

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Dasar-dasar Pemilihan Bahan**

Di dalam merencanakan suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan. Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai maka akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu :

##### **1. Fungsi Dari Komponen**

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

##### **2. Sifat Mekanis Bahan**

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

### 3. Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti : kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

### 4. Bahan Mudah Didapat

Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencana harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran.

### 5. Harga Relatif Murah

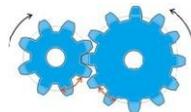
Untuk membuat komponen-komponen yang direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

## **B. Analisis Morfologi Alat/Mesin Pengerol Atap**

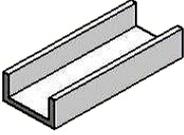
Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian. Metode ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan dipakai pada produk. Analisis morfologi suatu alat/mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan. Dengan segala sumber informasi tersebut

selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik. Analisis morfologi sangat diperlukan dalam perancangan alat/mesin penggerak atap untuk mendapatkan sebuah hasil yang maksimal. Analisis morfologi ditunjukkan dalam *matriks morfologis* (Tabel 2.1)

**Tabel 2.1 Matriks Morfologis**

NO	VARIABEL	VARIAN		
		1	2	3
1	Penggerak	 <p>Motor Bensin</p>	 <p>Manual</p>	 <p>Motor Listrik</p>
2	<i>Speed Reducer</i>	 <p>Reducer Vertikal</p>	 <p>Reducer Horizontal</p>	
3	Sistem Transmisi	 <p>Rantai</p>	 <p>Puli</p>	 <p>Roda Gigi</p>

**Tabel 2.1 Matriks Morfologis (Laniutan)**

NO	VARIABEL	VARIAN		
		1	2	3
4	Bahan Profil Rangka	 Kanal U	 Siku	 Pipa
5	<i>Roller</i>	 Roll Bulat	 Roll Kotak	

**Sumber : (Literature : 4 )**

Berdasarkan Tabel 2.1, *matriks morfologis* alat/mesin pengerol atap yang terpilih adalah :

1. Sistem tenaga yang terpilih adalah motor listrik atau yang ketiga karena alat/mesin ini ditempatkan di dalam ruangan sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang berlebih jika dibanding dengan menggunakan motor bensin dan tidak menimbulkan suara yang berisik Pekerjaan proses pengerolan semakin cepat menggunakan motor listrik jika dibanding dengan tenaga manual, serta membuat nyaman bagi penggunaanya dan lebih aman
2. Pereduksi putaran tinggi menggunakan *reducer vertikal* atau yang pertama, karena posisi poros output yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Sistem transmisi yang terpilih adalah rantai dan *pulley* karena *output* yang sesuai dengan kebutuhan
4. Profil bahan rangka yang dipilih adalah siku (L) atau yang kedua, selain harganya lebih murah dibanding yang lain, profil siku (L) tersebut sudah dirasa cukup kuat untuk menompang bagian-bagian komponen dari alat/mesin pengerol atap.

5. *Roller* atau alur tempat atap yang dipilih adalah yang kedua atau roll kotak, karena pekerjaan pengerolan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan

### **C. Bahan dan Komponen**

Dalam perancangan mesin pengerol atap ini dibutuhkan berbagai macam bahan dan komponen yang tepat, agar sistem kerja dari mesin yang akan dibuat sesuai dengan yang diinginkan. Berikut bahan dan komponen yang digunakan, antara lain :

1. Motor Listrik

Motor listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak yang digunakan untuk memutar alat. Penggunaan motor listrik ini disesuaikan dengan kebutuhan daya mesin tersebut, yaitu daya yang dibutuhkan dalam proses pembendingan.



**Gambar 2. 1 Motor Listrik (Sumber : Google.com)**

2. Bantalan

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu :

- a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros.

- 1) Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

## 2) Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol dan rol bulat.

### b. Berdasarkan arah beban terhadap poros.

#### 1) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.

#### 2) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

#### 3) Bantalan gelinding khusus

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



**Gambar 2. 2 Bantalan (Sumber : Google.com)**

### 3. Poros

Poros adalah suatu bagian material yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Biasanya berpenampang bulat. dimana terpasang elemen seperti *pulley*, bantalan dan lain-lain. Mengenai perencanaan poros ini adalah suatu persoalan dasar, dimana poros dapat menerima pembebanan lentur, tekan, tarik. atau puntir baik yang bekerja sendiri maupun kombinasi satu dengan yang lainnya.

Hal-hal penting dalam perencanaan poros, antara lain :

a. Beban poros

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

b. Kekakuan poros

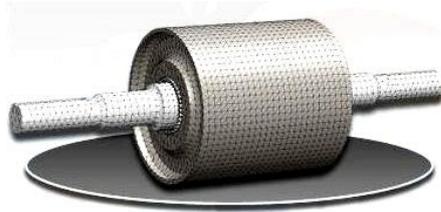
Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau *defleksi* puntiran terlalu besar akan mengakibatkan ketidak-telitian atau getaran dan suara. Disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan diterima poros tersebut.

c. 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.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi 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.



**Gambar 2. 3 Poros (Sumber : Google.com)**

#### 4. *Sproket*

*Sproket* adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, *track* atau benda panjang yang bergerigi lainnya. *Sproket* berbeda dengan roda gigi, *sproket* tidak pernah bersinggungan dengan *sproket* lainnya dan tidak pernah cocok. *Sproket* juga berbeda dengan *pulley* di mana *sproket* memiliki gigi sedangkan *pulley* pada umumnya tidak memiliki gigi



**Gambar 2. 4 Sproket (Sumber : Google.com)**

#### 5. Rantai

Rantai adalah elemen transmisi daya yang tersusun sebagai sebuah deretan penghubung dengan sambungan pena. Rancangan ini menyediakan *fleksibilitas* disamping juga memungkinkan rantai mentransmisikan gaya tarik yang besar. Ketika mentransmisikan daya antara poros-poros yang berputar, rantai berhubungan terpadu dengan roda bergerigi yang disebut *sproket*.



**Gambar 2. 5 Rantai (Sumber : Google.com)**

6. Kerangka

Kerangka yang digunakan pada komponen meja adalah material profil L dengan ukuran 50 x 50 dengan ketebalan 5 mm dan ukuran 1200 x 650 x 750 mm. Kerangka berfungsi untuk menahan berat beban keseluruhan dari semua komponen yang terdapat pada mesin ini dan sebagai penegak konstruksi mesin agar kokoh.

7. *Pulley*

*Pulley* adalah termasuk elemen transmisi daya atau putaran dari satu poros ke poros lainnya.

Macam-macam sabuk

a. Sabuk datar (*flat belt*)

Sabuk datar banyak dijumpai di bengkel atau industri rumah/kecil lainnya. Karena sabuk ini mudah didapat di pasaran dan pemasangannya relatif mudah (tidak memerlukan kepresisian yang tinggi). Sabuk datar digunakan untuk kecepatan keliling antara 2 – 10 m/s, dan daya sampai dengan 50 kw.

b. Sabuk V

Sabuk V (*V-belt*) digunakan untuk memindahkan daya yang relatif kecil antara satu mesin ke mesin yang lain yang mempunyai jarak tidak terlalu jauh (1 – 2 m). Kecepatan sabuk diharapkan antara 10 – 20 m/s, dengan daya maksimum sekitar 10 kw.



**Gambar 2.6 V-belt (Google.com)**

c. Sabuk gilir (*timing belt*)

Sabuk gilir biasanya digunakan untuk memindahkan daya yang kecil tapi memerlukan kepresisian yang tinggi. Artinya tidak diharapkan adanya slip walaupun sangat kecil, sehingga putaran yang dipindahkan betul-betul sangat teliti, misalnya pada putaran as klep mesin motor/ mobil.

**D. Rumus Perhitungan Pada Bahan dan Komponen**

Dalam perencanaan Mesin Pengerol Atap ini diperlukan teori-teori yang mendukung dalam perhitungan, dan rumus-rumus yang digunakan pada bahan dan komponen tersebut.

1. Motor Listrik

Penggerak utama yang direncanakan dalam rancang bangun ini adalah motor listrik. Motor ini berfungsi sebagai sumber energi (daya) mesin yang diteruskan ke *speed reducer*. Kemudian ditransmisikan melalui rantai dan sproket ke pasangan poros yang menjadi sumber penggerak utama.

Untuk mencari daya motor listrik agar dapat menggerakkan poros maka digunakan persamaan :

$$P = \frac{T}{9,74 \times 10^5} n_1 \dots\dots\dots (Literatur; 1)$$

P = Daya motor (kw)

T = Torsi (N/mm)

Jika faktor koreksi adalah  $f_c$ , maka daya yang direncanakan adalah :

$$Pd = f_c \cdot P \text{ (kw)}$$

$P$  = Daya (kw)

$f_c$  = Faktor Koreksi

**Tabel 2. 2 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan**

Daya yang ditransmisikan	$F_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : (Literature : 1 )

## 2. Poros

Poros disini terbuat dari bahan steel, tegangan yang terjadi pada poros yaitu tegangan permukaan, maka dapat dihitung dengan rumus:

Tegangan geser

$$\tau_g = \frac{F}{A} \leq \tau_{gi} \dots\dots\dots \text{(Literatur ; 1)}$$

$\tau_g$  = Tegangan geser ( $N/mm^2$ ).

$F$  = Beban ( $N$ ).

$A$  = Luas penampang ( $mm^2$ ).

$\tau_{gi}$  = Tegangan geser izin ( $N/mm^2$ ).

## 3. Bantalan

Bantalan ini berfungsi sebagai pengarah gerakan dari poros berputar pada sumbunya dan putaran poros tidak bergeser, selain itu juga fungsi dari bantalan ini adalah sebagai landasan dari poros tersebut. Bantalan pada mesin pengerol atap terdiri dari dua pasang.

Apabila suatu bantalan gelinding menerima beban dinamik yang berupa beban *radial* dan *aksial* maka akan terjadi beban dinamik *equivalent* atau beban dinamik kombinasi.

#### 4. *Sproket* dan Rantai

Kecepatan rantai dapat dihitung menggunakan rumus :

Rumus :

$$V = \frac{l \times n}{60} \dots\dots\dots \text{(Literatur ; 1)}$$

V = Kecepatan rantai

L = Panjang rantai

n = Putaran

#### 5. Pengelasan

##### a. Tipe-tipe Sambungan Las

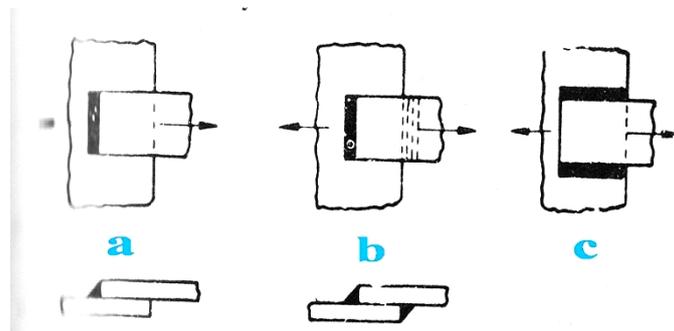
Secara umum sambungan dibagi dalam dua tipe:

##### 1) *Lap Joint* atau *Fillet Joint*

a) *Single transverse fillet.*

b) *Double transverse fillet.*

c) *Parallel fillet joints.*



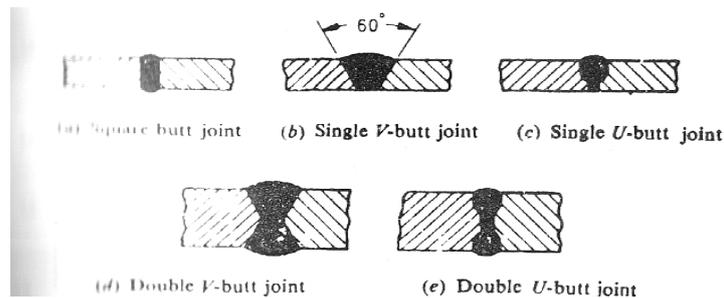
Gambar 2.7 : Sambungan las tipe *lap joint* atau *fillet joint*

## 2) *Butt Joint* :

Digunakan untuk pelat dan penumpu yang tidak terputus-putus. Kampuh temu lebih kuat menahan beban statik terutama beban dinamik dibandingkan dengan kampuh leher. Kekuatan dinamik akan bertambah secara drastis bila kedua permukaan dari kampuh akar dilas dan digerinda searah dengan arah gaya. Kampuh miring juga lebih kuat menahan beban statik.

Sambungan butt joint terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

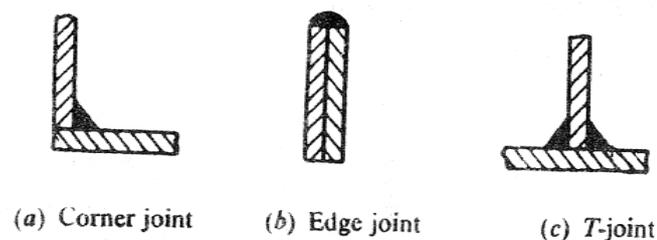
- a) *Squard butt joint*
- b) *Single V- butt joint*
- c) *Single U- butt joint*
- d) *Double V- butt joint*
- e) *Double U- butt joint*



Gambar 2.8: Sambungan las tipe *butt joint*

## 3) Tipe sambungan lain

- a) *Corner joint.*
- b) *Edge joint.*
- c) *T-joint.*



Gambar 2.9: Tipe sambungan las *corner joint*, *edge joint* dan *T-joint*

b. Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

1) Tipe *Lap Joint (transverse)*



Gambar 2.10: Sambungan las *tipe lap joint*

Untuk *single fillet*

$$F = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \times \tau_g$$

Untuk *double fillet*

$$F = \frac{2 \times t \times l}{\sqrt{2}} \times \tau_g = \sqrt{2} \times t \times l \times \tau_g$$

Panjang leher pengelasan

$$BD = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

Luas minimum pengelasan

$$L = \frac{t \times l}{\sqrt{2}}$$

BD = Panjang leher pengelasan (mm)

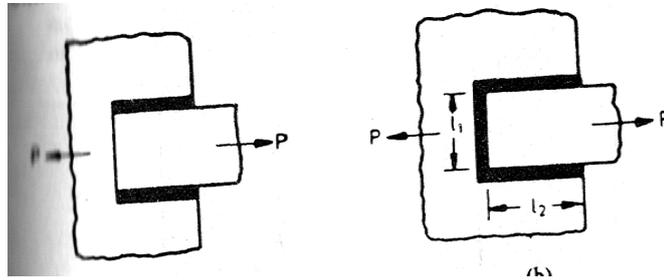
t = Tebal pelat atau tebal lasan (mm)

l = Panjang lasan (mm)

$\tau_g$  = Tegangan geser bahan yang dilas ( $N/mm^2$ )

L = Luas minimum lasan ( $mm^2$ )

## 2) Tipe Lap Joint (parallel)



Gambar 2.11: Sambungan las tipe lap joint parallel

Untuk single parallel

$$F = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \times \tau_g$$

Untuk double parallel

$$F = \frac{2 \times t \times l}{\sqrt{2}} \times \tau_g = \sqrt{2} \times t \times l \times \tau_g$$

Panjang leher pengelasan

$$BD = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

Luas minimum pengelasan

$$L = \frac{t \times l}{\sqrt{2}}$$

BD = Panjang leher pengelasan (mm)

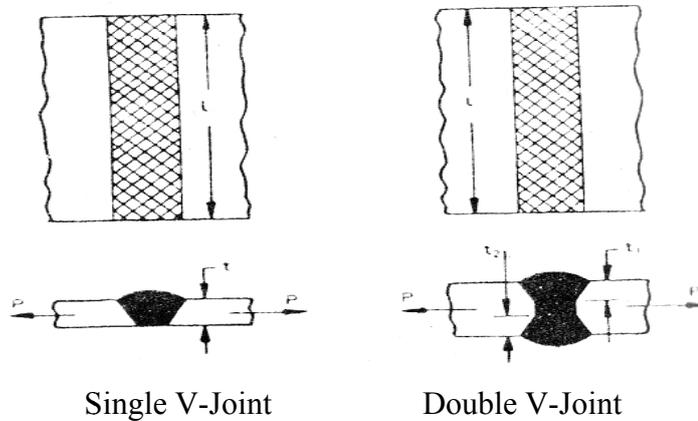
t = Tebal pelat atau tebal lasan (mm)

l = Panjang lasan (mm)

$\tau_g$  = Tegangan geser bahan yang dilas ( $N/mm^2$ )

L = Luas minimum lasan ( $mm^2$ )

### 3) Tipe *Butt Joint*



Single V-Joint

Double V-Joint

Gambar 2.12: Sambungan las tipe *butt joint*

Untuk single V-joint

$$F = t \times l \times \tau_g$$

Untuk double V-joint

$$F = (t_1 + t_2) \times l \times \tau_g$$

$t_1$  = Throat thickness top (mm)

$t_2$  = Throat thickness bottom (mm)

$l$  = Panjang lasan (mm)

$\tau_g$  = Tegangan geser bahan yang dilas ( $N/mm^2$ )

Tabel 2.3: Nilai-nilai faktor konsentrasi tegangan geser untuk beban dinamik

Type of Joint	Stress Concentration Factor
1. Reinforced butt joint	1,2
2. Toe of transverse fillet weld	1,5
3. End of parallel fillet weld	2,7
4. T-butt joint shap corner	2,0

Sumber : ( Literatur ; 2)

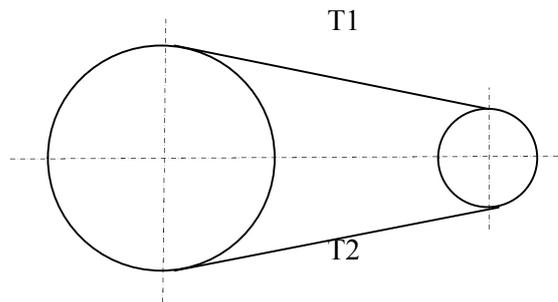
6. *Pulley*

Prinsip pemindahan tenaga ini adalah gesekan dari *pulley*, andaikan tidak ada gesekan maka tidak akan terjadi pemindahan tenaga.

Perbandingan antara tegangan yang menarik dengan yang ditarik dapat dihitung.

Besarnya tenaga yang dipindahkan ;

Daya = gaya × kecepatan



P : Daya/ tenaga yang dipindahkan ( watt )

T : Gaya tegang tali

T : T1 – T2 ( newton)

T1 : Gaya tegang tali pada penarik

T2 : Gaya tegang tali pada sisi kendor

V : Kecepatan keliling tali

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \text{ m/detik}$$

D = Diameter *pulley* (m)

N = Putaran *pulley* (rpm)

Sehingga rumusnya dapat ditulis sebagai berikut :

$$P = (T1 - T2) \times \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \text{ (watt) ..... (Literatur ; 3)}$$