipengaruhi oleh sifat kimia dan proses pembuatannya. Untuk keperluan industri pengelompokan baja menjadi beberapa kelompok berdasarkan beberapa karakteristik umum.



Gambar 2. 3 baja karbon

Menurut penelitian (sumiyanto & dkk, 2024) Baja karbon rendah merupakan paduan yang memiliki kandungan karbon  $\leq 0,30\%$  C, disamping itu mengandung unsur lain yaitu Si, Mn, Cu, P dan S. Sifat dari baja karbon sangat ditentukan oleh kandungan karbon yang terdapat dalam paduan baja, sehingga baja karbon secara umum dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu :

- 1) Baja karbon rendah mengandung unsur karbon ( $\leq 0,30\%$  C).

- 2) Baja karbon sedang mengandung unsur karbon ( $0,30 \% \leq C \leq 0,45 \%$ ).
- 3) Baja karbon tinggi mengandung unsur karbon ( $0,45 \% \leq C \leq 1,70 \%$ ).

Kandungan karbon di dalam paduan baja juga berpengaruh terhadap kekuatan dan keuletan baja. Kalau kadar karbon dari baja karbon bertambah, maka kekuatannya bertambah, sedangkan perpanjangannya, pengecilan luas dan harga buntutnya berkurang dan menjadi sukar dilas. Baja karbon biasanya dilunakkan, dinormalkan dan ditemper sebelum dipakai. Dibandingkan dengan melunakkan, menormalkan baja karbon memberikan butir-butir halus dan memberikan harga yang lebih tinggi untuk batas mulur serta kekuatan tarik.

| Material   | C    | Si   | Mn   | P    | S    | Cr   | Al   | Cu   | Ni   | Mo   | W    | Ti   | Nb   | V    | Fe   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ASTM A36   | 0.14 | 0.23 | 0.73 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Bal. |
| E71T-11    | 0.3  | 0.6  | 1.75 | 0.03 | 0.03 | -    | 1.8  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | Bal. |
| Weld metal | 0.26 | 0.63 | 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.91 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Bal. |

Gambar 2. 4 Komposisi kimia kawat inti fluks ASTM A36, E71T-11 dan logam las  
Sumber (sumiyanto & dkk, 2024)

Menurut penelitian (sumiyanto & dkk, 2024) Berdasarkan data teknis umum untuk material ASTM A-36, yang merupakan jenis baja karbon rendah (*low carbon steel*), berikut adalah hasil data uji tarik (*tensile test*) tipikal yang menjadi standar acuan dalam industri konstruksi dan manufaktur:

Tabel 2. 3 Data Sifat Mekanik ASTM A36

| Parameter Uji                | Nilai Tipikal (Metric)              | Keterangan                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Kekuatan Luluh               | 250 MPa (36.000 psi)                | Titik di mana material mulai mengalami deformasi permanen.   |
| Kekuatan Tarik Maksimum      | 400 – 550 MPa (58.000 – 80.000 psi) | Kekuatan maksimum yang dapat ditahan material sebelum putus. |
| <i>Elongation</i> (Regangan) | 20% – 23% (dalam jarak 200 mm)      | Menunjukkan tingkat keuletan ( <i>ductility</i> ) material.  |
| Modulus Elastisitas          | 200 GPa (29.000 ksi)                | Rasio tegangan terhadap regangan pada zona elastis.          |

Sumber (sumiyanto & dkk, 2024)

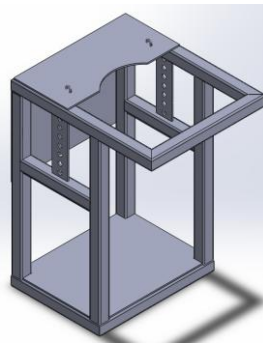
## 2.3 Komponen-Komponen Alat Pengupas Sabut Kelapa Tua

### a) Rangka Mesin

Rangka (*engine frame* atau *base frame*) adalah struktur penopang utama yang berfungsi sebagai pondasi untuk menempatkan dan menopang komponen mesin. Rangka biasanya terbuat dari baja kuat agar mampu menahan beban dan getaran selama mesin beroperasi.

Fungsi utama rangka pada mesin:

- Sebagai Penopang dan Dudukan Komponen pendukung pengupasan kulit kelapa
- Menjaga Kestabilan Mesin pengupas kulit kelapa



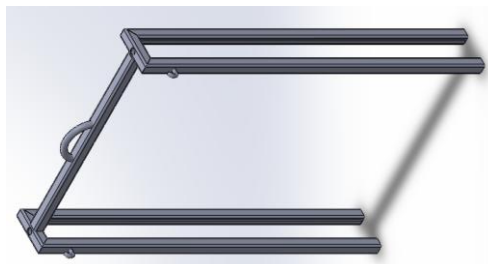
Gambar 2. 5 Rangka (*Base Frame*)

### b) *Base Frame Belt Conveyor*

Base frame adalah struktur utama yang menjadi pondasi *belt conveyor*. Komponen ini berfungsi untuk menahan, menopang, dan menjaga keseluruhan sistem *conveyor* tetap stabil saat beroperasi.

Fungsi Utama *Base Frame*:

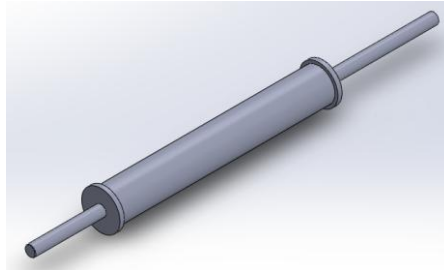
- Penopang Sistem *Conveyor*
- Menjaga Kestabilan saat Beroperasi
- Menjaga *Alignment* (Kesejajaran) *Belt*



Gambar 2. 6 rangka belt conveyor

**c) *Roller Belt Konveyor***

*Roller* adalah komponen berbentuk silinder yang berputar untuk menopang dan mengarahkan belt pada sistem *belt conveyor*. *Roller* berperan penting dalam kelancaran aliran material dan keawetan *belt*.



Gambar 2. 7 *Roller belt conveyor*

Fungsi Utama Roller:

- a. Memungkinkan *Belt* Bergerak Lancar
- b. Menjaga Kesejajaran (*Alignment*) *Belt*
- c. Menopang *Belt* dan Material

**d) *Belt Conveyor***

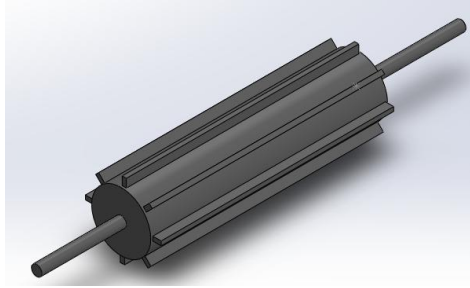
*Belt conveyor* pada umumnya digunakan untuk pemindahan material yang menggunakan sabuk (*belt*) sebagai media pengangkut, *belt conveyor* ini digunakan sebagai menahan dan menekan kelapa tua ke arah mata pisau.



Gambar 2. 8 *Belt conveyor*

**e) *Pisau Pengupas Kulit Kelapa***

Pisau pengupas kulit kelapa adalah alat yang digunakan untuk mengupas dan menghilangkan sabut (kulit luar kelapa) dari buah kelapa tua. Alat ini banyak digunakan pada industri pengolahan kelapa, petani kelapa, dan penjual kelapa.



Gambar 2. 9 Pisau pengupas kulit kelapa

**f) Motor Listrik**

Motor listrik adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran atau gerakan. Motor listrik banyak digunakan di kehidupan sehari-hari maupun industri karena efisien, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan.



Gambar 2. 10 Motor AC

**g) Gear Box**

*Gearbox* WPA adalah komponen mekanik yang berfungsi untuk mengatur dan meneruskan putaran serta torsi dari motor atau mesin ke bagian yang digerakkan. pada gerar box ini memiliki Posisi poros *output Horizontal* (sejajar lantai) dan Arah poros input Biasanya dari samping (*horizontal*). *Gerbox* ini cocok untuk beban radial, *Gearbox* berisi susunan roda gigi (*gear*) dengan perbandingan rasio tertentu.



Gambar 2. 11 *Gear Box*

#### h) ***Pillow Block* UCT**

*Pillow block* UCT (atau *bearing housing*) adalahudukan bantalan (*bearing*) yang berfungsi untuk menopang dan menjaga posisi poros (*shaft*) agar dapat berputar dengan stabil. Komponen ini biasanya memiliki bearing di dalamnya dan dipasang pada rangka atau *base frame* mesin.



Gambar 2. 12 *Pillow block*

## 2.4 Perhitungan Daya

Secara istilah, poros merupakan elemen berbentuk batang yang biasanya memiliki penampang (Bantalan), poros berfungsi untuk mentransfer putaran atau menopang beban, baik dengan mesin maupun tanpa daya. Beban yang umumnya disokong poros mencakup roda gigi, roda tenaga (*flywheel*), *pully*, roda gesek, dan lain sebagainya. Poros hampir ada di setiap konstruksi mesin dengan berbagai fungsi yang berbeda-beda berdasarkan perannya.

Agar hasil perencanaan aman, maka nilai daya dan momen untuk perencanaan ditingkatkan sedikit dari daya yang di *Transmisi* (P), yang disebut sebagai daya perencanaan atau daya desain (Pd) yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

#### a) Menghitung Daya *Safety*

Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat start, atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah start. Dengan demikian sering kali diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan. Rumus yang digunakan adalah rumus dari buku (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yang ditunjukkan oleh rumus persamaan 2.1 dibawah ini:

$$Pd = f_c \times P \text{ (kw)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

Pd= daya rencana (kw)

$f_c$  = factor koreksi

$p$  = daya yang dibutuhkan (kw)

Tabel 2. 4 faktor koreksi Daya yang akan diTransmisikan

| Daya Yang Akan Di <i>Transmisi</i> | $F_c$     |
|------------------------------------|-----------|
| Daya rata-rata yang diperlukan     | 1,2 – 2,0 |
| Daya maksimum yang diperlukan      | 0,8 – 1,2 |
| Daya Normal                        | 1,0 – 1,5 |

(Sumber: Sularso & Suga, 2004)

### b) Menghitung Momen Puntir

Momen puntir atau torsi momen gaya puntir merujuk pada gaya yang menyebabkan objek berputar di sekitar sumbu tertentu, momen puntir biasanya diasosiasikan dengan gaya yang diterapkan pada poros. Berikut rumus persamaan 2.2 yang bersumber dari (Sularso & Kiyokatsu, 2004) momen puntir:

$$T = 9,74 \times (10)^3 \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$T$  = momen rencana (kg.mm)

$n_1$  = putaran poros (rpm)

### c) Kecepatan Rata-Rata

Untuk menghitung waktu perlu untuk membagi jarak dengan kecepatan, maka rumus yang digunakan bersumber dari turunan penelitian (*Isaac Newton*) yang dijelaskan pada persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$t = \frac{s}{v} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$t$  = waktu

$s$  = jarak

$v$  = kecepatan

### d) Daya Total

Rumus yang terdapat pada buku (Freedman, 1989) adalah rumus daya total yang dibutuhkan. Rumus ini menjadi acuan awal dalam menentukan daya mesin yang dibutuhkan. Maka rumus yang digunakan adalah rumus persamaan 2.4 dibawah ini:

$$P = \tau \times \omega \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$P$  = daya (W)

$\tau$  = Torsi

$\omega$  = omega

#### e) Gaya dan Torsi

Sebelum mesin dibuat, dilakukan uji awal untuk mengetahui kekuatan potong pisau pengupasan pada serabut kelapa tua. Hasil dari percobaan akan menunjukkan gaya potong rata-rata pada pisau pengupasan. Setelah itu, dapat dihitung nilai gaya potong dengan menggunakan rumus persamaan 2.5 sambil menganalisis proses pemotongan yang akan dilakukan:

$$F_p = F_{rata-rata} \times z \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$F_p$  = gaya potong pisau (N)

$F$  = Gaya

$z$  = jumlah pisau

Setelah menghitung gaya pemotongan maka kita bisa menghitung Torsi menggunakan rumus persamaan 2.6 dari buku (Mott, 2004:81) dengan menganalisa gaya pemotongan yang dilakukan:

$$\tau = F \times r \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

$\tau$  = Torsi (Kgf.mm)

$F$  = Gaya Pemotongan (Kgf)

$r$  = Panjang Lengan (mm)

### 2.5 Pasak

Pasak adalah suatu benda atau alat yang digunakan untuk mengunci, menahan, atau menyambungkan sesuatu agar tetap kokoh pada tempatnya. Menurut bentuk dan arah gaya dibedakan menjadi :

a) Menurut bentuk dasarnya pasak dapat dibedakan menjadi:

- 1) Pasak datar (*Square key*).
- 2) Pasak Tirus (*Tapered key*).
- 3) Pasak setengah silinder (*Wood ruff key*).

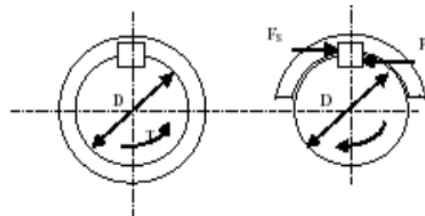
b) Menurut arah gaya yang terjadi pasak digolongkan menjadi :

1) Pasak memanjang

Pasak yang mendistribusikan gaya secara merata di sepanjang penampangnya. Pasak ini dibedakan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam, dan pasak tembereng.

2) Pasak melintang (*pen*) 20

Pasak yang mendapatkan gaya melintang pada *profil pen*. Pen ini terbagi menjadi dua jenis, yakni pen yang memiliki bentuk pipih dan pen yang berbentuk silindris. Proses pencetakan horisontal memanfaatkan *mekanisme* sekrup, di mana bahan ditekan oleh sekrup, bergerak menuju die, dan lalu dipotong dengan pisau. *Mekanisme sistem* pencetakan secara *horizontal* dapat diamati pada gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2. 13 Pasak

Sumber: (Aaron D. Deutschman: 309)

Keterangan :

$h$  = Tinggi pasak (mm)

$b$  = Lebar pasak (mm)

$L$  = Panjang pasak (mm)

$F_s$  = Gaya geser (kgf/mm<sup>2</sup> )

$F_c$  = Gaya Kompresi (kgf/mm<sup>2</sup> )

**a) Tinjauan Terhadap Besarnya Gaya Geser  $F$**

Gaya geser adalah gaya yang bekerja sejajar dengan permukaan material, menyebabkan deformasi atau pergeseran, rumus yang dikemukakan oleh (Aaron D. Deutschman ) digunakan pada persamaan 2.7 dibawah ini:

$$T = Fx \frac{D}{2} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

F = Gaya pada pasak (kgf)

D = Diameter poros (mm)

T = Torsi yang diTransmisikan (kgf.mm)

#### b) Pasak Gaya F

Tegangan geser adalah besaran yang menunjukkan seberapa besar gaya geser per satuan luas yang dialami oleh suatu material (Aaron D. Deutschman ). Maka rumus persamaan 2.8 yang digunakan adalah:

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T_1}{W \times L \times D_p} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$\tau_s$  = Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

W = Lebar pasak (mm)

L = Panjang pasak (mm)

D<sub>p</sub> = Diameter poros (mm)

T = Torsi (kg.mm)

#### c) Tegangan Geser

Pada saat menghitung panjang pasak, perlu menggunakan prinsip dasar kekuatan material (Aaron D. Deutschman). Panjang pasak umumnya terkait dengan gaya geser, maka rumus persamaan 2.9 dibawah ini:

$$\frac{2.T_1}{W \times L \times D_p} \leq \frac{S_{symp}}{f_k} \rightarrow L \geq \frac{2 \times f_k}{W \times S_{symp}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

W = Sisi pasak (mm)

D<sub>p</sub> = Diameter poros (mm)

T<sub>1</sub> = Torsi (kg.mm)

f<sub>k</sub> = Faktor keamanan

#### d) Tinjauan Terhadap Kompresi Pada Pasak:

Kompresi pasak terjadi kaetika pasak menerima gaya tekan, hal ini dapat menyebabkan deformasi dan mempengaruhi stabilitas serta kekuatan (Aaron D. Deutschman). Dengan ini dapat dihitung dengan rumus persamaan 2.10 dibawah:

$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{2T_1}{D_p \times 0,5 \times W \times L} = \frac{4T_1}{D_p \times W \times L} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

$\sigma_c$  = Tegangan kompresi (kg/mm<sup>2</sup>)

W = Lebar pasak (mm)

L = Panjang pasak (mm)

D<sub>p</sub> = Diameter poros (mm)

T<sub>1</sub> = Torsi (kg.mm)

## 2.6 Poros

Poros merupakan salah satu bagian elemen mesin yang penting karena mayoritas setiap mesin menggunakan poros. Poros berfungsi untuk menerima atau men~~Transmisikan~~Transmisikan daya, disertai dengan putaran motor yang akan digunakan.



Gambar 2. 14 Poros

### a) Jenis Pembebanannya Poros:

Adapun jenis pembebanan yang terjadi pada poros dalam penggunaan poros adalah sebagai berikut:

- 1) Poros *Transmisi (Line Shaft)* Poros ini dapat mendapat beban puntir dan lentur. Daya di~~Transmisikan~~Transmisikan kepada poros ini melalui : kopling, *pulley*, roda gigi, belt atau sproket rantai dan sebagainya.
- 2) Spindle. Poros trasmisi yang pendek seperti poros utama mesin perkakas, beban utamanya adalah puntir. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasi yang terjadi harus kecil, bentuk dan ukurannya harus teliti.
- 3) Gandar (*Axle*) Poros ini seperti dipasang diantara roda–roda kereta api, yang tidak mendapat beban puntir dan kadangkadang tidak boleh berputar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

## **b) Hal-Hal Penting dalam Poros**

Fungsi poros sangat penting, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat agar tidak terjadi resiko dan kesalahan pemesinan. Dalam merencanakan poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan:

### **1) Kekuatan poros**

Suatu poros *Transmisi* dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Selain itu ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan seperti poros pada baling-baling kapal atau turbin, dan lain-lain. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan jika diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban yang diperoleh.

### **2) Kekakuan poros**

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan puntirannya terlalu besar maka akan mengakibatkan ketidak-telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya 18 pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu selain kekuatan poros harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan dilayani poros tersebut.

### **3) Putaran kritis**

Jika putaran mesin dinaikkan dan menimbulkan getaran yang cukup besar maka getaran itu disebut putaran kritis. Oleh karena itu maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran poros lebih rendah dari putaran kritis.

### **4) Korosi**

Bahan-bahan anti korosi harus dipilih untuk propeller, pompa jika terjadi kontak dengan media yang korosif. Demikian pula untuk poros yang terjadi kavitasi pada poros mesin yang berhenti lama.

### **5) Bahan poros**

Secara umum untuk poros dengan diameter 1 inchi digunakan bahan yang terbuat dengan pekerjaan dingin, baja karbon. Jika yang dibutuhkan untuk menahan beban kejut, kekerasan dan tegangan yang besar maka perlu dipakai bahan paduan, yang dapat dilihat pada tabel bahan misalnya ASME 1347,3140,4150,5145 dan sebagainya yang biasanya disebut bahan komersial. Bila diperlukan pengerasan

permukaan, maka perlu dipakai bahan dengan baja carburising (misalnya ASME 1020, 1117, 2315, 4320, 8620 dan lain- lain).

### c) Perencanaan Poros Mata Pisau

Untuk mendapatkan nilai diameter poros motor (D1) dan diameter poros yang digerakkan/*Transmisi* (D2) bahan S45C dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.11 dibawah ini :

$$D_2 \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(cb \times mb)^2 + (T_2 \times kt)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

D<sub>2</sub> = Diameter poros yang digerakkan/*Transmisi* (mm)

τ<sub>a</sub> = Tegangan Geser (kg/mm<sup>2</sup>)

K<sub>t</sub> = Faktor koreksi tumbukan (1,5-3,0)

C<sub>b</sub> = Faktor lenturan (1,2-2,3)

m<sub>b</sub> = Momen bengkok (kg.mm)

T<sub>2</sub> = Momen puntir poros mata pisau pengupas kulit kelapa

### d) Tegangan Geser Izin

Tegangan yang terjadi akibat gaya sejajar di penampang material, tegangan geser izin dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2.12 sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan:

τ<sub>a</sub> = Tegangan geser izin (kg/mm)

σ<sub>b</sub> = Kekuatan tarik material (kg/mm<sup>2</sup>)

Sf<sub>1</sub> = Faktor keamanan bahan pada material dimana untuk bahan S - C sebesar 6

Sf<sub>2</sub> = Faktor keamanan yang tergantung dari bentuk poros harganya 1,3 – 3,0

### e) Analisis Beban

Analisa beban ini digunakan untuk menghitung momen puntir dan lentur yang akan terjadi pada poros konstruksi mesin. Jika momen puntir (disebut juga momen rencana) maka :

T ( kg.mm) maka, diperoleh persamaan 2.13 sebagai berikut :

Menghitung momen rencana poros motor :

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n_1} \dots\dots\dots(2.13)$$

Menghitung momen puntir poros pencacah TKKS :

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n_2} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

$T_1$  = Momen pada motor (kg.mm/Nm)

$T_2$  = Momen pada poros pengupas (kg.mm/Nm)

$Pd$  = Daya rencana (kW)

$n_1$  = Putaran poros motor (rpm)

$n_2$  = Putaran poros yang digerakkan/*Transmisi* (rpm)

#### f) Momen Bengkok

Perhitungan pada perancangan struktur atau benda yang menghitung stabilitas dan keamanan. Perhitungan dijelaskan pada rumus persamaan 2.15 dibawah ini:

$$mb = \sigma \times y \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

$mb$  = Momen lentur

$\sigma$  = *Tegangan lentur*

$Y$  = jarak dari sumbu netral

### 2.7 Pulley dan Belt

*Pulley* dan *Belt* merupakan suatu sistem *Transmisi* untuk memutar tenaga dalam jarak jauh dan dengan material gesekan sabuk yang fleksibel. Sebagai besar *Transmisi* sabuk mudah diurus dan harganya terjangkau, sehingga *V-belt* menjadi opsi yang dipilih. *Pulley* dan *Belt* ditunjukkan pada gambar 2.8 dibawah



Gambar 2. 15 *Pulley & belt*

#### a) Jenis - Jenis Pulley

*Pulley* adalah roda beralur yang digunakan untuk memandu atau mengubah arah gaya dari tali atau sabuk yang melintasinya. Berikut beberapa jenis *pulley*:

- 1) *Sheaves/V Pulleys* Merupakan jenis yang paling sering digunakan untuk *Transmisi*, produk ini digerakkan oleh *V-belt*. Karena 14 kemudahannya dan dapat diandalkan, produk ini telah dipakai selama satu dekade.
- 2) *Variable speed* Perangkat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan mesin. Berbagai proses industri seperti jalur perakitan harus bekerja pada kecepatan yang berbeda untuk produk yang berbeda. Dimana kondisi memproses kebutuhan penyetelan aliran dari pompa atau kipas, memvariasi kecepatan dari pemutar, yang memungkinkan menghemat energi dibandingkan dengan teknik lain untuk control lain.
- 3) *Mi-Lock Pulleys* Digunakan pada pegas rem, jenis ini menawarkan keamanan operasional yang tinggi untuk semua aplikasi, melindungi personil, mesin dan peralatan, dapat diandalkan pada pengereman yang mendadak atau fungsinya menahan pada mesin yang tiba-tiba mati atau karena kegagalan daya.

**b) Kelebihan Penggunaan Pulley dan Belt adalah sebagai berikut:**

*Pulley* memiliki beberapa kelebihan dalam penggunaannya, adapun kelebihan *pulley* sebagai berikut:

- 1) Mampu menangani putaran yang tinggi dan beban yang besar dengan baik.
- 2) Pemasangan untuk jarak sumbu cukup panjang secara relatif.
- 3) Sangat ekonomis dan praktis untuk diurus.
- 4) Meredam kejutan dan hentakan.
- 5) Tidak dibutuhkan sistem pelumasan.

**c) Sedangkan Kekurangannya adalah sebagai berikut:**

*Pulley* juga memiliki beberapa kekurangan dalam penggunaannya, adapun kekurangan yang dimiliki *Pulley* adalah sebagai berikut:

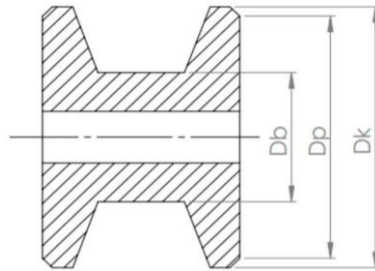
- 1) Suhu kerja dibatasi sekitar  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Apabila RPM terlalu tinggi atau rendah, maka sabuk tidak berfungsi dengan baik.
- 3) Tidak sesuai dengan beban yang berat.

#### d) Perhitungan Pulley

Sebelum melakukan pembuatan atau pembelian *pulley*, perlu dilakukan perhitungan agar *pulley* sesuai dengan kebutuhan. Maka rumus persamaan 2.16 dari referensi buku (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yaitu:

Keterangan:  $D_p$ ,  $D_b$ ,  $D_k$  = Dimensi diameter nominal Puli (mm)

$$D_p = d_p \times i \dots\dots\dots(2.16)$$



Gambar 2. 16 Dimensi pulley

$$D_b = D_p - (2 \times k)$$

$$D_k = D_p + (2 \times k_0)$$

Perhitungan sudut kontak ( $\theta$ ) harus diperhatikan karena akan menjadi data penentu pemilihan nilai faktor koreksi  $K_\theta$  dalam menentukan jumlah sabuk dalam Puli nanti.

Tabel 2. 5 Penampang Sabuk-V

| Tabel 2. 6<br>Penampang<br>Sabuk-V | Diameter nominal<br>(diameter lingkaran<br>jarak bagi $d_p$ ) | $\alpha$ (°)   | $W^*$                   | $L^\circ$ | $K$ | $K^\circ$ |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|-----------|-----|-----------|
| A                                  | 71 – 100<br>101 – 125<br>126 atau lebih                       | 34<br>36<br>38 | 11,95<br>12,12<br>12,30 | 9,2       | 4,5 | 8,0       |
| B                                  | 125 – 160<br>161 – 200<br>201 atau lebih                      | 34<br>36<br>38 | 15,86<br>16,07<br>16,29 | 12,5      | 5,5 | 9,5       |
| C                                  | 200 – 250<br>251 – 315<br>316 atau lebih                      | 34<br>36<br>38 | 21,18<br>21,45<br>21,72 | 16,9      | 7,0 | 12,0      |
| D                                  | 355 – 450<br>451 atau lebih                                   | 36<br>38       | 30,77<br>31,14          | 24,6      | 9,5 | 15,5      |

| Tabel 2. 6<br>Penampang<br>Sabuk-V | Diameter nominal<br>(diameter lingkaran<br>jarak bagi dp) | $\alpha$ (°) | $W^*$          | $L^\circ$ | $K$  | $K^\circ$ |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------|------|-----------|
| E                                  | 500 – 630<br>631 atau lebih                               | 36<br>38     | 36,95<br>37,45 | 28,7      | 12,7 | 19,3      |

Sumber: (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

Sabuk-V atau *V-belt* adalah sabuk yang terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium. Sabuk-V ini dibelitkan dikeliling alur puli berbentuk V. Sabuk-V digunakan untuk mentransfer atau men~~Transmisikan~~ putaran dari satu poros ke poros lainnya melalui *pulley* yang berputar pada kecepatan yang berbeda maupun yang sama.

#### e) Perhitungan Sudut Kontak ( $\theta$ )

Untuk menentukan besar sudut kontak yang terjadi, digunakan rumus persamaan 2.17 dari referensi buku (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yaitu :

$$\theta = 180^\circ - \left[ \frac{\frac{180^\circ}{\pi} \times (D_p - d_p)}{c} \right] \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

C = Jarak sumbu poros ideal (mm)

Dp, Db, Dk = Dimensi diameter nominal Puli (mm)

Tabel 2. 7 Faktor Koreksi K $\theta$

| $\frac{D_p - d_p}{c}$ | Sudut kontak puli kecil $\theta$ (°) | Faktor Koreksi (K $\theta$ ) |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 0.0                   | 180                                  | 1.0                          |
| 0.10                  | 174                                  | 0.99                         |
| 0.20                  | 169                                  | 0.97                         |
| 0.30                  | 163                                  | 0.96                         |
| 0.40                  | 157                                  | 0.94                         |
| 0.50                  | 151                                  | 0.93                         |
| 0.60                  | 145                                  | 0.91                         |
| 0.70                  | 139                                  | 0.89                         |
| 0.80                  | 133                                  | 0.87                         |
| 0.90                  | 127                                  | 0.85                         |
| 1.00                  | 120                                  | 0.82                         |
| 1.10                  | 113                                  | 0.8                          |
| 1.20                  | 106                                  | 0.77                         |

| $\frac{D_p - d_p}{C}$ | Sudut kontak puli kecil $\theta$ (°) | Faktor Koreksi ( $K_\theta$ ) |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1.30                  | 99                                   | 0.73                          |
| 1.40                  | 91                                   | 0.70                          |
| 1.50                  | 83                                   | 0.65                          |

(Sumber: (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

#### f) Nomor Nominal Sabuk (b)

Untuk menentukan nomor nominal sabuk dari standard utama (b) dapat menggunakan rumus 2.18 (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yaitu:

$$b = 2 \times L_s - \pi(D_p + d_p) \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan:

$D_p, d_p$  = Diameter nominal puli (mm)

$L_s$  = Panjang sabuk berdasarkan nomor nominal (mm)

#### g) Jarak Sumbu Poros Ideal (C)

Untuk menentukan jarak sumbu poros ideal (C) dapat menggunakan rumus rumus persamaan 2.19 (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yaitu:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan:

$D_p, d_p$  = Diameter nominal puli (mm)

$b$  = Nomor Nominal sabuk

#### h) Panjang Sabuk

Menghitung Panjang sabuk menjadi hal yang perlu diperhatikan, untuk itu dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2.20 dari refrensi buku (Sularso & Kiyokatsu, 2004) dibawah ini:

$$L = 2 \times C_r + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4 \times C_r} (D_p \cdot d_p)^2 \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan:

$L$  = Panjang sabuk (mm)

$C_r$  = jarak center dari puli kecil ke puli besar sesuai desain (mm)

### i) Perbandingan Transmisi Pulley

Untuk mencari perbandingan *Transmisi pulley* dapat dilihat dari rumus persamaan 2.21 yang bersumber dari buku (Sularso & Kiyokatsu, 2004) yaitu:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan :

$D_p$  = diameter *pulley* 2 (mm)

$d_p$  = diameter *pulley* 1 (mm)

Untuk menentukan diameter nominal sabuk, dapat menggunakan standar ukuran *pulley-V* yang ditetapkan. Dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2. 8 Diameter *pulley-V* yang diizinkan

| Penampang                        | A  | B   | C   | D   | E   |
|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Diameter minimum yang diizinkan  | 65 | 115 | 175 | 300 | 450 |
| Diameter minimum yang dianjurkan | 95 | 145 | 225 | 350 | 550 |

(Sumber: (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

### j) Kecepatan Linier Sabuk-V:

Saat merancang penggunaan sabuk-V, sebaiknya harus mengikuti syarat amannya dengan mengaplikasikan rumus dari persamaan 2.22 (Sularso & Kiyokatsu, 2004) sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi \times d_p \times n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

$V < 30$  m/s

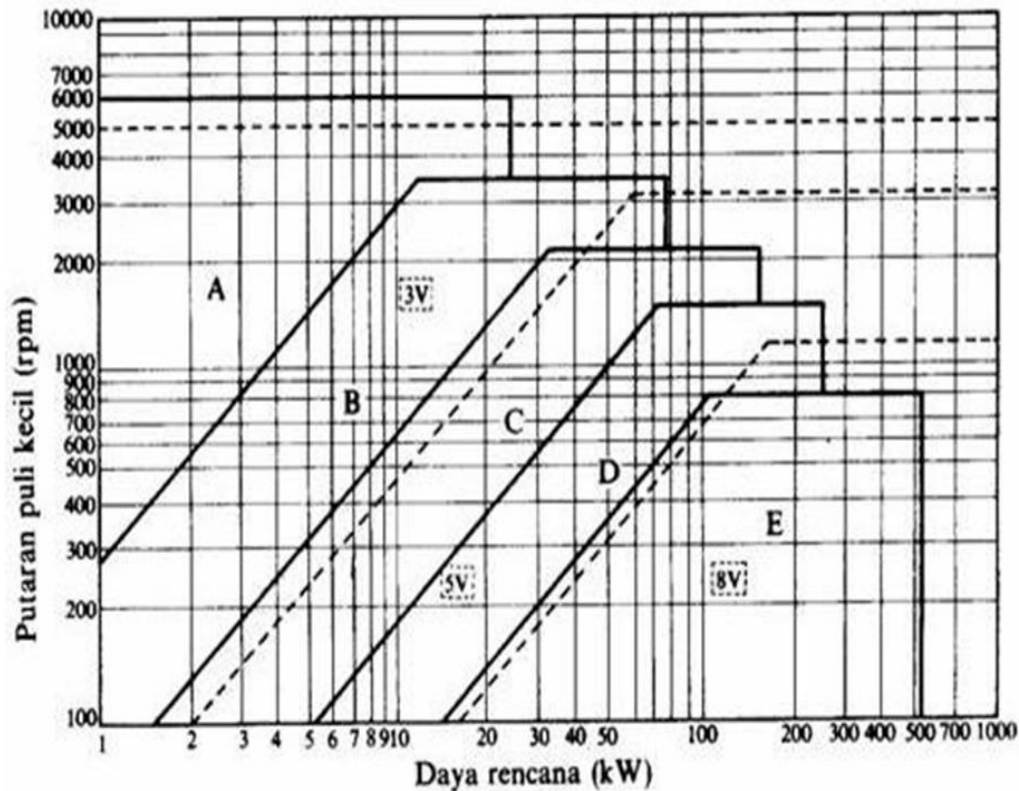
$$C_r > \frac{dk+D}{2},$$

$C_r$ = Jarak titik tengah dari *pulley* kecil ke *pulley* besar (mm)

$d_p$  = dimensi puli (mm)

$n_1$  = putaran motor (rpm)

Panjang sabuk-V yang sesuai dari perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat dari Gambar 2.10 dan panjang sabuk-V dapat dilihat dari Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2. 17 Panjang sabuk V standar

Sumber: (Sularso & Kiyokatsu, 2004)

## 2.8 Gear Box



Gambar 2. 18 Gear Box

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit itu dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan putaran. *Gearbox* memiliki fungsi sebagai pemindah tenaga dari tenaga penggerak (mesin diesel atau dinamo elektrik) ke mesin yang ingin digerakkan.

Setidaknya ada 2 alasan kunci mengapa penggunaan *gearbox* dalam dunia permesinan memegang peranan penting, pertama fungsi *gearbox* utamanya adalah memperlambat kecepatan putaran yang dihasilkan dari putaran dinamo motor atau mesin diesel dan yang kedua adalah untuk memperkuat tenaga putaran yang dihasilkan oleh motor, dinamo atau diesel.

Terdapat beberapa rasio perbandingan yang tersedia jika ingin membeli/menggunakan *gearbox*, berdasarkan table kita dapat menghitung rasio *gearbox* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

$n_1$ =input *gearbox*

$n_2$ =output *gearbox*

$i$ =rasio *gearbox*

## 2.9 Motor AC



Gambar 2. 19 Motor AC

Motor AC (*Alternating Current*) adalah jenis motor listrik yang beroperasi menggunakan arus bolak-balik sebagai sumber energinya. Motor ini memiliki beberapa bagian utama yaitu stator, rotor, kumparan, dan badan motor. Penggunaan motor listrik adalah untuk memanfaatkan fungsi utamanya yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang nantinya akan menjadi sumber penggerak dari mekanisme yang dirancang.

Untuk mengaduk suatu adonan, diperlukan energi mekanik yang dihasilkan dari motor listrik, namun sebelum mengaplikasikan motor listrik, perlu diketahui

kebutuhan dari motor listrik tersebut, terlebih dahulu kita perlu menghitung daya, torsi, dan gaya pada motor. Untuk menghitung kebutuhan tersebut dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

Perhitungan Dasar Motor Listrik Untuk menghitung rancang daya menggunakan persamaan

$$p = T \text{ penekanan} \times \omega$$

Keterangan

$$T \text{ penekan} = \text{Torsi pen} \left( \frac{\text{rad}}{s} \right)$$

Untuk menghitung kecepatan sudut ( $\omega$ ) menggunakan persamaan

$$\omega = 2 \times \pi \times n \times 60$$

Keterangan :

$$\pi = \text{Kostanta (3,14 atau 22,7)}$$

$$n = \text{Kecepatan putaran poros (rpm)}$$

Gaya pada Poros pisau berotasi:

$$F = m_{\text{total}} \times g \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:  $F = \text{gaya (N)}$

$$m_{\text{total}} = \text{massa pengupas kulit kelapa (Kg)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi} \left( \frac{m}{s^2} \right)$$

Untuk mencari Torsi yang diakibatkan oleh gaya beban dapat menggunakan persamaan berikut:

$$T = \omega \times r \dots\dots\dots (2.10)$$

Torsi konstruksi/Torsi tanpa beban:

$$T = (m \times g) \times r \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:  $T = \text{torsi (Kgmm)}$

$m = \text{massa}$

$g = \text{percepatan gravitasi } (\frac{m}{s^2})$

$r = \text{jari-jari pengaduk}(m)$

Torsi total:

$$T = F \times r \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:  $T = \text{torsi (Kgmm)}$

$\omega = \text{kecepatan sudut } (\frac{rad}{sec})$

$F = \text{gaya}(N)$

$r = \text{jari-jari pengaduk}(m)$

Untuk menghitung daya motor dapat menggunakan persamaan berikut: 29

$$P = \frac{2\pi n T}{60} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:  $P = \text{Daya yang dipindahkan (Watt)}$

$n = \text{putaran motor (rpm)}$

$T = \text{Momen Torsi (Nm)}$

$\pi = 3,14$

Setelah didapat daya yang dibutuhkan oleh motor, dapat menghitung torsi akibat gaya gesek poros terhadap motor menggunakan persamaan berikut:

$$T = \frac{60 \times P}{2\pi n} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:  $P = \text{daya yang dipindahkan (Watt)}$

$n = \text{putaran poros (rpm)}$

## 2.10 Roda Gigi

Perancangan sistem transmisi roda gigi lurus dilakukan untuk mentransmisikan daya dan putaran dari poros penggerak (pinion) ke poros yang digerakkan (roda gigi pasangannya). Penentuan dimensi dan geometri roda gigi harus memenuhi persyaratan kekuatan lentur serta efisiensi transmisi. Berikut adalah tahapan sistematis dalam perhitungan perancangan transmisi roda gigi lurus:

### a) Penentuan Rasio Reduksi ( $i$ )

Rasio reduksi ( $i$ ) merupakan perbandingan antara kecepatan putar poros penggerak ( $n_1$ ) terhadap kecepatan putar poros yang digerakkan ( $n_2$ ). Nilai rasio reduksi dihitung menggunakan Persamaan (2.15):

$$i = \frac{n_1}{n_2} \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan:

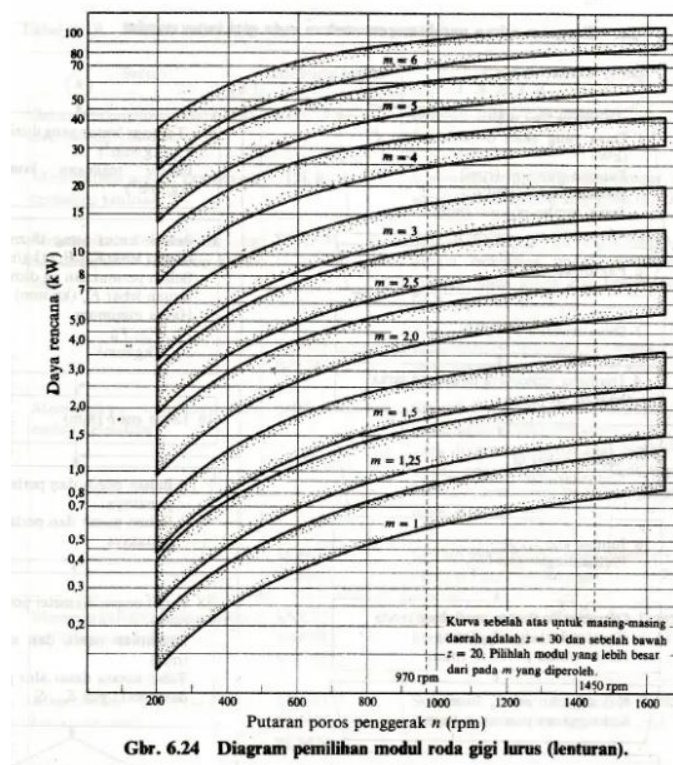
$i$  = Rasio reduksi transmisi (tanpa satuan)

$n_1$  = Putaran pinion / poros penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran roda gigi / poros yang digerakkan (rpm)

### b) Pemilihan Modul Roda Gigi ( $m$ )

Modul roda gigi ( $m$ ) merupakan parameter utama yang menentukan ukuran dan kekuatan gigi terhadap beban lentur. Pemilihan modul awal dilakukan berdasarkan daya rencana ( $P_d$ ) dan putaran poros penggerak ( $n_1$ ) dengan merujuk pada Diagram Pemilihan Modul Roda Gigi Lurus (Lenturan) pada Gambar 3.X.



Gambar 2. 20 diagram pemilihan modul roda gigi lurus (kelenturan)

c) Penentuan Diameter Jarak Bagi Sementara ( $d'_1$  dan  $d'_2$ )

Dalam menentukan jumlah gigi, diameter jarak bagi sementara pada pinion ( $d'_1$ ) dan roda gigi yang digerakkan ( $d'_2$ ) ditentukan terlebih dahulu. Parameter ini dipengaruhi oleh jarak antar dua poros rencana ( $a'$ ) dan rasio reduksi putaran ( $i$ ). Besar diameter jarak bagi sementara dihitung menggunakan Persamaan (2.16) dan Persamaan (2.17):

$$d'_1 = \frac{2a'}{1+i} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$d'_2 = \frac{2a' \cdot i}{1+i} \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan:

$d'_1$  = Diameter jarak bagi sementara pada pinion (mm)

$d'_2$  = Diameter jarak bagi sementara pada roda gigi yang digerakkan (mm)

$a'$  = Jarak antar sumbu poros rencana (mm)

$i$  = Rasio reduksi transmisi

d) Penentuan jumlah gigi ( $z_1$  dan  $z_2$ )

Setelah diameter jarak bagi sementara ( $d'_1$  dan  $d'_2$ ) serta modul roda gigi ( $m$ ) diperoleh, jumlah gigi pada pinion ( $z_1$ ) dan roda gigi yang digerakkan ( $z_2$ ) dapat ditentukan menggunakan Persamaan (2.18) dan Persamaan (2.19):

$$z_1 = \frac{d'_1}{m} \dots \dots \dots (2.18)$$

$$z_2 = \frac{d'_2}{m} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan:

$z_1$  = Jumlah gigi pada pinion (buah)

$z_2$  = Jumlah gigi pada roda gigi yang digerakkan (buah)

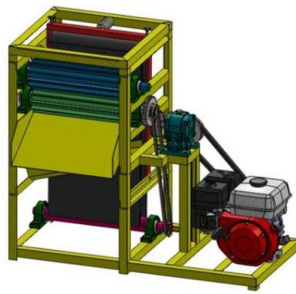
$m$  = Modul roda gigi (mm)

Apabila nilai jumlah gigi ( $z_1$  dan  $z_2$ ) yang dihasilkan berupa bilangan desimal, nilai tersebut harus dibulatkan ke bilangan bulat terdekat. Selanjutnya, diameter jarak bagi aktual ( $d_1$  dan  $d_2$ ) serta jarak sumbu poros aktual ( $a$ ) dihitung ulang berdasarkan jumlah gigi bulat tersebut.

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Tujuan pembuatan penelitian terdahulu dalam laporan proposal adalah untuk menunjukkan bahwa penelitian yang akan dilakukan memiliki dasar ilmiah yang jelas dan berbeda dari penelitian sebelumnya. sebagai berikut:

Penelitian yang berjudul " *PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA ALAT PENGUPAS SABUT KELAPA BERTENAGA MOTOR BENSIN* " mengembangkan alat yang dilakukan oleh (Mangando & dkk, 2022), prinsip kerja mesin ini adalah memanfaatkan perbedaan kecepatan putar dan arah proses putaran kedua mata pisau dilakukan secara berlawanan arah. Daya motor penggerak yang digunakan yaitu 6,5 hp dengan putaran mesin 2500 rpm. Komponen utama dalam perencanaan adalah mata pisau dengan putaran 15,6 rpm yang diturunkan putrannya dengan gear box perbandingan 1:60.

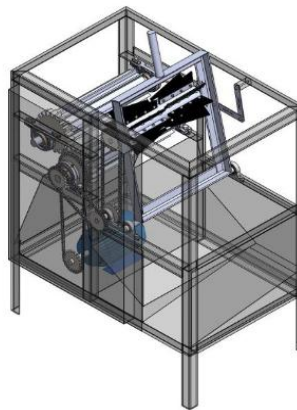


Gambar 2. 21 Desain alat pengupas kelapa tua

Sumber : (Mangando & dkk, 2022)

sabuk yang digunakan adalah tipe A52 dengan panjang 1310 mm, diameter *pulley* kecil dan besar adalah 3 inch dan 8 inch, rangka mesin menggunakan bahan baja karbon konstruksi S45C atau ST37 dengan kekuatan tarik 58 kg/mm<sup>2</sup>. Dan faktor umur bantalan 14.609 Jam (8 jam/hari) atau 5 tahun.

Penelitian berjudul " *PERANCANGAN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA KAPASITAS 360 KG/JAM* " yang dilakukan oleh (Purboyo & dkk, 2024), yaitu:



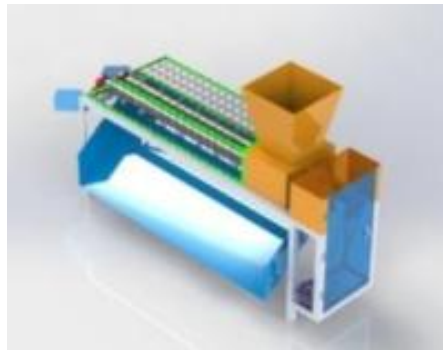
Gambar 2. 22 Desain alat pengupas kelapa tua

Sumber: (Purboyo & dkk, 2024)

Dari perhitungan motor penggerak dipilih daya sekitar 3 HP atau sekitar 2,24 kW, dengan kecepatan 2200 rpm. Ini sesuai dengan kebutuhan daya rencana sebesar 3,36 kW setelah mempertimbangkan efisiensi motor sebesar 80% dan faktor keamanan sebesar 1,2. Untuk sistem rantai dan sprocket, dipilih nomor rantai 40 dengan rangka tunggal. Dengan diameter poros dipilih Ø20 mm untuk motor penggerak dan Ø25 mm untuk roller pengupas. Hasil perhitungan menunjukkan

kapasitas produksi pengupasan sabut kelapa sebesar 360 kg/jam, dengan memperhitungkan jumlah kelapa per sesi (10 kelapa), dengan berat rata-rata berat kelapa (1,5 kg), dan waktu pengupasan per sesi selama (2 menit).

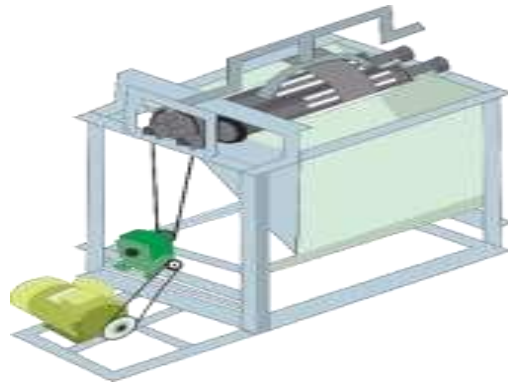
Penelitian yang berjudul " Perancangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa " yang dilakukan oleh (Azzahra & dkk, 2023). ini menggunakan sistem otomatis sehingga tidak membutuhkan tenaga manusia yang ekstra.



Gambar 2. 23 Desain alat pengupas kelapa tua  
Sumber: (Azzahra & dkk, 2023)

Mesin Pengupas Sabut Kelapa digerakkan oleh motor listrik. Motor Listrik yang memutar poros mata pisau dengan cara mentransmisikan daya ke poros melalui puli dan sabuk sehingga mata pisau pengupas berputar. Kapasitas mesin yaitu, daya 1,5 HP kecepatan putaran 1.400 rpm. Puli sistem transmisi adalah puli penggerak dengan diameter ( $d_1$ ) = 4 inchi dan puli yang digerakkan ( $d_2$ ) = 8 inchi dengan Sabuk Tipe A. Pisau pengupas yang digunakan adalah pisau berbentuk segitiga pipih yang tersusun seperti ulir dengan mata pisau 50 buah diletakan pada pipa pisau, dimana diameter pipa mata pisau 100 mm dan tinggi mata pisau 40mm.

Dari hasil analisa Penelitian (Riyadi & dkk, 2021) di peroleh daya tekan kelapa sebesar 175 N dan di berikan beban kelapa menghasilkan sebesar 15,298 Watt, penggerak motor listrik dengan daya sebesar 5pk dengan putaran 2400 rpm, untuk torsi sebesar 12,68 Nm. Daya yang di peroleh dari desain penggerak menggunakan daya 5 pk dengan putaran 2400 rpm 2. Gaya untuk pengupas sabu kelapa 175 N dengan daya poros 19,221 Watt 3.



Gambar 2. 24 Desain alat pengupas kelapa tua  
Sumber: (Riyadi & dkk, 2021)

Mesin pengupas sabut kelapa membutuhkan waktu rata-rata 35,46 detik dengan umur bantalan mempunyai kekuatan selama 1004 jam =  $1004 / 4 = 251$  hari atau sama dengan 8 bulan 11 hari.

Menurut penelitian (Putera & dkk, 2019) Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman serbaguna dimana seluruh bagian tanaman mulai dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Mesin pengupas sabut kelapa secara mekanik merupakan pengembangan dari alat bantu pengupas sabut kelapa tradisional dan semi mekanik.



Gambar 2. 25 Desain alat pengupas kelapa tua  
Sumber: (Putera & dkk, 2019)

Pengupas kelapa secara manual dan semi mekanik kurang efektif karena masih menggunakan tenaga manusia sebagai sumber tenaga utama dan kapasitas kerja yang kecil. Mesin pengupas sabut kelapa ini terdiri atas dua silinder yang memiliki gigi yang berfungsi untuk merobek sabut. Silinder ini berputar dengan arah yang berlawanan. Dari uji kinerja diperoleh kapasitas kerja yang lebih besar yaitu 100 buah/jam. Hasil analisa ekonomi mesin pengupas kelapa ini adalah biaya tetap Rp 2.240.784,- /tahun, biaya tidak tetap Rp 11.911,26,- /jam, biaya pokok Rp 129,89,- /buah dan Break Event Point 12.387,55 buah/tahun.