



## Rancang Bangun Mesin Penggulung Tali Raffia

Rahman Fauzi<sup>1</sup>, Nasrullah<sup>2</sup>, Feidihal<sup>3</sup>, Hendra<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang  
<sup>1</sup>rahmanfauzi1396@gmail.com

### Abstract

Raffia rope is very popular because of its many uses, in other words it is a versatile tool. In general, raffia ropes are widely used for various matters such as business in agriculture, as a binder, as a decoration for crafts, as hangers for clothes, sewing sacks, as reinforcement materials, and many others. Raffia straps are available in the form of rolls. At this time, there are still many processes of rolling raffia still using manual methods such as direct hand rolling or using traditional methods that still use a lot of human power so that it is considered ineffective and inefficient. Because there is still a lot of traditional process of rolling the rope or using hands, the idea arises to make a raffia rope rolling machine using a motorbike and transmission. Technically appropriate technology is a bridge between traditional technology and advanced technology, therefore socio-cultural and economic aspects are also dimensions that must be taken into account in managing appropriate technology. From the desired goals, appropriate technology must apply methods that are resource-efficient, easy to maintain, and have minimal minimalistic impact. The aim of this research is to design, make and test rapia rope rollers so that they are suitable to be used to help facilitate the work of the community in the process of rolling rapia. From the results of design design. From the results of the testing obtained the tool is able to produce rolls as much as an average of 58 rolls per hour

Keywords: Rollers, Design, Raffia

### Abstrak

Tali raffia sangat populer karena sangat banyak kegunaannya, dengan kata lain merupakan alat bantu yang serba guna. Pada umumnya tali raffia banyak dipakai untuk berbagai urusan seperti urusan di bidang pertanian, sebagai pengikat, sebagai penghias kerajinan, sebagai gantungan untuk jemuran, menjahit karung, sebagai bahan penguat, dan masih banyak lagi yang lainnya. Tali raffia tersedia dalam bentuk gulungan-gulungan. Pada saat ini, masih banyak terdapat proses penggulungan tali raffia masih dengan cara manual seperti penggulungan dengan tangan langsung atau menggunakan cara tradisional yang masih banyak menggunakan tenaga manusia sehingga dinilai tidak efektif dan efisien. Dikarenakan proses penggulungan tali masih banyak secara tradisional atau menggunakan tangan, maka timbullah ide untuk membuat mesin penggulung tali raffia dengan menggunakan motor dan transmisi. Secara teknis teknologi tepat guna merupakan jembatan antara teknologi tradisional dan teknologi maju, oleh karena itu aspek-aspek sosio-kultural dan ekonomi juga merupakan dimensi yang harus diperhitungkan dalam mengelola teknologi tepat guna. Dari tujuan yang dikehendaki, teknologi tepat guna haruslah menerapkan metode yang hemat sumber daya, mudah dirawat, dan berdampak polutif minimalis. Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini yaitu mendesain, membuat dan menguji alat penggulung tali rapia sehingga alat ini layak dipakai untuk membantu mempermudah kerja masyarakat dalam proses penggulungan tali rapia. Dari hasil perancangan disain. Dari hasil pengujian didapat alat mampu menghasilkan gulungan sebanyak rata-rata 58 gulungan per jam

*Kata Kunci : Penggulung, Rancangan, Tali rapia*

### 1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini menyebabkan semakin ketatnya persaingan hidup, salah satunya adalah dalam persaingan bisnis. Dalam bidang bisnis sudah banyak proses produksi dibantu oleh mesin-mesin canggih yang penggunaannya sangat praktis dan dikerjakan dalam waktu yang

singkat serta tidak menguras tenaga. Supaya usaha dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, maka diperlukan investasi dana, tenaga kerja, bahan, mesin, dan waktu yang efektif dan efisien. Dengan penggunaan sumber daya yang optimal akan didapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaan, tepat waktu, dan biaya yang efisien. Salah satu

contohnya yaitu pada usaha skala menengah atau rumahan di bidang penggulangan tali rafia.

Tali temali merupakan salah satu keterampilan tertua yang dimiliki manusia, yang mempunyai dua fungsi yaitu kegunaan dan keindahan. Tali temali juga telah tercatat dalam sejarah dan merupakan bagian penting dari berbagai bidang perdagangan dan kerajinan hingga saat ini. Tali rafia adalah tali yang terbuat dari bahan yang berkualitas tinggi, tidak berserabut dan tidak mudah putus. Tali rafia sangat populer karena sangat banyak kegunaannya, dengan kata lain merupakan alat bantu yang serba guna. Pada umumnya tali rafia banyak dipakai untuk berbagai urusan seperti urusan di bidang pertanian, sebagai pengikat, sebagai penghias kerajinan, sebagai gantungan untuk jemuran, menjahit karung, sebagai bahan penguat, dan masih banyak lagi yang lainnya. Hal tersebut dapat dipastikan bahwa tali rafia sangat serba guna, dimana tali tersebut memiliki manfaat yang sangat banyak dan digunakan oleh semua kalangan.

Tali rafia tersedia dalam bentuk gulungan-gulungan. Berikut adalah jenis-jenis gulungan dari tali rafia:

- Jenis Roll, jenis ini adalah gulungan tali rafia dalam bentuk gulungan besar yang dapat dibuat kecil lagi untuk dapat dijual secara eceran.
- Jenis Pack, jenis ini biasanya dibuat dari jenis roll yang di kecilkan dalam bentuk besar
- Jenis Pcs, jenis ini biasanya dapat dibuat dari jenis roll maupun dari jenis pack, karena dibuat lebih kecil agar dapat dijual secara ecer.

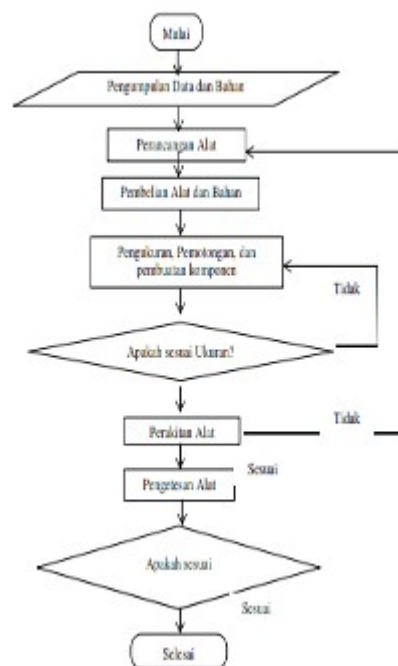
Berdasarkan jenis-jenis gulungan tali rafia di atas, maka penulis akan membuat mesin penggulang tali rafia yang menghasilkan gulungan jenis Pcs. Mesin penggulang tali rafia merupakan suatu jenis mesin bertujuan untuk membagi gulungan tali yang berupa gulungan besar yang keluar dari pabrik menjadi gulungan-gulungan kecil sehingga sesuai dengan kebutuhan masyarakat pada umumnya dan dapat dijual secara eceran di pasaran. Pada saat ini, masih banyak terdapat proses penggulangan tali rafia masih dengan cara manual seperti penggulangan dengan tangan langsung atau menggunakan cara tradisional yang masih banyak menggunakan tenaga manusia sehingga dinilai tidak efektif dan efisien.

Dikarenakan proses penggulangan tali masih banyak secara tradisional atau menggunakan tangan, maka timbullah ide untuk membuat mesin penggulang tali rafia dengan menggunakan motor dan transmisi. Secara teknis teknologi tepat guna merupakan jembatan antara teknologi tradisional dan teknologi maju, oleh karena itu aspek-aspek sosio-kultural dan ekonomi juga merupakan dimensi yang harus diperhitungkan dalam mengelola teknologi tepat guna. Dari tujuan yang dikehendaki, teknologi tepat guna haruslah menerapkan metode yang hemat sumber daya, mudah dirawat, dan berdampak polutif minimalis.

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini yaitu mendesain, membuat dan menguji alat penggulang tali rafia sehingga alat ini layak dipakai untuk membantu mempermudah kerja masyarakat dalam proses penggulangan tali rafia.

## 2. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam perencanaan dan pembuatan mesin penggulang tali rafia dapat dilihat pada diagram alur gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### Deskripsi Pelaksanaan

Metodologi pelaksanaan penelitian diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur yang merujuk kepada beberapa referensi yang mendukung teori-teori yang berhubungan dengan perancangan mesin penggulang tali rafia.

#### 2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data apa saja yang yang dibutuhkan dalam proses perancangan mesin ini, yang merujuk kepada referensi yang telah di pelajari sebelumnya.

#### 3. Perancangan Model

Merancang model dengan pertimbangan yang telah dilakukan AutoCad

#### 4. Pembuatan Alat

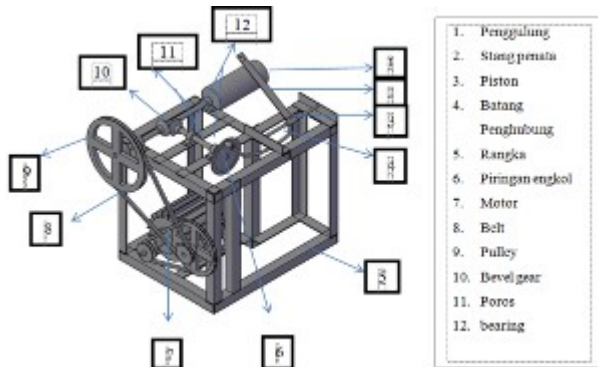
Pada tahap ini akan melaksanakan proses pembuatan alat mulai dari pembuatan komponen-komponen mesin hingga perakitan, yaitu melakukan praktik pembuatan alat di Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang

### 5. Pengujian Alat

Proses pengujian dilakukan dengan melakukan pemuntiran besi.

### Desain Mesin

Adapun desain mesin pengguling yang dirancang seperti gambar 2.



Gambar 2 Mesin Pengguling Tali Rapia

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Menghitung Kapasitas Gulungan Tali

Gulungan Tali dengan massa 1 ons = 40000mm  
 Diameter pengguling ( $\phi_p$ ) = 63mm  
 Putaran pengguling (n) = 262,5rpm  
 Panjang tali dalam satu putaran pengguling adalah:

$$\begin{aligned} L_n &= \text{keliling pengguling} \\ &= 2 \cdot \pi \cdot r \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 31,5\text{mm} \\ &= \mathbf{197,82\text{mm}} \end{aligned}$$

Putaran pengguling dalam satu gulungan tali rafia adalah:

$$\begin{aligned} n_g &= \frac{40000\text{mm}}{197,82\text{mm/putaran}} \\ &= \mathbf{202 \text{ putaran}} \end{aligned}$$

Maka untuk menghitung waktu mengguling tali dalam satu gulungan adalah:

$$\begin{aligned} T &= \frac{202 \text{ putaran}}{4,4 \text{ putaran/detik}} \\ &= \mathbf{46 \text{ detik}} \end{aligned}$$

Kapasitas penggulangan dalam 1 jam adalah:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1\text{jam}}{T} \\ &= \frac{3600\text{detik}}{46 \text{ detik}} \\ &= 78,2 = \mathbf{78} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan maka didapat kapasitas penggulangan tali sebanyak 78 gulungan/jam. Efisiensi proses penggulangan adalah 80%, maka kapasitas penggulangan tali yang didapat adalah :

$$\begin{aligned} Q &= 80\% \times 78 \\ &= \mathbf{62 \text{ gulungan/jam}} \end{aligned}$$

### Perhitungan Pengguling

Pengguling tali terbuat dari bahan stainless steel berpenampang pipa dengan diameter luar 63mm dan diameter dalam sebesar 59mm dan panjang 250mm. Pada pengguling terjadi tegangan puntir, maka tegangan puntir pada pengguling adalah:

$$\tau_p = \frac{Mp}{Wp}$$

Keterangan:

$\tau_p$  = tegangan puntir (N/mm<sup>2</sup>)  
 $Mp$  = momen puntir (Nmm)  
 $Wp$  = momen tahanan puntir (mm<sup>3</sup>)  
 $Mp = F \cdot R$

Keterangan:

F = gaya pada pengguling (N)  
 R = jari-jari luar pengguling (mm)

$$F = m \cdot a_s$$

Nilai  $a_s$  didapatkan dengan rumus berikut:

$$a_s = \frac{v^2}{R}$$

dimana nilai  $v^2$  didapatkan dengan rumus berikut:

$$v = \omega \cdot R$$

$$\begin{aligned} \text{maka: } m &= V_{\text{pengguling}} \cdot \rho_{\text{stainless}} \\ &= (\pi R^2 l - \pi r^2 l) \cdot 7700\text{kg/m}^3 = \mathbf{0,73\text{kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{2 \cdot \pi \cdot 262,5}{60} = \mathbf{27,475\text{rad/s}} \end{aligned}$$

$$v^2 = \omega \cdot R = 27,475\text{rad/s} \cdot 31,5\text{mm} = \mathbf{0,877\text{m/s}}$$

$$a_s = \frac{v^2}{R} = \frac{0,877(\text{m/s})^2}{0,0315\text{m}} = \mathbf{24,41\text{m/s}^2}$$

$$F = m \cdot a_s = 0,73\text{kg} \cdot 24,41\text{m/s}^2 = \mathbf{17,8\text{N}}$$

$$Mp = F \cdot R = 17,8\text{N} \cdot 31,5\text{mm} = \mathbf{560,7\text{Nmm}}$$

$$\begin{aligned} Wp &= \frac{\pi}{16} \left( \frac{Do^4 - di^4}{Do} \right) = \frac{\pi}{16} \left( \frac{63^4 - 59^4}{63} \right) \\ &= \mathbf{11325,18\text{mm}^3} \end{aligned}$$

Dimana,

$Do$  = diameter luar pengguling(mm)  
 $di$  = diameter dalam pengguling(mm)

$$\tau_p = \frac{Mp}{Wp} = \frac{560,7\text{Nmm}}{11325,18\text{mm}^3} = \mathbf{0,0495\text{N/mm}^2}$$

$$\tau_{\text{stainless}} = 450 - 650\text{N/mm}^2 \quad [3]$$

$$\bar{\tau}_p = \frac{\tau}{v} \text{ literatur 6:4)}$$

$$= \frac{450\text{N/mm}^2}{5} = \mathbf{90 \text{ N/mm}^2}$$

$$\tau_p: \bar{\tau}_p$$

$$0,0495N/mm^2 < 90 N/mm^2 \text{ (AMAN)}$$

Keterangan:

$\bar{\tau}_p$  = tegangan izin puntir  
 v = faktor keamanan

### Perhitungan Pada Motor

#### • Daya yang dibutuhkan

Dalam menentukan daya motor yang dibutuhkan, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$M_p = \frac{P_p}{\omega}$$

$$P_p = M_p \cdot \omega$$

$$= 560,7Nmm \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$= 560,7Nmm \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 2800rpm}{60}$$

$$= 164322Nmm/s$$

$$= 164,322Nm/s$$

$$= 164,322watt$$

Dimana :

1 HP = 745,6 watt

Maka:

$$P_p = \frac{164,322watt}{745,6watt} \cdot 1HP = 0,22HP$$

Keterangan:

$P_p$  = Daya yang dibutuhkan (HP)

$\omega$  = kecepatan sudut(rad/s)

$M_p$  = Momen puntir (Nmm)

### Daya rencana

Berdasarkan perhitungan, maka daya motor rencana dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P_d = F_c \cdot P_p$$

Dimana:

$F_c$  = Faktor Koreksi [5]

$F_c$  yang digunakan adalah daya maksimum yang diperlukan yaitu 1,2

$$P_d = F_c \cdot P_p = 1,2 \cdot 164,322 \text{ watt} = 197,18 \text{ watt}$$

Jika satuan daya motor adalah HP, 1 HP=745,6watt

$$\text{Maka } P_d = \frac{197,18watt}{745,6watt} \cdot 1HP$$

$$= 0,26HP$$

Berdasarkan keberadaan motor yang ada di pasaran, maka daya motor yang diambil adalah **0,25HP** atau **1/4 HP (0,1864Kw)**

Diketahui:

Perhitungan Putaran Pada Pulley dan Roda Gigi

Payung

diameter pulley 1 ( $d_1$ ) = 3"

diameter pulley 2 ( $d_2$ ) = 8"

diameter pulley 3 ( $d_3$ ) = 3"

diameter pulley 4 ( $d_4$ ) = 12"

putaran pada pulley 1 ( $n_1$ ) = 2800 rpm

jumlah gigi penggerak ( $z_1$ ) = 10 gigi

jumlah gigi digerakkan ( $z_2$ ) = 14 gigi

pulley 2 satu sumbu dengan pulley 3

pulley 4 satu sumbu dengan roda gigi penggerak

#### • Putaran pada pulley 2 ( $n_2$ )

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2800rpm}{3"} = \frac{8"}{3"} = \frac{8"}{3"} \cdot 2800rpm$$

$$n_2 = \frac{2800rpm \cdot 3"}{8"} = 1050rpm$$

#### • Putaran pada pulley 3 ( $n_3$ )

Karena pulley 2 satu sumbu dengan pulley 3, maka putaran pulley 2 sama dengan putaran pulley 3

$n_3 = n_2$

$n_3 = 1050rpm$

#### • Putaran pada pulley 4 ( $n_4$ )

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{d_4}{d_3} = \frac{1050rpm}{3"} = \frac{12"}{3"} = 4$$

$$n_4 = \frac{1050rpm \cdot 3"}{12"} = 262,5rpm$$

#### • Putaran pada roda gigi penggerak ( $z_1$ )

Karena pulley 4 satu sumbu dengan roda gigi penggerak ( $z_1$ ), maka putarannya sama, sehingga

$z_1 = n_4$

$z_1 = 262,5 \text{ rpm}$

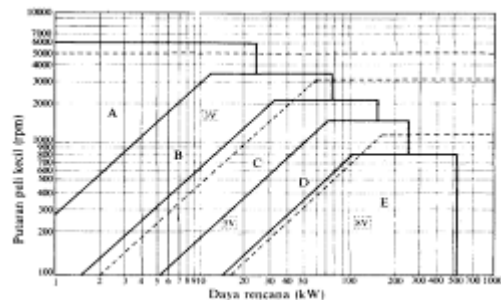
#### • Putaran pada roda gigi yang digerakkan ( $z_2$ )

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_5}{n_4} = \frac{10gigi}{262,5rpm} = \frac{n_5}{10gigi \cdot 262,5rpm}$$

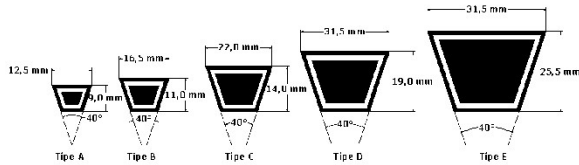
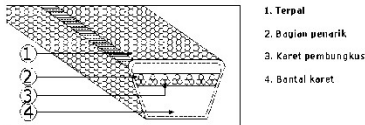
$$n_5 = \frac{10gigi \cdot 262,5rpm}{14gigi} = 187,5rpm$$

### Perhitungan Pada Pulley dan Belt

#### • Pemilihan dan Ukuran Sabuk-Belt

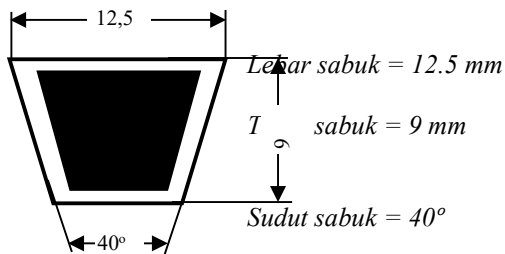


Gambar 3. Diagram pemilihan Belt/sabuk [13]



Gambar 4. Macam-macam ukuran penampang sabuk-V [13]

Berdasarkan diagram pemilihan sabuk dengan daya 1/4 HP / 0.1864 kW dan putaran motor 2800 rpm, maka di pilih sabuk tipe A dengan ukuran sebagai berikut:



Gambar 5. Ukuran penampang sabuk Tipe A

- Perbandingan reduksi belt 1

$$\frac{n1}{n2} = \frac{Dp}{dp} = i$$

$$\frac{2800rpm}{1050rpm} = 2,6$$

- Perhitungan untuk ukuran diameter pulley yang digunakan

Penampang sabuk yang digunakan tipe A, dengan diameter *pitch* ( $dp$ ) pulley minimum yang diizinkan dan dianjurkan sebesar 65 mm. (lihat pada tabel 2.2)

Sehingga,  $dp = 65$  mm maka nilai dari  $Dp$  dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\frac{Dp}{dp} = i$$

$$Dp = i \cdot dp$$

$$Dp = 2,6 \cdot 65$$

$$Dp = 169mm$$

- Perhitungan diameter luar pulley ( $de$  dan  $De$ )

$$de = dp + 2 \cdot k \quad (\text{nilai } k \text{ pada tabel 2.3})$$

$$= 65 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5$$

$$= 74 \text{ mm}$$

diambil pulley ukuran 76.2 mm atau 3"

$$De = Dp + 2 \cdot k$$

$$= 169mm + 2 \cdot 4.5$$

$$= 178 \text{ mm}$$

diambil pulley ukuran 203,2mm atau 8"

- Perhitungan diameter dalam pulley ( $df$  dan  $Df$ )

$$df = dp - 2 \cdot ko \quad \text{nilai } k \text{ pada tabel}$$

$$= 65 \text{ mm} - 2 \cdot 8.0$$

$$= 49 \text{ mm}$$

$$Df = Dp - 2 \cdot ko$$

$$= 169 \text{ mm} - 2 \cdot 8.0$$

$$= 153 \text{ mm}$$

- Perbandingan reduksi belt 2

$$\frac{n3}{n4} = \frac{Dp}{dp} = i$$

$$\frac{1050rpm}{262,5rpm} = 4$$

- Perhitungan untuk ukuran diameter pulley yang digunakan

Penampang sabuk yang digunakan tipe A, dengan diameter *pitch* ( $dp$ ) pulley minimum yang diizinkan dan dianjurkan sebesar 65 mm. Sehingga,  $dp = 65$  mm maka nilai dari  $Dp$  dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\frac{Dp}{dp} = i$$

$$Dp = i \cdot dp$$

$$Dp = 4 \cdot 65mm$$

$$Dp = 260mm$$

- Perhitungan diameter luar pulley ( $de$  dan  $De$ )

$$de = dp + 2 \cdot k \quad \text{nilai } k \text{ pada tabel}$$

$$= 65 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5$$

$$= 74 \text{ mm}$$

diambil pulley ukuran 76.2 mm atau 3"

$$De = Dp + 2 \cdot k$$

$$= 260mm + 2 \cdot 4.5$$

$$= 269mm$$

diambil pulley ukuran 304,8mm atau 12"

- Perhitungan diameter dalam pulley ( $df$  dan  $Df$ )

$$df = dp - 2 \cdot ko \quad \text{nilai } k \text{ pada tabel}$$

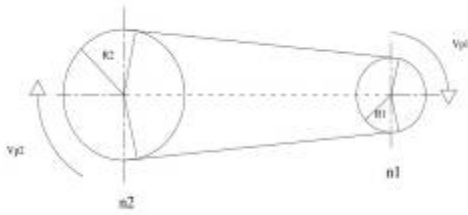
$$= 65 \text{ mm} - 2 \cdot 8.0$$

$$= 49 \text{ mm}$$

$$Df = Dp - 2 \cdot ko$$

$$= 269 \text{ mm} - 2 \cdot 8.0 = 253 \text{ mm}$$

- Perhitungan kecepatan linear pada Belt dan Pulley



Gambar 6 Kecepatan linear sabuk dan pulley

dimana,  $vp = \frac{\pi \cdot dk \cdot n}{60 \cdot 1000}$   
 $vp_1$  = kecepatan linear pada pulley (m/s)  
 $dk$  = diameter luar pulley (mm)  
 $n$  = putaran pada pulley (rpm)

• Kecepatan linear pada pulley 1

$$vp_1 = \frac{\pi \cdot dk \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 74 \cdot 2800}{60 \cdot 1000} = \frac{60000}{60 \cdot 1000} = 10,84 \text{ m/s}$$

• Kecepatan linear pada pulley 2

$$vp_2 = \frac{\pi \cdot dk \cdot n_2}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 178 \cdot 1050}{60 \cdot 1000} = \frac{60000}{60 \cdot 1000} = 9,78 \text{ m/s}$$

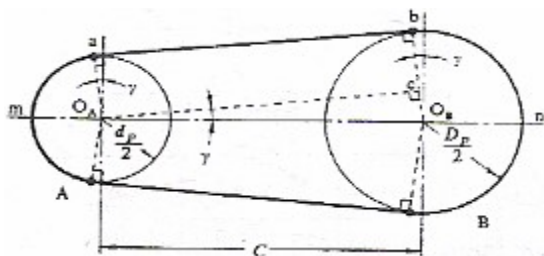
• Kecepatan linear pada pulley 3

$$vp_3 = \frac{\pi \cdot dk \cdot n_3}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 74 \cdot 1050}{60 \cdot 1000} = \frac{60000}{60 \cdot 1000} = 4,06 \text{ m/s}$$

• Kecepatan linear pada pulley 4

$$vp_4 = \frac{\pi \cdot dk \cdot n_4}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 269 \cdot 262,5}{60 \cdot 1000} = \frac{60000}{60 \cdot 1000} = 3,69 \text{ m/s}$$

• Perhitungan panjang sabuk-V



Gambar 7 panjang sabuk

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

Dimana:

- L = panjang sabuk (mm)
- Cd = Jarak antar sumbu poros (mm), maks 2Dp
- dp = diameter pulley penggerak (mm)
- Dp = diameter pulley digerakkan (mm)

Panjang sabuk 1

Diketahui:  $Cd = 262 \text{ mm}$   
 $dp = 3'' = 76,2 \text{ mm}$   
 $Dp = 8'' = 203,2 \text{ mm}$

Maka

$$L_1 = 2Cd + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4Cd} (Dp - dp)^2$$

$$L_1 = 2 \cdot 262 \text{ mm} + \frac{\pi}{2} (76,2 \text{ mm} + 203,2 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \cdot 262 \text{ mm}} (203,2 \text{ mm} - 76,2 \text{ mm})^2$$

$$L_1 = 524 \text{ mm} + 438,658 \text{ mm} + 15,4 \text{ mm} = 978,058 \text{ mm}$$

Panjang sabuk 2

Diketahui:  $Cd = 500 \text{ mm}$   
 $dp = 3'' = 76,2 \text{ mm}$   
 $Dp = 12'' = 304,8 \text{ mm}$

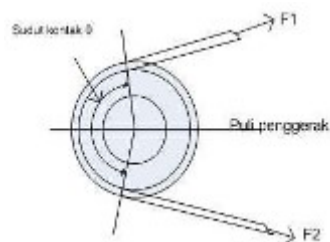
Maka

$$L_2 = 2Cd + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4Cd} (Dp - dp)^2$$

$$L_2 = 2 \cdot 500 \text{ mm} + \frac{\pi}{2} (76,2 \text{ mm} + 304,8 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \cdot 500 \text{ mm}} (304,8 \text{ mm} - 76,2 \text{ mm})^2$$

$$L_2 = 1000 \text{ mm} + 598,17 \text{ mm} + 26,1290 \text{ mm} = 1615,30 \text{ mm}$$

• Perhitungan sudut kontak pada sabuk dan pulley



Gambar 8. sudut kontak sabuk dan Pulley

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp-dp)}{Cd}$$

**Sudut kontak sabuk 1**

$$\begin{aligned} \theta &= 180^\circ - \frac{57(Dp-dp)}{Cd} \\ &= 180^\circ - \frac{57(178\text{mm}-74\text{mm})}{262\text{mm}} \\ &= 157,37^\circ \\ \theta &= 157,37 \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \\ &= 2,7 \text{ rad} \end{aligned}$$

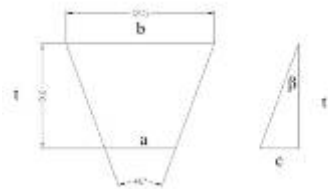
$$\begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{Dp-dp}{2Cd} \\ &= \frac{178\text{mm}-74\text{mm}}{2 \cdot 262\text{mm}} \\ &= 0,1985 \\ \gamma &= 11,44^\circ \end{aligned}$$

**Sudut kontak sabuk 2**

$$\begin{aligned} \theta &= 180^\circ - \frac{57(Dp-dp)}{Cd} \\ &= 180^\circ - \frac{57(269\text{mm}-74\text{mm})}{500\text{mm}} \\ &= 157,77^\circ \\ \theta &= 157,77 \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \\ &= 2,75 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{Dp-dp}{2Cd} \\ &= \frac{269\text{mm}-74\text{mm}}{2 \cdot 500\text{mm}} \\ &= 0,195 \\ \gamma &= 11,24^\circ \end{aligned}$$

• **Perhitungan gaya pada sabuk dan pulley**



**Gambar 9** penampang sabuk tipe A

• **Luas penampang sabuk (As)**

Sabuk yang digunakan type A, dimana:

$$\begin{aligned} b &= 12.5 \text{ mm} \\ t &= 9 \text{ mm} \\ \alpha &= 40^\circ \\ \text{maka:} \end{aligned}$$

$$\tan \beta = \frac{c}{t}$$

$$\tan 20^\circ = \frac{c}{9 \text{ mm}}$$

sehingga:  $c = 9 \text{ mm} \cdot \tan 20^\circ = 9 \text{ mm} \cdot 0.3639 = 3.27 \text{ mm}$

Nilai:  $a = b - 2 \cdot c = 12.5 \text{ mm} - 2 \cdot 3.27 \text{ mm} = 5.96 \text{ mm}$

Sehingga luas penampang sabuk (As) akan sama dengan:

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{a+b}{2} \cdot t \\ &= \frac{5.96 \text{ mm} + 12.5 \text{ mm}}{2} \cdot 9 \text{ mm} \\ &= 83,07 \text{ mm}^2 \\ &= 8,307 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Pada perhitungan gaya-gaya sabuk-V dan pulley, maka diperoleh perhitungan sabuk-V yang digunakan dan dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$m_s = \rho \cdot l \cdot A_s$$

dimana:  $m_s$  = massa sabuk-V (N)  
 $\rho$  = masaa jenis sabuk-V (kg/m3)  
 $l$  = panjang sabuk per meter  
 $A_s$  = Luas penampang sabuk-V (m<sup>2</sup>)

Sehingga berdasarkan perhitungan sebelumnya:

$$\begin{aligned} A_s &= 83.07 \text{ mm}^2 = 8.307 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \\ \rho &= 1140 \text{ kg/m}^3 \text{ (lihat tabel 2.4)} \end{aligned}$$

Maka massa sabuk per meter adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m_s &= 1140 \text{ kg/m}^3 \cdot l \cdot 8.307 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \\ &= 9469.98 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m} = 0.095 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan massa sabuk-V, maka gaya sentrifugal sabuk (Tc) adalah sebagai berikut:

$$T_c = m_s \cdot v^2$$

Dimana,  $T_c$  = Gaya centrifugal sabuk - V (N)  
 $m_s$  = Massa sabuk - V per meter (kg/m)  
 $v$  = kecepatan linear sabuk - V (m/s)

Maka,  $T_c = 0.095 \text{ kg/m} \cdot (4.06 \text{ m/s})^2 = 0.095 \text{ kg/m} \cdot 16.4836 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2} = 1,56 \text{ N}$

Gaya maksimum sabuk dapat dicari dengan menggunakan :

$$\begin{aligned} T_{maks} &= \sigma t \cdot A_s \\ T_{maks} &= 1,72 \text{ N/mm}^2 \cdot 83,07 \text{ mm}^2 \\ T_{maks} &= 142,88 \text{ N} \end{aligned}$$

Tegangan Sisi Tarik (T1) dan Sisi Kendor (T2) pada Sabuk. Dari perhitungan tegangan centrifugal yang diperoleh (Tc), maka dapat menghitung tegangan sisi tarik (T1) dan sisi kendor (T2) pada sabuk-V.

Maka sisi tarik sabuk (T1):  
 $T1 = T_{maks} - T_c = 142,88 \text{ N} - 1,56 \text{ N} = 141,32 \text{ N}$

Sisi kendur (T2) pada sabuk dapat dicari dengan perhitungan berikut:

$$\frac{T1}{T2} = e^{\mu\theta \operatorname{cosec} \alpha}$$

$$2,3 \log \frac{T1}{T2} = \mu\theta \operatorname{cosec} \alpha$$

dimana:  $\mu$  = koefisien gesek pada sabuk dan pulley (0,3) (dilihat pada Tabel 2.5)  
 $\theta$  = sudut kontak sabuk  
 $\operatorname{cosec} \alpha$  = sudut sabuk-V

maka:  $2,3 \log \frac{T1}{T2} = 0,3 \cdot 2,75 \operatorname{cosec} 20^\circ$

$$\log \frac{T1}{T2} = \frac{0,3 \cdot 2,75 \cdot 2,92}{2,3}$$

$$\log \frac{T1}{T2} = 1,047$$

$$\frac{T1}{T2} = \operatorname{anti} \log 1,047$$

$$\frac{T1}{T2} = 11,186$$

$$T2 = \frac{141,32N}{11,186}$$

$$T2 = 11,92N$$

### Perhitungan pada Poros

#### • Diameter Poros

Diketahui:

$$M_{b_{maks}} = 1005,06Ncm$$

$$= 10050,6Nmm$$

$$M_p = \frac{P}{\omega} = \frac{186,4Nm/s}{2\pi \cdot n/60} = 6,7843Nmm$$

$$= 6784,3Nmm$$

Menurut teori guest

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_{peq}}{\tau_{maks} \cdot \pi}}$$

Dimana:

d = diameter poros

$\tau$  = tegangan geser izin maksimum

$M_{peq}$  = Momen puntir equivalent

Untuk:

$$M_{peq} = \sqrt{M_p^2 + M_b^2}$$

$$= \sqrt{(6784,3Nmm)^2 + (10050,6Nmm)^2}$$

$$= 12126,05Nmm$$

$$\tau = 0,5 \cdot 370N/mm^2 \quad (\text{bahan ST37})$$

$$= 185N/mm^2$$

$$\bar{\tau}_{maks} = \frac{\tau}{v}$$

$$= \frac{185N/mm^2}{5}$$

$$= 37N/mm^2$$

Maka,

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_{peq}}{\bar{\tau}_{maks} \cdot \pi}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 12126,05Nmm}{37N/mm^2 \cdot \pi}}$$

$$= 11,86mm$$

Menurut Teori Rangkine

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{beq}}{\bar{\sigma}_{maks} \cdot \pi}}$$

d = diameter poros

$\bar{\sigma}$  = tegangan tarik izin maksimum

$M_{beq}$  = Momen bengkok equivalent

Untuk:

$$M_{beq} = \frac{1}{2} (M_b + \sqrt{M_p^2 + M_b^2})$$

$$= \frac{1}{2} (10050,6Nmm + 12126,05Nmm)$$

$$= 11088Nmm$$

$$\sigma = 370N/mm^2$$

$$\bar{\sigma}_{maks} = \frac{\sigma}{v} = \frac{370N/mm^2}{5}$$

$$= 74N/mm^2$$

Maka,

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{beq}}{\bar{\sigma}_{maks} \cdot \pi}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 11088Nmm}{74N/mm^2 \cdot \pi}}$$

$$= 11,51mm$$

Setelah menghitung diameter poros, maka besar diameter poros minimal yang digunakan pada poros pengguling adalah **11,86mm**

#### Perhitungan pada Bearing

Bantalan yang dipilih adalah bantalan gelinding. Dikarenakan beban yang bekerja termasuk ringan. Selain itu faktor gesekan dari bantalan ini sangat halus sehingga tidak menimbulkan berisik.

Pada rancangan ini bantalan yang digunakan jenis UCP205-16 bantalan untuk poros penggerak. Pada bantalan ini dapat ditahan beban seberat 790 kg. Sedangkan untuk beban yang ditumpu oleh bantalan ini sebesar 17,9 kg dan beban yang bekerja adalah beban radial sedangkan untuk beban aksial dapat diabaikan. Untuk beban ekivalen = 10,96 kg



• **Menentukan faktor kecepatan (fn)**

$$fn = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} = \left[ \frac{33,3}{262,5} \right]^{\frac{1}{3}} = 0,05024$$

• **Menentukan faktor umur bantalan (fh)**

$$fh = fn \cdot \frac{C}{p} = 0,05024 \cdot \frac{790kg}{10,96kg} = 3,62$$

C =Beban nominal dinamis spesifik (kg)

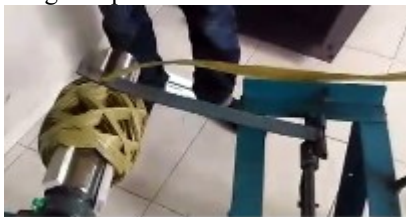
• **Menentukan umur nominal bantalan (Lh)**

$$\begin{aligned} Lh &= 500(fh)^3 \\ &= 500 \times (3,62)^3 \\ &= 23718,964 \text{jam} \\ &= 23718,964 \text{jam} : 8 \text{ Jam} \\ &= 10,22 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Bantalan yang digunakan untuk mesin penggulung tali rafia ini adalah bantalan gelinding jenis terbuka, dengan umur bantalan **10,22 tahun**

**Pengujian alat**

Dari hasil pengujian alat didapat alat mampu menghasilkan rata rata 58 gulungan per jam. Alat berfungsi dengan baik dan gulungan yang dihasilkan tersusun dengan rapi



Gambar 10. Hasil Pengulungan dengan Mesin

12inch serta terdapat 2 buah sabuk –V sehingga putaran dari motor yang awalnya berputar 2800rpm direduksi oleh pulley tersebut menjadi putaran 262,5 rpm pada proses penggulangan

6. Mesin Penggulung Tali Rafia memiliki dimensi 700mm x 500mm x 600 mm
7. Dari hasil pengujian alat didapat perjam didapat 58 gulungan tali rafia

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Sularso, Kiyokatsu Suga, 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramita
2. Khurmi, R. S., Gupta, J. K. 1982. *Machine Design*. New Dehli: Eurasia Publising House
3. Achmad, Z. 1999. *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama
4. Spotts, M. F., 1948. *Design of Machine Elements*. United States of America: Prentice-Hall
5. Gunadi, I. 2007. *101 Desain Jendela*. Jakarta: Griya Kreasi
6. Harahap, G. 2000. *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid 1* (Shigley, J.E., dan Mitchell, L.D. Terjemahan). Jakarta: Erlangga
7. Saito, S., Surdia, T. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita
8. Djaprie, S. 1990. *Metalurgi Mekanik* (George E. Dieter. Terjemahan). Jakarta: Erlangga
9. Sonawan, Hery. 2014. *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung: Alfabeta CV

**4. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil hasil perancangan ini adalah:

1. Mesin penggulung tali rafia merupakan suatu jenis mesin bertujuan untuk membagi gulungan tali yang berupa gulungan besar yang keluar dari pabrik menjadi gulungan-gulungan kecil sehingga sesuai dengan kebutuhan masyarakat pada umumnya dan dapat dijual secara eceran di pasaran. Mengingat tali rafia ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat, sehingga mesin ini dapat menjadi peluang untuk menjalankan usaha yang meyakinkan.
2. Kapasitas mesin penggulung tali rafia yang direncanakan adalah 68 gulungan/jam. Satu gulungan yang dihasilkan memiliki massa 1 ons.
3. Daya motor yang dibutuhkan pada mesin penggulung tali rafia adalah ¼ HP dengan putaran motor adalah 2800 rpm
4. Dalam perencanaan komponen mesin ini, diameter poros yang digunakan pada mesin adalah Ø25,4mm.
5. Mesin penggulung tali rafia menggunakan 4 buah pulley dengan ukuran 3 inch, 8inch, 3inch ,dan