

# PERENCANAAN *HOISTING CRANE* DENGAN DAYA ANGKAT 5 TON PADA STASIUN REBUSAN (*STERILIZER*) PABRIK KELAPA SAWIT (PKS)

Oleh:

Rinaldi Bernandus Nadeak  
Universitas Darma Agung Medan

E-mail:

[rinaldindk@gmail.com](mailto:rinaldindk@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study aims to analyze the hoisting crane material shifting machine used at the Palm Oil Mill (PKS) Boiling Station (Sterilizer), the discussion includes: Classification of cranes according to type, planning, use, and so on; Determination of crane hoisting specifications; Determine the materials used in hoisting cranes; Calculations on the components of the hoisting crane; Determine the working principle of the hoisting crane; Drawing of crane hoisting technique. In the life of the globalization era, the use of material transfer machines has covered almost all fields of industrial activity. To meet these diverse needs, this type of material transfer machine size is in accordance with the needs and usage in order to be able to handle the components of the material moving machine in the palm oil mill, adequate and detailed knowledge is needed, especially in the selection of the material transfer machine, it must be adjusted first. first by knowing the large capacity by the factory, namely with a lifting capacity of 5 tons. The basics of the motor driving the material transfer machine are the main part of the working principle of the material moving machine whose capacity must be known. So it is known that the measurements are obtained from the results of the analysis and calculation of the motor driving the material transfer machine. The function of the hoisting crane is to lift heavy and limited loads in a limited distance. The kinds of loads that are lifted vary both in shape and in weight ratio. The various types of crane hoisting movements are: Hoisting Movement (Up/Down), Travling Movement.*

**Keywords :** *Hoisting crane, Hook, Drum, Rope.*

## ABSTRAK

Studi ini bertujuan menganalisis tentang mesin pemindah bahan *hoisting crane* yang digunakan di Stasiun rebusan (*Sterilizer*) pabrik kelapa sawit (PKS), pembahasan meliputi : Klasifikasi *crane* menurut tipe, perencanaan, kegunaan, dan lain sebagainya; Penentuan spesifikasi *hoisting crane*; Menentukan bahan yang dipakai pada *hoisting crane*; Perhitungan pada komponen-komponen pada *hoisting crane*; Menentukan prinsip kerja pada *hoisting crane*; Gambar teknik *hoisting crane*. Dalam kehidupan Era globalisasi, penggunaan mesin pemindah bahan telah mencakup hampir disegala bidang kegiantan industri. Untuk memenuhi kebutuhan yang beraneka ragam tersebut maka jenis ukuran mesin pemindah bahan ini sesuai dengan kebutuhan dan pemakain agar dapat menangani komponen-komponen mesin pemindah bahan pada pabrik kelapa sawit diperlukan pengetahuan yang memadai, dan terperinci, terutama dalam pemilihan mesin pemindah bahan tersebut harus disesuaikan terlebih dahulu dengan mengetahui besar kapasitas oleh pabrik tersebut yaitu dengan daya angkat 5 ton. Dasar-dasar motor penggerak mesin pemindah bahan merupakan bagian utama dari

prinsip kerja mesin pemindah bahan yang harus diketahui kapasitasnya. Sehingga diketahui ukuran-ukuran didapat dari hasil analisa dan perhitungan motor penggerak mesin pemindah bahan. Fungsi *hoisting crane* adalah untuk mengangkat beban dalam jumlah yang berat dan terbatas dalam jarak yang terbatas pula. Adapun macam-macam beban yang diangkat bervariasi baik dalam bentuk maupun dalam perbandingan berat. Adapun macam-macam Gerakan *hoisting crane* adalah: Gerakan *Hoisting* (Naik/Turun), Gerakan *Travlling*.

**Kata kunci : *Hoisting crane*, Kait, Drum, Tali.**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Hoisting Crane* adalah salah satu alat alat yang banyak digunakan di industri-industri besar salah satunya adalah pabrik kelapa sawit. Di Pabrik kelapa sawit *hoisting crane* digunakan untuk mangangkat dan menuang TBS (Tandan Buah Segar) yang berada dalam lori yang direbus ke dalam *threser* (penebah). *Hoisting crane* ini bekerja dengan gerakan vertical dan horizontal diatas sebuah rel. Sehingga dengan adanya alat khusus ini, dapat mempermudah manusia untuk memindahkan TBS yang telah direbus kedalam *thresher* (penebah). Crane digolongkan menjadi 3 tipe utama yaitu *mobile, static, tower crane*.

Dengan melihat fungsi dari *hoisting crane* ini alat-alat penggeraknya serta bagian-bagian dari pesawat angkat ini, maka penulis sangat tertarik untuk mendalami dan mempelajari dengan membandingkan teori-teori yang didapat selama perkuliahan dengan kenyataan/realita yang ada dilokasi praktek kerja lapangan, hingga akhirnya penulis berkesimpulan membuat Tugas Sarjana dengan pembahasan “ **Perencanaan *Hoisting Crane* Dengan Kapasitas Daya Angkat 5 Ton Pada Stasiun Rebusan (*Sterilizer*)** ”

### 1.2 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis membahas tentang mesin pemindah bahan *hoisting crane* yang digunakan di Stasiun rebusan (*Sterilizer*) pabrik kelapa sawit (PKS), pembahasan meliputi :

1. Klasifikasi *crane* menurut tipe, perencanaan, kegunaan, dan lain sebagainya

2. Penentuan spesifikasi *hoisting crane*.
3. Menentukan bahan yang dipakai pada *hoisting crane*
4. Perhitungan pada komponen-komponen pada *hoisting crane*
5. Menentukan prinsip kerja pada *hoisting crane*
6. Gambar teknik *hoisting crane*.

### 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan pembahasan masalah ini bertujuan supaya pembahasan terarah pada permasalahan tertentu saja, sehingga pembahasan tidak melebar dan menyimpang dari jalur yang sudah ditentukan.

Adapun batasan-batasan dan ruang lingkup permasalahan dalam perencanaan ini adalah:

1. Arah pemindahan material tegak lurus/naik turun (*vertical*), melintang dan horizontal.
2. Perhitungan komponen utama.
3. System pengereman.
4. Kapasitas angkat maksimal 5 ton.

### 1.4 Tujuan

Secara teknis perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan mesin pemindah bahan yaitu *Hoisting Crane* sesuai dengan kebutuhan di stasiun rebusan (*Sterilizer*). Perencanaan ini diharapkan dapat memberikan gambaran dari hasil perhitungan untuk mendapatkan kesesuaian antara teori-teori yang ada di literature atau buku rujukan

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mesin Pemindah Bahan

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya dilokasi atau area departemen, pabrik, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan, pembongkaran muatan dan sebagainya. Mesin pemindah bahan hanya memindahkan muatan dalam jumlah, besar, serta jarak tertentu dengan arah perpindahan bahan *vertical*, *horizontal*, dan atau kombinasi antar keduanya.

Untuk operasi muat dan bongkar muatan tertentu, mekanisme mesin pemindah bahan dilengkapi dengan alat pemegang khusus yang dioperasikan oleh mesin bantu atau secara manual.

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu :

### 2.2 Peralatan Pengangkat

Peralatan pengangkat (*lifting device*) yaitu peralatan yang ditunjukkan untuk memindahkan muatan satuan dalam satu batch, misalnya; *crane*, *elevator*, *lift*, *excavator* dan sebagainya.

### 2.3 Pesawat pengangkat (*conveyor*)

Peralatan pengangkat (*conveyor*) yaitu peralatan yang ditunjukkan untuk memindahkan muatan curah ( banyak partikel atau homogen) maupun muatan satuan secara kontinu, misalnya: *screw conveyor*, *belt conveyor*, *pneumatic conveyor*, *vibratory conveyor* dan sebagainya.

### 2.4 Dasar Pemilihan Mesin Pemindah Bahan

Faktor-faktor teknis penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan Jenis mesin pemindah bahan antara lain :

1. Jenis dan sifat bahan yang akan ditangani.
2. Kapasitas per jam yang dibutuhkan.
3. Arah dan jarak perpindahan
4. Cara menyusun muatan pada tempat asal,akhir,dan antara.
5. Karakteristik proses produksi yang terlibat dalam pemindahan muatan.
6. Kondisi lokal yang spesifik
7. Jangka waktu penggunaan alat.

Juga perlu dipertimbangkan parameter teknis dalam pengoperasian mesin

Pemindah bahan, antara lain :

1. Kapasitas pemindahan dan kecepatan (Ton/jam).
2. Berat mati peralatan (*dead weight of equipment*).
3. Kecepatan berbagai gerakan peralatan.
4. Tinggi angkat (*lifting height*).
5. Ukuran geometris peralatan, antara lain bertangan, panjang, dan lebar.

### 2.5 Pesawat Pengangkat

Pesawat pengangkat, (*hoisting machine*) adalah peralatan yang digunakan memindahkan muatan dengan cara mengangkat muatan secara vertikal, menahannya apabila perlu, dan kemudian menurunkan muatan ke tempat yang telah ditentukan dengan mekanisme angkat (*lifting*), pendongak (*luffing*), pemutar (*slewing*), dan pejalan (*travelling*).

Material yang biasa dipindahkan dengan pesawat pengangkat adalah Muatan

satuan (*unit load*), yaitu muatan yang terdiri dari satuan atau bisa jadi muatan curah

yang terbungkus dalam satu batch, Contoh muatan satuan, misalnya : plat baja

bertangan, unit mesin, *block* bangunan kapal, dan sebagainya.

### 2.6 Klasifikasi Pesawat Pengangkat

Pesawat pengangkat diklasifikasi berdasarkan beberapa karakteristik, misalnya :

1. Rancangan
2. Kegunaan

3. Tipe

4. Pergerakan dan sebagainya

Penggolongan menurut tujuan penggunaannya yang ditentukan dengan memperhatikan kondisi khasnya, misalnya: *crane* untuk metalurgy, kontruksi, pelabuhan, dan sebagainya. Berdasarkan ciri khas desainnya, pesawat pengangkat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Mesin-mesin pengangkat (*hoisting machine*)
2. Crane
3. Elevator

## 2.7 Crane

Crane digunakan untuk memindahkan material atau hasil produksi dalam ukuran berat yang besar dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh. *Crane*

memiliki kapasitas angkat (*lifting capacity*), kecepatan dari beberapa gerakan (*moving velocity*), dan tinggi pengangkatan (*lifting height*) yang bermacam-macam tergantung jenis aplikasi yang diinginkan.

## 2.8 Klasifikasi Crane

*Crane* dapat diklasifikasikan sebagai berikut,

1. *Crane* tetap (*stasioner*), terdiri dari :
  - a. Crane lengan putar
  - b. *Crane* pilar putar
  - c. *Crane* dek
  - d. *Crane* duduk dengan meja putar
2. *Crane* jalan, terdiri dari :
  - a. *Crane* mobil (*mobile crane*)
  - b. *Crane* truk (*truck mounted crane*)
  - c. *Crane* kroler (*crawler mounted crane*)
  - d. *Crane* meja putar dengan lintasan rel
  - e. Putar dengan jembatan lintasan.
3. *Crane* menara (*tower crane*)
4. *Crane* khusus, terdiri dari :
  - a. *Crane* apung
  - b. *Crane* pemuat
  - c. *Crane* penjunгат

5. *Crane* tipe jembatan, terdiri dari :

- a. *Crane* jalan dengan lintasan atas berpalang tunggal
- b. *Crane* jalan dengan lintasan atas berpalang ganda
- c. *Crane* gantri (*gantry crane*)

## 2.9 Prinsip Kerja Crane Jalan Dengan Lintasan Atas Berpalang Tunggal

Cara kerja dari ini dibagi atas 2 gerakan, yaitu :

1. Gerakan angkat dan turun (*hoisting*)  
Gerakan mengangkat dan menurunkan beban ini diatur oleh kerja *elektromotor* yang berfungsi memutar drum yang akan menggulung tali baja. Tali baja ini akan menggerakkan puli agar rumah puli yang di ujungnya memiliki kait (*hook*) akan bergerak naik atau turun. Beban yang akan dipindahkan digantungkan pada kait. Bila posisinya telah sesuai dengan yang dikehendaki maka gerakan drum ini akan dihentikan oleh operator dengan menarik tuas (*handle*) yang terhubung dengan rem.
2. Gerakan travelling  
Gerakan travelling adalah gerakan memanjang pada rel besi yang terletak diatas kontruksi baja yang digerakkan melalui roda gigi transmisi. Dalam hal ini motor memutar roda jalan kearah yang diinginkan (maju atau mundur) dan setelah jarak yang diinginkan tercapai, maka arus listrik akan terputus dan sekaligus rem bekerja.

## 2.10 Komponen Pesawat Pengangkat

Komponen-komponen utama bagian dari suatu pesawat pengangkat umumnya terdiri dari :

1. Trolly (*trolley*)  
Trolly berfungsi sebagai tempat bergantung *spreader* kait dan juga untuk menggerakkan *spreader* kait pada saat mengangkat dan menurunkan beban atau muatan. Trolly terletak pada konstruksi boom.
2. Motor Penggerak Motor penggerak pada *crane* ada 3 yaitu motor penggerak drum, motor penggerak trolly, motor penggerak *crane*.
3. Drum /Tromol  
Drum/tromol berfungsi sebagai tempat untuk menggulung atau mengulur tali baja pada saat menaikkan atau menurunkan muatan.
5. Sistem Puli  
Puli (*kerek*) adalah alat yang berbentuk cakra bundar beralur, berfungsi sebagai laluan tali baja
6. Tali Baja  
Tali baja adalah perlengkapan fleksibel yang berfungsi sebagai penarik atau pengulur *spreader* kait atau trolly.
7. Kait (*hook*)  
Kait (*hook*) adalah alat sebagai tempat menggantungkan beban. Dalam perancangan ini yang digunakan adalah jenis balok pengangkat.
8. Rem  
Rem adalah alat yang digunakan untuk menghentikan pergerakan komponen mekanisme, baik pada mekanisme hoisting maupun travelling.

### 3. METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Data Spesifikasi Perencanaan

Sebagai data perbandingan atas dasar perencanaan pesawat pengangkat, dibawah ini tercantum data teknik dari *hoisting crane* yang diambil dari hasil

survei pada PTPN II Tanjung Garbus adalah sebagai berikut :

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| 1. Merk             | = DEMAG      |
| 2. Tahun            | = 1999       |
| 3. Kapasitas        | = 5 ton      |
| 4. Tinggi angkat    | = 14 meter   |
| 5. Kecepatan angkat | = 10 m/menit |

Adapun perencanaan komponen-komponen *hoisting crane* akan dihitung adalah :

1. Tali Baja
2. Puli
3. Drum (Tromol)
4. Sistem Pengereman
5. Balok Pengangkat

#### 3.2 Perencanaan Tali Baja (*Wire Rope*)

Tali baja (*wire rope*) adalah tali yang dikonstruksikan dari kumpulan jalinan serat (*steel wire*). Beberapa serat (*steel wire*) dipintal hingga menjadi satu jalinan (*strand*), kemudian beberapa *strand* dijalin pada satu inti (*core*) sehingga membentuk tali. Tali baja (*wire rope*) sangat dominan dipergunakan dalam bidang pengoperasian mesin pemindah bahan, karena mempunyai beberapa keunggulan yaitu :

1. Lebih ringan dibandingkan dengan rantai
2. Lebih tahan lama
3. Operasi yang tenang walaupun pada kecepatan yang tinggi
4. Keadaan operasi yang sangat tinggi
5. Kerusakan awal akan lebih mudah diketahui

#### 3.3 Tarikan Yang Dialami Tali Baja

Dari data hasil survei pada PTPN II Tanjung Garbus diperoleh bahwa :

1. Berat gancu (*grabs*) dan *hooke*  
 $W_g = 600 \text{ kg}$
2. Kapasitas angkat  $W_c = 5000 \text{ kg}$

Maka, berat total  $Q$  yang diangkat menjadi:

$$Q = Wg + Wc$$

$$Q = 600 \text{ kg} + 5000 \text{ kg}$$

$$Q = 5600 \text{ kg}$$

Untuk menghitung tarikan maksimum yang dialami oleh tali baja dapat digunakan rumus:

$$S_w = \frac{Q}{n \cdot n_1 \cdot n_2} \quad (N.Rudenko. \text{Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 41})$$

Dimana :

$S_w$  = Tarikan maksimum pada tali baja dari sistem puli (kg)

$Q$  = Total berat muatan yang diangkat (kg)

$n$  = Jumlah muatan puli (tali penggantung)

Maka,

$$S_w = \frac{5.600 \text{ kg}}{6.6 \times 0,873 \times 0,98}$$

$$S_w = 991,852 \text{ kg}$$

### 3.4 Diameter Tali Baja

menghitung diameter tali baja, Dengan diperolehnya  $SW=1768,85$  kg, maka untuk menentukan luas penampang tali baja, digunakan rumus:

$$F_{(222)} = \frac{S_w}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{min}}} \cdot 36.000$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 39*)

Diameter kawat tali baja dapat dihitung dengan menggunakan rumus

Dimana :

$F_{(222)}$  = Luas penampang tali baja ( $\text{cm}^2$ )

$S_w$  = Tarikan maksimum pada tali (kg)

$\sigma_b$  = Tegangan putus kawat baja ( $140 \text{ kg/cm}^2$ )

$K$  = Faktor keamanan tali (5,5mm)

$d$  = Diameter tali (23mm)

$D_{min}$  = Diameter minimum puli/drum

Untuk menentukan luas penampang tali baja diperlukan perbandingan diameter drum minimum dengan diameter tali. Untuk jumlah lengkungan 3 [Number of Bend (NB)], maka harga  $D_{min}/d = 23$ , dimana  $D_{min}$  adalah diameter minimum puli dan  $d$  ialah diameter tali (N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal.36*) Jika tali baja dari kawat baja standar JIS G 3521, dengan tegangan putus kawat baja  $\sigma_b = 140 - 159 \text{ kg/mm}^2$ , jadi  $\sigma_b$  yang dipilih adalah  $= 149,5 \text{ kg/mm}^2 = 14950 \text{ kg/cm}^2$ .

Faktor keamanan dengan kondisi pembebanan sedang/medium, ditentukan  $k = 5,5$  (N. Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal 42*).

Maka :

$$F_{(222)} = \frac{991,852}{\frac{24,950 \text{ kg}}{5,5} - \frac{2}{23}}$$

$$F_{(222)} = 0.748064 = 0.101 \text{ cm}^2$$

Diameter kawat tali baja dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$A = F_{(1)} = \sqrt{\frac{\pi}{4}} \cdot \sigma \cdot i \quad (A.Muin. \text{pesawat-pesawat pengangkat 1990.Hal.63})$$

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{(222)}}{\pi \cdot i}}$$

Dimana:

$F_{(222)}$  = Luas penampang tali baja =  $0,101 \text{ cm}^2$

$\delta$  = Diameter serat tali baja (mm)

$I$  = Jumlah serat dalam tali baja = 366 serat

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,101}{3,14 \cdot 366}}$$

$$\delta = 0,018 \text{ cm}$$

$$\delta = 0,18 \text{ mm}$$

Diameter tali baja dapat dihitung:

$$d = 1,5 \cdot \delta \cdot \sqrt{i} \quad (\text{mm})$$

$$d = 1,5 \times 0,18 \times \sqrt{366}$$

$$d = 5,1665 \text{ mm} = 5 \text{ mm}$$

Maka, dipilih  $d = 5 \text{ mm}$  (Tabel 3.3)

Tarikan tali baja yang diijinkan adalah :

$$S_1 = \frac{P_b}{K}$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal 40*)

Dimana :

$S_1$  = Tarikan maksimum yang diijinkan pada tali (kg)

$P_b$  = Kekuatan putus tali sebenarnya (kg)

K = Faktor keamanan kondisi sedang/madium = 5,5

Mencari  $P_b$  :

$$P_b = \sigma_b \times A$$

$$P_b = 14.950 \text{ kg/cm}^2 \times 0,101 \text{ cm}^2$$

$$P_b = 1509,95 \text{ kg}$$

Maka :

$$S_1 = \frac{P_b}{K}$$

$$S_1 = \frac{14.950}{5,5}$$

$$S_1 = 2718,18 \text{ kg}$$

Jadi, dapat disimpulkan tarikan yang terjadi  $S_w = 11.68,85 \text{ kg} <$  dari tarikan

maksimum yang diijinkan pada tali  $S_i = 2718.18 \text{ kg}$ , maka tali baja bekerja pada kondisi aman.

### 3.5 Perhitungan Umur Tali Baja

Tali merupakan bagian yang penting pada waktu pengoperasian mesin pemindah bahan. Akibat seringnya mengalami pembebanan, lama kelamaan tali baja akan rusak akan akibat kelelahan. Untuk mengetahui berapa lama tali tersebut dapat digunakan, maka dipakai rumus:

$$N = \frac{z_2}{a \cdot z_2 \cdot \beta \cdot \emptyset} \quad (\text{N.Rudenko.}$$

*Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 46*)

Dimana :

N = Umur tali (Bulan)

a = Jumlah siklus kerja rata-rata per bulan = 3.400 kali

(Lit. N. Rudenko 1996, Hal 46)

$z_2$  = Jumlah lengkungan berulang per siklus kerja (*mengangkat dan menurunkan*) pada Tinggi pengangkatan. 1996. Hal. 47)

$\beta$  = Faktor perubahan daya tahan tali akibat mengangkat muatan lebih rendah dari tinggi total dan lebih ringan dari muatan penuh = 0,3

(Muhib Zainun. Ach. MPB. 1990. Hal. 47)

$\emptyset$  = Hubungan langsung antara jumlah lengkungan dan jumlah putusan di dalam tali = 2,5 (Muhib Zainuri. Ach. MPB. 1990. Hal. 102)

$z_1$  = Jumlah lengkungan berulang yang mengakibatkan kerusakan tali, untuk  $d/D_{min}=23$ ,  $z=170.000$  (Muhib Zainuri. Ach. MPB. 1990. Hal.102) Maka, umur tali adalah :

$$N = \frac{170.000}{3.400 \times 5 \times 0,3 \times 2,5}$$

$$N = 13 \text{ bulan}$$

### 3.6 Perancangan Puli

Puli berfungsi untuk mengubah arah tali baja (lurus, lengkung) atau dengan kata lain pengarah tali baja sekaligus untuk menahan beban yang diberikan. Berikut dibawah ini gambar dimensi puli:

### 3.7 Diameter Puli

Untuk menghitung diameter puli dapat dipakai rumus:

$$\frac{D_{min}}{d} = 23 \quad (\text{Muhib}$$

*Zainuri. Ach. MPB. 1990. Hal.63*)

Dimana :

$D_{min}$  = Diameter minimum puli (mm)

d = Diameter tali baja (mm)

Maka :

$$D_{min} = 23 \times 13$$

$$D_{min} = 299 \text{ mm}$$

Maka dari perhitungan diatas, diameter puli = 299 mm

### 3.8 Diameter Poros Puli

Untuk menentukan diameter poros puli digunakan rumus:

$$P = \frac{Q}{l \cdot d} \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 72*)

Dimana :

P = Tekanan satuan yang terjadi pada tali =  $75 \text{ kg/cm}^2$  (untuk kecepatan angkat 10 m/menit atau 0,1 m/detik)

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 72*)

L = panjang bus tali = (1,5-1,8)d, dipilih 1,8 d

Q = Beban = 5000 kg

d = Diameter poros puli (cm)

maka :

$$75 \text{ kg/cm}^2 = \frac{5000 \text{ kg}}{1,8 \times 13 \text{ d cm}^2}$$

$$d^2 = \frac{5000}{1,8 \times 13} \text{ cm}$$

$$d = 213,675 \text{ cm} = 214 \text{ cm}$$

### 3.9 Perencanaan Drum (Tromol)

Drum (tromol) berfungsi untuk menggulung tali pada operasi pengangkatan dan penurunan. Secara umum drum (tromol) terbuat dari bahan besi tuang dan besi cor, dan dilengkapi dengan *groove* (berupa alur) yang berfungsi untuk mengatur gulungan agar dapat tersusun rapi dan mengurangi gesekan.

### 10. Diameter Drum (Tromol)

Untuk menghitung diameter drum (tromol) dapat dipakai rumus :

$$D \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal.41*)

Dimana :

D = Diameter drum (mm)

d = Diameter tali (mm) = 13 mm

$e_1$  = Faktor yang tergantung pada alat pengangkat dan kondisi operasinya (operasi yang dipilih adalah sedang/medium) = 25

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 42*)

$e_2$  = Faktor yang tergantung pada kondisi tali, dipilih 1,00

(N. Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 42*)

Maka diperoleh diameter drum:

$$D \geq 25 \times 1 \times 13 \text{ mm}$$

$$D = 325 \text{ mm}$$

### 3.11 Panjang Alur Spiral Drum (Helical Groove)

Untuk menghitung panjang alur spiral drum (helical groove) digunakan Rumus:

$$l = z \cdot s \text{ (mm)}$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal.75*)

Dimana :

l = Panjang alur spiral (mm)

z = Jumlah lilitan = 68 lilitan

s = Kisar (pitch) = 22 mm, dari table 3.4

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 74*)

Maka :

$$l = z \cdot s$$

$$l = 68 \times 19$$

$$l = 1292 \text{ mm}$$

### 3.12 Panjang Drum Keseluruhan

Tebal dinding drum dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

Empiris :

$$L = \left[ \frac{H \cdot i}{\pi \cdot D} + 7 \right] s \text{ (mm)}$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal.75*)

Dimana :

L = Panjang drum keseluruhan (mm)

H = Tinggi angkat maksimum

$$= 14.000 \text{ mm}$$

D = Diameter drum (mm)

s = Kisar (pitch) = 19 mm (table 17)

(N.Rudenko *Pengangkat. 1996. Hal. 74*)

i = Perbandingan system tali 5

Maka:

$$L = \left[ \frac{14.000 \times 5}{3,14 \times 325} + 7 \right] 19$$

$$L = 1.436,28 \text{ cm} = 14.362,8 \text{ mm}$$

### 3.13 Tebal Dinding Drum

Tebal dinding drum dapat ditentukan dengan menggunakan rumus empiris:

$$\omega = 0,002 D + (0,6 s/d + 1,0) \text{ (cm)}$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 75*)

Dimana :

$\omega$  = Tebal dinding drum (cm)

D = Diameter drum (cm)

Maka :

$$\omega = 0,02 \times 32,5 + 1,0 \text{ (cm)}$$

$$\omega = 1,65 \text{ cm}$$

$$\omega = 16,5 \text{ mm}$$

### 3.14 Menghitung Tegangan Maksimum Drum

Selama dioperasikan, drum dipengaruhi oleh pembebanan puntir, bengkokan (lentur), dan tekanan (*compression*). Dua tegangan yang pertama menghasilkan tegangan yang nyata pada drum yang sangat Panjang, sedangkan efek dari tekanan adalah sangat besar. Untuk hal ini haruslah diperiksa terlebih dahulu. Untuk menghitung tegangan tekan maksimum pada drum digunakan rumus:

$$\sigma_1 = \frac{s}{\omega \cdot s} \quad (N.Rudenko. Mesin$$

*Pengangkat. 1996. Hal.76)*

Dimana :

$\sigma_1$  = Tegangan maksimum (kg/cm<sup>2</sup>)

S = Gaya tarik maksimum pada bagian tali (kg)

$\omega$  = Tebal dinding drum (mm)

s = Kisar (*pitch*) (mm)

Maka tegangan tekanan maksimumnya adalah:

$$\sigma_1 = \frac{1168,85}{16,5 \times 19}$$

$$\sigma_1 = 3728 \text{ kg/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dalam perancangan ini bahan drum yang dipilih adalah baja rol standar JIS G 3101 dengan lambing SS 34 yang memiliki tegangan pada bahan = 37 kg/mm<sup>2</sup>

Dengan tegangan ijin:

$$\Sigma = \frac{\sigma_b}{K}$$

K = Faktor keamanan = 5,5 (kondisi pengoperasian sedang)

(N.Rudenko.Mesin

*Pengangkat. 1996. Hal.42)*

Maka :

$$\sigma = \frac{\sigma_b}{K}$$

$$\sigma = \frac{37}{5,5} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 6,72 \text{ kg/mm}^2$$

Dari perhitungan di atas terlihat bahwa tegangan yang diijinkan lebih besar dari tegangan maksimum yang terjadi, yaitu  $\sigma \geq \sigma_1$  (6,72 kg/mm<sup>2</sup> > 3728 kg/mm<sup>2</sup>). Untuk menjamin keamanan pada drum saat drum beroperasi, drum mengalami tegangan

lentur/lengkung disepanjang drum. Tegangan lentur dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma_{Ik} = \frac{M_{Ik}}{W_{Ik}} \left( \frac{Kg}{mm^2} \right)$$

Dimana :

$\sigma_{Ik}$  = Tegangan lentur/lengkung (kg/mm<sup>2</sup>)

$W_{Ik}$  = Momen lentur/lengkung (kg.mm)

$M_{Ik}$  = Momen perlawanan lentur/lengkung (mm<sup>2</sup>)

Dari rumus diatas, momen maksimum yang terjadi Ketika tali berada ditengah

Drum :

$$M_{Ik} = S \cdot 0,5 \cdot L \text{ (kg.mm)}$$

Dimana :

S = Gaya Tarik pada tali (kg)

L = panjang drum keseluruhan (mm) = 1.160 mm (hasil perhitungan 3.4.4)

Maka :

$$M_{Ik} = 1168,85 \times 0,5 \times 1.436,28$$

$$M_{Ik} = 839397,93 \text{ kg. mm}$$

Untuk momen perlawanan lentur/lengkung :

$$W_{Ik} = \frac{\pi}{32} \frac{D^2 - d^2}{D} = (mm^3)$$

Dimana :

d = D -  $\omega$  (mm)

d = 325 - 16.5 = 308.5 mm

Maka :

$$W_{Ik} = \frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D} (mm^3)$$

$$W_{Ik} = 634.002,77 (mm^3)$$

Maka :

$$\sigma_{Ik} = \frac{839397,93}{634,002,77} \text{ kg/mm}^2$$

$$= 1.323 \text{ kg/mm}^2$$

Dari perhitungan di atas, terlihat bahwa tegangan yang diijinkan juga masih lebih besar dari tegangan yang terjadi (6,72 kg/mm<sup>2</sup> > 0,013 kg/mm<sup>2</sup>), maka drum dinyatakan aman.

### 3.15 Menghitung Daya Motor Penggerak Drum (Tromol)

Untuk menghitung daya motor penggerak drum digunakan rumus:

$$N \frac{Q \cdot v}{75 \cdot \eta} (Hp)$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 292)*

Dimana :

N = Daya motor (hp)

Q = Kapasitas angkat muatan =  
10 m/menit = 0,16 m/detik

$\eta$  = Efisiensi mekanis angkat =  
0,8 (Rudenko. Mesin  
Pengangkat. 1996. Hal. 299)

Maka :

$$N = \frac{6.600 \times 10 / 60}{75 \times 0,8} \text{ (HP)}$$

$$N = 18,3 \text{ (HP)}$$

Dalam hal ini dipilih factor koreksi  
(Fc = 1,0)

Maka daya rencana motor ( $N_d$ )  
adalah :

$$N_d = N \cdot F_c \text{ (Hp)}$$

$$N_d = 18,3 \times 1,0$$

$$N_d = 18,3 \text{ Hp}$$

Dari data motor yang diproduksi, maka motor listrik yang ada dengan daya sebesar 20 Hp dengan putaran ( $n$ ) = 975 rpm dan frekuensi = 50 Hz (data teknis).

### 3.16 Sistem Pengereman

Fungsi utama dari rem adalah untuk mengatur kecepatan penurunan muatan ataupun untuk menahan muatan agar diam. Rem digunakan juga untuk menyerap

inersia massa bergerak (*truck, crane, muatan, dan lain sebagainya*). Rem yang digunakan pada mekanisme pengangkat ini adalah jenis rem sepatu ganda. Rem sepatu atau blok dapat didesain dengan sepatu luar atau dalam. Rem sepatu luar adalah jenis rem yang umum dipakai pada mesin pengangkat, sedangkan rem sepatu dalam hanya ditunjukkan untuk penggunaan *Crane* yang dipasang pada *truck*.

### 3.17 Pemilihan Roda Rem

Untuk pemilihan roda rem dapat dipilih berdasarkan dari data teknis motor yang digunakan, yaitu :

1. Putaran ( $n$ ) = 975 rpm

2. Daya (N) = 20 Hp

Dengan kecepatan angkat drum yaitu 10 m/menit, maka pada kondisi normal roda rem yang digunakan adalah (N. Rudenko. Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 77)

Diameter roda rem = 200 mm = 20 cm = 0,2 m

Lebar roda = 65 mm = 6,5 cm = 0,065 m

Maka ukuran roda rem yang dipilih cukup memadai.

### 3.18 Pemeriksaan Rem Penahan (Nilai $pv$ )

Momen gaya pada poros motor adalah :

$$M = 71.620 \frac{N}{n} \text{ (kg.cm)}$$

Dimana :

M = Momen gaya pada poros motor (kg.cm)

N = Daya motor (HP)

n = Putaran motor (rpm)

Maka :

$$M = 71.620 \frac{N}{n} \text{ (kg.cm)}$$

$$M = 71.620 \frac{20}{975} \text{ (kg.cm)}$$

$$M = 1.469,13 \text{ (kg.cm)}$$

Untuk koefisien gesek lapis Frodo  $\mu = 0,45$  s.d 0,35 (N. Rudenko. Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 144), maka diambil  $\mu = 0,45$ .

Ukuran lapisan rem direncanakan adalah  $b = 6$  cm dan  $l = 19$  cm.

Maka tekanan satuan yang diperoleh :

$$P = \frac{M}{D \cdot \mu} \cdot x = \frac{1}{b \cdot l} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$P = x = \frac{1.469,13}{20 \times 0,45} \quad x = \frac{1}{6 \times 19}$$

(kg/cm<sup>2</sup>)

$$P = 1,432 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Untuk kecepatan keliling roda rem adalah :

$$v = x = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \text{ (m/det) (N. Rudenko.}$$

Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 177)

$$v = x = \frac{\pi \times 0,2 \times 975}{60} \text{ (m/det)}$$

$$v = 10,205 \text{ (m/det)}$$

Maka :

$$Pv = 1,432 \text{ kg/cm}^2 \times 10,205 \text{ m/det}$$

$$Pv = 20,93 \text{ kg.m/cm}^2 \cdot \text{det}$$

Maka dari hasil di atas, nilai  $pv = 20.93$  kg.m/cm<sup>2</sup>.det

Masih berada pada batas pelayanan ringan (medium), yaitu  $pv = 15 - 30$  kg.m/cm<sup>2</sup>.det (N. Rudenko. Mesin pengangkat. 1996. Hal. 292)

### 3.19 Penentuan Momen Gaya Pengereman

Momen static yang diakibatkan muatan pada poros rem bila rem dipasang

pada poros motor, maka daya statik pengereman akan menjadi :

$$N_{br} = x = \frac{Q.v.n}{75} \text{ (HP)}$$

(N.Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 292*)

Dimana :

Q = Bobot muatan yang diangkat = 6.600 kg

v = Kecepatan angkat = 10 m/menit

$\eta$  = Efisiensi mekanisme (0,8)

Maka :

$$N_{br} = \frac{6.600 \times 10 \times 0,8}{60 \times 75} \text{ (HP)}$$

$$N_{br} = 11,73 \text{ (Hp)}$$

Maka momen statiknya adalah :

$$M_{st} = 71.620 \frac{N_{br}}{n_{br}} \text{ (kg.cm)}$$

Dimana :

$n_{br}$  = Kecepatan poros pengemaran = 975 rpm

Maka :

$$M_{st} = 71.620 \times \frac{11,73}{975} \text{ (kg.cm)}$$

$$M_{st} = 861,64 \text{ (kg.cm)}$$

$$M_{st} = 8,616 \text{ (kg.m)}$$

Momen gaya dinamik saat pengereman diacu pada poros rem adalah :

$$M'_{dyn} = x = \frac{8.GD^2.n}{375.t_{br}} + \frac{0,975.G.v^2.\eta}{n.t_{br}} \text{ (kg.m)}$$

Dimana :

G' = Bobot muatan yang diangkat = 6.600 kg

$\delta$  = Koefisien yang memperhitungkan pengaruh massa mekanisme transmisi, diambil 1,1 (Rudenko. *Mesin pengangkat. 1996. Hal. 290*)

v = Kecepatan angkat drum = 10 m/menit = 0,166 m/detik

$\eta$  = Efisiensi total mekanisme = 0,8

$t_{br}$  = Waktu pengereman = 1 detik

$GD^2$  = Momen girasi akibat komponen yang dipasang pada poros motor (kg/m<sup>2</sup>)

Dimana :  $GD^2 = (GD^2)_{rot} + (GD^2)_{couple}$

$(GD^2)_{rot}$  = Momen girasi rotor diambil 0,7 kg.m (N. Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 175*)

$(GD^2)_{couple} = 1,4.g$

Dimana : Diameter poros pengereman 50 mm, maka:

I = Momen inersia (Anonim, 2010. Hal. 19)

$$I = \frac{\pi.d^4}{64}$$

$$I = \frac{3,14 \times 0,2^4}{64}$$

$$I = 7,85 \times 10^{-5} m^4$$

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Maka :

$$(GD^2)_{couple} = 7,85 \times 10^{-5} \times 4 \times 9,81$$

$$(GD^2)_{couple} = 0,003 \text{ kg.m}$$

Maka diperoleh :

$$GD^2 = (GD^2)_{rot} + (GD^2)_{couple}$$

$$GD^2 = 0,7 = 0,003$$

$$GD^2 = 0,703 \text{ kg.m}$$

Jadi :

$$M'_{dyn} = \frac{\delta.GD^2.n}{375.t_{br}} + \frac{0,975.G.v^2.\eta}{n.t_{br}}$$

(kg.m)

$$M'_{dyn} = \frac{1,1 \times 0,703 \times 975}{375 \times 1}$$

$$+ \frac{0,975 \times 6.600 \times 10,205^2 \times 0,8}{975 \times 1} \text{ (kg.m)}$$

$$M'_{dyn} = 2,01 + 0,55 \text{ (kg.m)}$$

$$M'_{dyn} = 2,56 \text{ (kg.m)}$$

Maka momen gaya yang diperlukan untuk pengereman adalah :

$$M_{br} = M'_{st} + M'_{dyn} \text{ (kg.m)}$$

$$M_{br} = 8,616 + 2,56 \text{ (kg.m)}$$

$$M_{br} = 11,176 \text{ (kg.m)}$$

Pemeriksaan momen yang pengereman dengan memakai koefisien pengereman

Diperoleh :

$$M_{br} = M'_{st} \cdot \beta \text{ (kg.m)}$$

Dimana :

$\beta$  = Koefisien pengereman diambil dari tabel 40 untuk pelayanan sedang/medium = 2,0 (N. Rudenko. *Mesin Pengangkat. 1996. Hal. 296*)

Maka :

$$M_{br} = 8,616 \times 2,0 \text{ (kg/m)}$$

$$M_{br} = 17,232 \text{ (kg/m)}$$

Dari hasil di atas, untuk perhitungan momen gaya pengereman, yang harus diambil  $M_{br}$  yang nilainya terbesar, yaitu = 17,232 (kg.m).

### 3.20. Perencanaan Balok Pengangkat

Balok pengangkat digunakan untuk menggantung beban yang akan diangkat atau dipindahkan. Balok pengangkat ini berfungsi sebagai alat penggantung beban, dimana kekuatannya harus dicek. Adapun Panjang balok pengangkat sama dengan Panjang lori = 2.250 mm (survey).

### 3.21. Pemilihan Bahan Balok Pengangkat

Bahan untuk balok pengangkat, proses pengerjaannya dilakukan dengan proses penempaan dan pengecoran. Pada proses pengecoran bahan yang telah dicor dibersihkan, kemudian dikerjakan dengan mesin. Selanjutnya dilakukan pemanasan atau penempaan. Bahan untuk balok pengangkat yang dipilih adalah Baja JIS G 4051 (Baja Kabon) dengan lambing S 30 C yang mempunyai tegangan patah bahan 48 kg/mm<sup>2</sup>.

### 3.22. Menghitung Tegangan Pada Balok Pengangkat

Menghitung gaya yang terjadi pada sisi  $F_A$  adalah :

$$F_A = \frac{F_c}{\sin \theta}$$

Maka:

$$F_A = \frac{2.250}{\sin 48}$$

$$F_A = 3.027,67 \text{ kg}$$

Jadi, gaya terjadi pada  $F_A$  sebesar 3.027,67 kg.

Untuk menghitung gaya yang terjadi pada  $F_B$  adalah:

$$F_B = \frac{F_c}{\tan \theta}$$

$$\text{Maka : } F_B = \frac{F_c}{\tan \theta}$$

$$F_B = \frac{2.250}{\tan 48}$$

$$F_B = 2025,90 \text{ kg}$$

Jadi, gaya yang terjadi pada sisi  $F_B$  sebesar 2025,90 kg

Menghitung gaya yang terjadi pada sisi  $F_A$  adalah :

$$F_A = \frac{F_c}{\sin \theta}$$

Maka:

$$F_A = \frac{2.250}{\sin 48}$$

$$F_A = 3.027,67 \text{ kg}$$

Jadi, gaya terjadi pada  $F_A$  sebesar 3.027,67 kg.

Untuk menghitung gaya yang terjadi pada  $F_B$  adalah:

$$F_B = \frac{F_c}{\tan \theta}$$

Maka :

$$F_B = \frac{F_c}{\tan \theta}$$

$$F_B = \frac{2.250}{\tan 48}$$

$$F_B = 2025,90 \text{ kg}$$

Jadi, gaya yang terjadi pada sisi  $F_B$  sebesar 2025,90 kg

## 4.HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 PERENCANAAN MEKANISME PENGANGKAT

Mekanisme pengangkat muatan merupakan elemen utama dalam setiap alat

pengangkat. Tanpa tergantung desainnya, mekanisme ini terdiri atas komponen sebagai

berikut (N. Rudenko. *Mesin Pengangkat*. 1996. Hal. 232) :

1. Motor atau penggerak tangan (gagang engkol, racet, dan roda pengoperasi)
2. roda gigi lurus, cacing, dan roda gigi lainnya serta dengan bagian-bagiannya yaitu poros, bantalan dan lain-lain)
3. Drum atau *sprocket* untuk menggulung tali atau rantai pengangkat muatan (sering diperlengkapi puli tambahan)
4. Elemen pengangkat yang fleksibel (tali atau rantai)
5. Penggantung muatan
6. Rem
7. Rangka atau struktur dasar untuk menyangga mekanisme pengangkat.

Mekanisme pengangkat dibagi lagi menjadi tiga kelompok menurut

penggerakannya yaitu:

1. Penggerak tangan

2. Penggerak daya tersendiri (biasanya elektris)

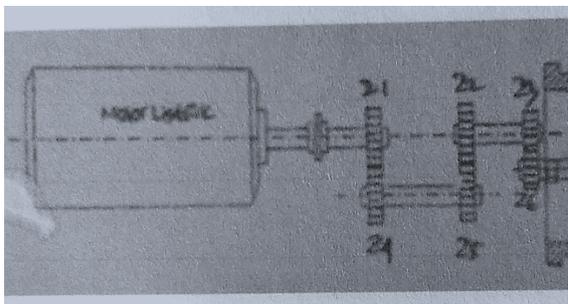
3. Satu motor penggerak sekutu untuk beberapa mekanisme

Mekanisme penggerak pesawat pengangkat yang dipakai untuk perencanaan *hoisting crane* ini adalah dengan penggerak elektris (motor listrik).

#### 4.2 Sistem Transmisi

Pada perencanaan transmisi mekanisme pengangkat ini digunakan system roda gigi yang berfungsi untuk mereduksi putaran motor penggerak. Roda gigi yang dipakai adalah roda gigi lurus 3 tingkat yang terpasang pada poros electromotor. Pada system pengangkat ini digunakan sebuah electromotor yang dipasang pada satu poros yang diantaranya dipasang transmisi roda gigi yang meneruskan putaran ke drum.

Berikut ini gambaran system transmisi yang digunakan pada mekanisme pengangkat :



**Gambar 4.2** Sistem Transmisi

Dari perhitungan sebelumnya, telah diketahui bahwa untuk mekanisme

pengangkat diperoleh :

Daya motor penggera

$$= 4,1 \text{ Hp} = 3,05 \text{ kW}$$

Putaran motor = 930 rpm

Kecepatan angkat = 10 m/menit

$$= 0,16 \text{ m/detik}$$

Diameter Drum= 325 mm = 0,325 m

Kecepatan tali baja pada drum adalah :

$$V_d = V \cdot i_{\text{puli}} \quad (\text{N.Rudenko. Mesin Pengangkat. 1996. Hal 234})$$

Dimana :

$i_{\text{puli}}$  = Perbandingan transmisi puli,  $i_{\text{puli}} > 1$ , maka diambil 2

$V$  = Kecepatan angkat motor (m/menit)

Maka:

$$V_d = 0,16 \cdot 2$$

$$V_d = 0,32 \text{ m/s}$$

Putaran drum dapat ditentukan dengan rumus :

$$n_{\text{drum}} = \frac{60 \cdot V_d}{\pi} \quad (\text{rpm}) \quad (\text{N. Rudenko. Mesin Pengangkat. 1996. Hal 235})$$

$$= \frac{60 \cdot 0,32}{\pi \cdot 0,325} = 18,814 \text{ rpm}$$

Perbandingan transmisi motor dengan drum adalah :

$$i = \frac{n_{\text{motor}}}{n_{\text{drum}}}$$

$$i = \frac{975}{18,814} = 51,823$$

Berdasarkan hasil survei, roda gigi yang digunakan adalah roda gigi lurus dan diperoleh data sebagai berikut :

Roda Gigi	Jumlah Gigi
1	9
2	58
3	28
4	62
5	9
6	94

**Tabel 4.2.** Roda Gigi Trasnsmisi Troli  
(Sumber: Berdasarkan Hasil Survey Praktek)

Maka, dari data di atas dapat dihitung :

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1} \quad (\text{Sularso. Elemen Mesin. 2004. Hal. 216})$$

Dimana:

$z_2$  = Jumlah gigi pada roda gigi 2

$z_1$  = Jumlah gigi pada roda gigi 1

Maka :

$$i_1 = \frac{58}{9}$$

$$i_1 = 6,4$$

Sehingga putaran poros 2 adalah :

$$i_1 = \frac{n_2}{n_1}$$

Dimana :

$n_1$  = Putaran poros motor = 975 rpm

$n_2$  = Putaran poros 2

Maka :

$$n_2 = \frac{975}{6,4}$$

$$n_2 = 152,34 \text{ rpm}$$

Jadi putaran roda gigi 2 adalah 152 rpm.

Karena roda gigi 3 berada satu poros dengan roda gigi 2, maka putaran roda gigi

3 adalah  $n_3 = n_2 = 152$  rpm.

Maka, untuk mencari putaran poros 3 adalah :

$$i_2 = \frac{z_4}{z_3} \quad (\text{Sularso.}$$

*Elemen Mesin. 2004. Hal. 216)*

Dimana:

$z_3$  = Jumlah gigi pada roda gigi 3

$z_4$  = Jumlah gigi pada roda gigi 4

Maka:

$$i_2 = \frac{62}{28}$$

$$i_2 = 2,2$$

Sehingga putaran poros 3 adalah :

$$i_2 = \frac{152}{2,2}$$

$$i_2 = 69,09 \text{ rpm}$$

Karena roda gigi 5 berada satu poros dengan roda gigi 4, maka putaran roda gigi  $n_5 = n_4 = 69$  rpm.

Maka untuk mencari putaran poros 4 adalah :

$$i_3 = \frac{z_6}{z_5}$$

(Sularso. *Elemen Mesin. 2004. Hal. 216)*

Dimana:

$z_5$  = Jumlah gigi pada roda gigi 5

$z_6$  = Jumlah gigi pada roda gigi 6

Maka:

$$i_3 = \frac{94}{9}$$

$$i_3 = 10,4$$

Sehingga putaran poros 4 adalah :

$$n_4 = \frac{69}{10,4}$$

$$i_1 = 6,6 \text{ rpm}$$

## 5. SIMPULAN

Fungsi *hoisting crane* adalah untuk mengangkat beban dalam jumlah yang berat dan terbatas dalam jarak yang terbatas pula. Adapun macam-macam beban yang diangkat bervariasi baik dalam bentuk maupun dalam perbandingan berat. Adapun macam-macam Gerakan *hoisting crane* adalah:

### 1. Gerakan *Hoisting* (Naik/Turun)

Gerakan *hoisting* adalah Gerakan mengangkat dan menurunkan beban yang disebut gerakan naik-turun. Beban yang dipindahkan diangkat dengan tali baja yang digulung oleh drum, bila tinggi pengangkatan telah sesuai dengan yang diinginkan, maka arus dan rem akan bekerja secara otomatis dengan selang waktu beberapa detik. Limit waktu yang diberikan pada saat pengereman hanya berselang satu detik yang diatur oleh *system control* agar beban yang diangkat tidak turun Kembali, penurunan beban hanya membalik putaran electromotor. Setelah penurunan yang diinginkan tercapai, maka *hoisting* tidak lagi membutuhkan daya dari electromotor, rem akan bekerja mengatur beban melalui *handle* (tuas) yang berada pada kabin operator.

### 2. Gerakan *Travelling*

Gerakan *travelling* disebut juga *gantry* yaitu pada rel besi dimana gerakan melintang dari gerakan *trolley* melalui roda gigi transmisi terlebih dahulu, motor memutar roda ke arah yang diinginkan (maju atau mundur). Setelah jarak yang diinginkan tercapai, maka arus listrik akan terputus dan sekaligus rem berkerja.

#### 1. Karakteristik Umum

- Kapasitas = 6.600 kg
- Tinggi angkat = 14 m

- kecepatan angkat = 10 m/menit
- Jenis tali= Tali baja (*wire rope*)
- Type tali = 6 x 37 + 1c
- Diameter tali baja = 19,5 mm
- Diameter drum = 487,5 mm
- Panjang drum = 1.160 mm
- Tebal drum = 19,75 mm
- Jenis kait = Balok pengangkat
- Panjang balok pengangkat = 2.250 mm
- Tebal balok pengangkat= 140 mm
- Lebar balok pengangkat = 250 mm
- Tinggi balok pengangkat = 430 mm
- Panjang lintasan = 14 m
- Diameter puli= 449 mm
- Diameter poros puli= 6,08 cm

## 2. Mekanisme Pengangkat

- Daya motor penggerak drum (N= 20 Hp)
- Daya motor penggerak roda *trolis* = 2,31Hp
- Putaran poros I = 975 rpm
- Putaran poros II = 150,78 rpm
- Putaran poros III = 68,53 rpm
- Putaran poros IV = 6,56 rpm
- Jumlah gigi pada roda gigi I= 9 gigi
- Lebar gigi = 20 mm
- Jumlah gigi pada roda gigi II=58 gigi
- Jumlah gigi pada roda gigi III=28 gigi
- Jumlah gigi pada roda gigi IV= 62 gigi
- Jumlah gigi pada roda gigi V= 9 gigi
- Jumlah gigi pada roda gigi VI= 94 gigi
- Diameter poros I (dari motor listrik)= 25 mm
- Diameter poros IV (drum)= 100 mm
- Nomor bantalan poros I = 6005 (Lampiran 12)

## Saran

Setelah membuat kesimpulan, penulis juga memberikan saran-saran dalam tugas akhir ini, adapun sarannya adalah dalam perencanaan *hoisting crane* sangat diperlukan ketelitian dan kecermatan dalam hal menghitung tekanan, tegangan tarik, tegangan lengkung, momen lengkung dan lain-lain. Dimana apabila hal tersebut sudah diketahui, maka kita dapat menentukan dan memilih material yang cocok dan tahan dalam menerima beban tersebut.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ach. Muhib Zainuri, ST. *Mesin Pemindah Bahan*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Muin, Syamsir A. 1990, *Pesawat- pesawat Pengangkut*. Jakarta: CV. Rajawali.
- N. Rudenko. 1996. *Mesin Pengangkut*. Terj, Foad, Nazar. Jakarta: Erlangga.
- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga.