

# PERENCANAAN HOISTING CRANE UNTUK REBUSAN TBS DARI STERILIZER UMPAN TRESHER DI PTPN IV KEBUN ADOLINA DENGAN KAPASITAS 4000 KG DENGAN TINGGI ANGKAT 10 M

Oleh

Hendrik Samuel Barimbing<sup>1)</sup>

Daniel Sinurat<sup>2)</sup>

Enzo W.B Siahaan<sup>3</sup>

Kristian Tarigan<sup>4</sup>

Universitas Darma Agung, Medan

Email :

[nuelmue1030@gmail.com](mailto:nuelmue1030@gmail.com)<sup>1)</sup>

[danielsinurat1997@gmail.com](mailto:danielsinurat1997@gmail.com)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Dalam perencanaan pesawat angkat *Hoisting Crane* dari hasil perhitungan dengan kapasitas angkat lori rebusan TBS 4000 kg, tinggi angkat 10 meter dengan panjang jangkauan 18 m, kecepatan angkat 12 m/menit dan kecepatan memanjang 27 m/menit kemudian jenis rantai yang digunakan adalah jenis ranvcatai lasaan dengan bahan S40C dan diameter batang rantai sebesar 16 mm, kemudian poros yang digunakan terbuat dari bahan s30C dengan bantalln jenis SKF bearing radial 4 bh. Motor penggerak pemutar lori digunakan daya sebesar 22, kW pada putaran 750 rpm, puli yang digunakan sebanyak 1 buah, dengan diameter puli 350 mm dari bahan besi cor kelabu. Kemudian tali baja yang digunakan ukuran 6 x 37 222 + 1C dengan diameter tali sebesar 15 mm, drum yang digunakan dengan diameter 270 dengan panjangnya sebesar 1046 mm dari bahan besi cor kelabu (F35) dengan jumlah drum 1 buah pada daya sebesar 20 HP pada putaran 750 rpm. Adapun perlengkapan penggerak crane yang digunakan menggunakan motor penggerak puli 1 buah dengan daya 2 HP pada putaran 750 rpm, serta dudukan penggerak troli dengan dimensi profil I (350x 350 x 9) dengan bahan S30C.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan negara industri yang berkembang pesat, dimana industri tersebut dikembangkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk mendapatkan apa yang diinginkannya. Industri yang sedang berkembang ini termasuk dirgantara, peleburan aluminium, baja, pertanian, dll. Pada beberapa pabrik di atas, alat yang bernama crane pengangkat sudah pasti diperlukan untuk mengangkat dan memindahkan barang secara horizontal. Salah satunya pada desain ini, seperti diketahui TBS hasil seleksi dari truk yang dimasak di pabrik kelapa sawit diangkat ke atas semak dengan dua cara siklis, yaitu:

1. Putaran pertama dump truck

- a) Truk TBS yang sudah matang di dalam sterilizer ditarik keluar dengan alat pengangkat yang mendekati transfer conveyor.
  - b) Setelah itu, TBS yang sudah matang diletakkan di atas truk pengangkut dan kemudian dipindahkan ke kereta triple.
  - c) Selanjutnya truk TBS yang sudah matang didorong ke dalam lingkaran miring dengan cara mendorongnya.
  - d) Setelah TBS dipanggang berbentuk roda bundar di dalam truk tipper, TBS digerakkan oleh motor listrik dan langsung dituangkan ke dalam conveyor miring searah dengan wadah penghancur searah dengan conveyor bungkusan kosong.
2. Episode lain dengan bangau

- a) Truk TBS yang sudah matang di dalam sterilizer ditarik keluar dengan alat penarik.
- b) Setelah truk TBS matang berangkat, segera diangkat ke area lompat cabang dengan menggunakan crane dengan ketinggian angkat 10 m.
- c) Waktu dari awal hingga selesai sekitar 4,5 menit.

Ringkasannya, karena kedua metode jadwal pengangkatan di atas, karena perbedaan waktu peralatan, maka lebih menguntungkan menggunakan crane pengangkat dibandingkan dump truck dengan kapasitas angkat 4000 kg TBS rebus. Truk

### Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam perencanaan *hoisting crane* ini dapat dirumuskan seperti pada rumus dibawah ni :

1. Masalah yang dikhawatirkan adalah pengaruh daya angkat *hoist* itu sendiri terhadap kerja *motor* listrik sewaktu diberikan beban angkat.
2. Masalah tanda penurunan kerja *hook* dan *brake drum* waktu menahan beban maksimum perkiraan menyebabkan kondisi kurang aman pada saat pengeporasiannya.
3. Masalah perubahan *diameter wirerope* dapat mempengaruhi daya angkat sehingga dapat menyebabkan perubahan pada tegangan tarik maksimum.
4. Masalah yang sering rusak adalah panel kontrol kerana sering di pakai.

### Batasan Masalah

Dalam perencanaan pesawat angkat ini, penulis hanya membatasi ruang *design* tentang konstruksi pesawat angkat dalam mengangkat lori TBS.

### Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui kekuatan pesawat angkat ini dapat sanggup mengangkat beban yang direncanakan.
2. Sebagai bahan pelajaran tentang pesawat angkat ini dapat diajarkan kepada orang-orang yang ingin mempelajarinya.

### Tujuan Khusus

1. Dengan penggunaan crane ini nantinya proses produksi pada pabrik dapat berjalan sebagaimana mestinya dan dapat memenuhi kebutuhan pasar.
2. Target industri pada pabrik kelapa sawit dapat tercapai dan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun export

### Manfaat

1. Berguna untuk membantu manusia dalam mengangkat beban yang tidak bisa di angkat sama manusia.
2. Dapat mempercepat pekerjaan sesuai dengan skedul kerja yang diinginkan

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Defenisi Pesawat Angkat

Platform pengangkat adalah mesin atau perangkat yang diproduksi dan dipasang untuk mengangkat, menurunkan, memposisikan dan/atau menahan benda kerja dan/atau beban. Mesin pengangkat yang dimaksud dalam perancangan ini adalah Lifting Crane. Secara spesifik, forklift adalah jenis pesawat pengangkat banyak dipakai dalam mengangkat / menurunkan beban dengan vertikal (lurus), sedangkan crane adalah sistem dirancang dan dibangun untuk mendukung pengoperasian dan pergerakan forklift.

#### Kelebihan Dan Kekurangan Pesawat Angkat *Hoisting Crane*

#### Kelebihan Menggunakan *Hoisting Crane*

- Memiliki kapasitas angkat yang sangat besar mulai dari beban 250 kg sampai dengan kapasitas 50 ton.
- Dilengkapi dengan *over load protector*, yaitu sistem untuk menghentikan fungsi *hoist* jika barang yang diangkat melebihi kapasitas. Hal ini menjadikan *hoist* aman digunakan dan dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja saat pemindahan barang.
- Produk berkualitas dan bersertifikat *wire ropehoist* didesign menggunakan tali seling baja yang kuat, serta *chain hoist* menggunakan tali rantai.
- Mampu meningkatkan produktivitas perusahaan
- Minimalkan biaya operasional.
- Memperbaiki kondisi kerja.

#### **Kerugian Menggunakan *Hoisting Crane***

- Tinggi angkat terbatas.
- Kecepatan angkat lebih rendah
- Membutuhkan investasi yang tinggi
- Pelayanan terbatas pada area yang ada
- Kekuatan konstruksi *crane* tergantung dari *main building*
- Bila rusak sulit posisi memperbaikinya karena ia berada dekat diatas *main building*.

#### **Tali Baja (*Steel Rope*)**

Jenis kawat baja ini adalah tipe kawat baja yang paling umum digunakan.

Konstruksi dari jenis kawat baja ini banyak macamnya yaitu :

- *Lifting*
- *Towing*
- *Lashing*
- *Logging*
- *Fishing*
- Dll.

#### **METODE PERENCANAAN**

Dalam perencanaan *hosting crane* penulis terlebih dahulu melakukan tahapan sebagai berikut :

##### **Survei Lapangan**

Pada perencanaan pesawat angkat jenis *Hoisting Crane* ini pertama penulis

melakukan survei ke Pabrik Kelapa Sawit di PTPN IV Kebun Adolina Jl. Medan - Tebing Tinggi, Batang Terap, Kec. Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara 20986. Survei tersebut bertujuan untuk mendapatkan data terkait spesifikasi *Hoisting Crane* yang digunakan , dari hasil survei diperoleh sebagai berikut :

1. Mengetahui luas lokasi kerja dalam pemasangan *hoisting crane*
2. Mengetahui berat pengangkatan lori rebusan sebesar 4 ton/unit
3. Mengetahui tinggi angkat lori rebusan sampai ke *hopper tresher* setinggi 10 m
4. Mengetahui kekuatan struktur baja main building PKS yang akan dipakai.
5. Dan lain-lain

#### **Hasil Study Lapangan (Survey) Proses Pengolahan Kelapa Sawit.**

PKS umumnya diolah bahan baku seperti Tandan Buah Segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit CPO (Crude Palm Oil) dan inti sawit (Kernel).

#### **ANALISA PERHITUNGAN**

##### **1. Waktu siklus *crane***

Kurun waktu *crane* terdiri waktu angkat, gerak membujur, turun saat mendekati hopper, menuang buah sawit, mundur, meletakkan truk kosong pada rel pelepas, dan memasang rantai sproket dan mundur. ke truk yang berisi cluster inti sawit yaitu = 50 detik Kapasitas produksi pabrik kelapa sawit ini adalah 30 ton inti sawit per jam. Jadi waktu siklus *crane* yang diperbolehkan mengangkat 1 truk adalah :  $t_{sc} = 3000$  detik Jadi :  $t_{sc} > Esc$ , maka data spesifik kecepatan angkat longitudinal *crane* dapat digunakan untuk memenuhi kapasitas produksi pabrik.

##### **2. Rantai (Rantai)**

Dengan faktor keamanan tegangan tarik izin :  $55 \text{ kg/mm}^2 : 8 = 6,875 \text{ kg/mm}^2$  sehingga tegangan kekuatan maksimum rantai adalah :  $d^2 = 231,615$   $d = 15,5$   $d = 16$  mm (diambil)

Maka diameter batang rantai diambil  $d = 16$  mm dengan data detail yaitu:

- Garis tengah batang rantai  $d = 16$  mm

- Bidang bagian dalam  $B_1 = 24$  mm
- Bidang bagian luar  $B_2 = 56$  mm
- Panjang bagian luar  $L = 80$  mm

. Diameter minimum dari sproket rantai lasan penggerak adalah :

$$D_1 = \sqrt{\left(\frac{L}{\sin\frac{90^\circ}{6}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos\frac{90^\circ}{6}}\right)^2} \dots\dots\dots \text{Syamsir}$$

A. Muin Pesawat-pesawat Pengangkat

1995, Hal 44

$$D_1 = \sqrt{\left(\frac{48}{\sin\frac{90^\circ}{6}}\right)^2 + \left(\frac{16}{\cos\frac{90^\circ}{6}}\right)^2} = 186 \text{ mm}$$

Dalam perencanaan ini diambil diameter sproket rantai lasan penggerak  $D_1 = 186$  mm. Pada penempatan spesifikasi telah ditetapkan bahwa putaran lori adalah 4 rpm, sedangkan poros pemutar lori direncanakan 10 rpm. Jadi besar diameter sproket rantai lasan yang digerakkan adalah :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots \text{Sularso}$$

Elemen Mesin 2004, Hal 166

Maka :

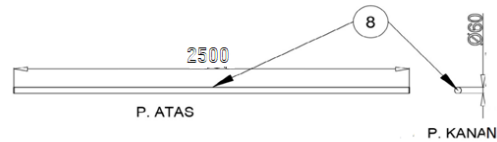
$$D_2 = \frac{n_1}{n_2} \times D_1 = \frac{10}{4} \times 186 = 465 \text{ mm}$$

Dimensi sproket rantai lasan penggerak adalah ;

- Lebar sproket rantai lasan bagian bawah  $B_1 = 56$  mm.
- Lebar cakra bagian kepala  $B_2 = 76$  mm.

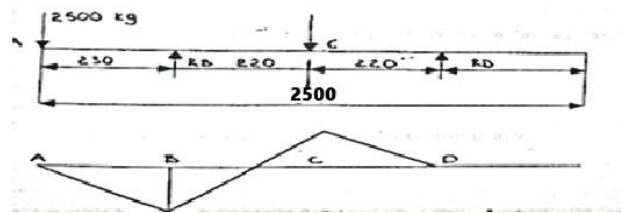
### 3. Perhitungan Komponen Lori

Poros berfungsi untuk alat pemutar truk agar buah sawit dimasak dalam stralikasi dituangkan ke dalam hopper. Poros ini mengalami pembebanan lentur, puntir dan kombinasi. Bentuk ukuran poros pada gambar.



**Gambar Dimensi poros pemutar lori**

Diameter poros pemutar lori dari perhitungan 60 mm. Berat poros itu sendiri dari perhitungan 56 kg, sehingga momen lentur yang terjadi seperti terlihat pada gambar



**Gambar Diagram momen lentur**

Dengan memperhitungkan ketidakpastian dengan kekuatan  $n_s = 1,2$  dan ketidakpastian beban  $n_1 = 2$ . Tegangan tarik ijin bahan adalah  $13,24 \times 2 \times 1,2 = 31,776 \text{ kg/mm}^2$ . Material poros puli ini diambil dari material S30C (AISI 1030) dengan kuat tarik ijin sebesar  $48 \text{ kg/mm}^2$

### Bantalan Poros Pemutar Lori

Bantalan berfungsi sebagai penyangga atau penumpu poros sehingga putaran poros dapat berputar secara mulus, aman dan umurnya lebih panjang. Untuk mendapatkan bantalan yang sesuai, terlebih dahulu dicari besarnya beban nominal dinamis spesifik yang harus ditahan oleh bantalan. type bantalan yang digunakan adalah bantalan bola satu alur. Dari hasil perhitungan diatas, jenis bantalan yang digunakan adalah bantalan bola satu alur dengan kapasitas nominal spesifik  $1467 \text{ kg}$  ( $14398 \text{ N}$ ). Dari katalog bantalan SKF diperoleh bantalan yang sesuai dengan diameter poros  $d = 60 \text{ mm}$  dengan kapasitas  $C = 19900 \text{ (N)}$ . Jumlah bantalan untuk setiap poros sebanyak 4 buah.

## Perencanaan Motor Penggerak Pemutar Lori

Penggerak dengan tenaga listrik merupakan pilihan utama di antara jenis penggerak yang tersedia saat ini. Pada perencanaan ini dipilih penggerak dengan menggunakan motor listrik yaitu 2,2 KW diambil putaran motor yang terkecil dalam katalog tersebut yaitu 750 rpm.

## Penyangga Beban (*Supporting load*) Lori

Penyangga didesain supaya tahan pada tegangan lentur. Penyangga sama pada keinginan direncanakan berputar tidak bebas. Dalam perencanaan ini dimensi profil I yang digunakan adalah 250 x 125 x 7, Dengan  $b = 250$  mm,  $b_1 = 243$  mm,  $h = 125$  mm,  $h_1 = 111$  mm.

Dengan memperhitungkan ketidakpastian pada kekuatan  $n_s = 1,2$  dan kurang pasti terhadap beban  $n_1 = 2$ . Tegangan lenturnya menjadi  $9,2 \times 1,2 \times 2 = 22,08$  kg/mm<sup>2</sup>. Jadi beban yang diberikan pada tumpuan ini adalah S30C dengan tegangan tarik ijin sebesar 48 kg/mm<sup>2</sup>.

## Konstruksi Pengangkat Pemutar Lori

Konstruksi ini selanjutnya akan didukung oleh *hoist* melalui poros puli dengan dukungan bantalan. konstruksi ini dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengangkat beban dan konstruksi pemutar lori itu sendiri.

Dari perhitungan didapat tegangan tarik terbesar terjadi pada batang A – E sebesar 28,912 kg/mm<sup>2</sup> dalam memperhitungkan kekurang pastian pada kekuatan serta beban, sehingga tegangan tarik yang diijinkan adalah:  $28,912 \times 1,2 \times 2 = 69,4$  kg/mm<sup>2</sup>. Bahan diambil pada profil ini adalah S55C, tegangan tarik ijin bahan 72 kg/mm<sup>2</sup>.

## Pemilihan *Speed Reducer*

*Speed reducer* atau pengurangan putaran direncanakan dengan konstruksi roda gigi cacing (*worm gear*). Hal yang penting digunakannya roda gigi cacing adalah kerjanya yang halus dan adanya sifat mengunci sendiri yaitu jika terjadi arah putaran dari roda gigi miring ke cacing, akan dihentikan oleh ulir cacing. Dengan adanya sifat mengunci sendiri pada *speed reducer* tersebut diharapkan lori akan aman jika terjadi kerusakan pada motor sewaktu beroperasi

Dari hasil perbandingan putaran di atas jika dibandingkan dengan speed reducer yang ada di katalog (merk-Allroyd) dengan tingkat perbandingan reduksi putaran 75/1 (diambil *double reduction*) akan diperoleh Torsi output maksimum yang sesuai yaitu 1473,756 Nm. Spesifikasi dari *speed reducer* dengan type 75/1 adalah :

- Torsi output maksimum : 1485 Nm
- Daya output maksimum : 1,56 KW
- Daya input maksimum : 2,07 kw
- Efisiensi *speed reducer* : 75 %

## 4. Kontruksi Pengangkat (*Hoisting*)

### a. Rencana Poros Puli

Poros berfungsi sebagai penahan puli dan harus kuat menahan beban yang telah ditentukan. Poros puli ini harus kuat terhadap tegangan puntir, tekuk, dan engsel. Mengingat ketidakpastian kekuatan  $n_s = 1,2$  dan beban  $n_1 = 2$ , maka tegangan tarik ijin material adalah  $7,5 \times 1,2 \times 2 = 18$  kg/mm<sup>2</sup>. Material yang dipilih untuk poros puli ini adalah S30C dengan tegangan tarik ijin sebesar 48 kg/mm<sup>2</sup>.

a. Desain tali pengangkat (kabel) Ada dua jenis tali yang biasa digunakan untuk mengangkat beban, yaitu:

1. Tali bukan logam, seperti tali rami.
2. Tali baja (brick wire) terbuat dari serat baja.

Tali rami memiliki sifat mekanik yang kurang baik, artinya mudah aus, kekuatannya tidak memadai, mudah rusak oleh benda tajam dan biasanya digunakan untuk pesawat angkat yang digerakkan secara manual.

Sedangkan tali kawat baja tahan terhadap kekusutan, memiliki keandalan yang lebih baik karena terbuat dari kawat baja yang dipilin menjadi jalinan tersendiri dan kemudian dibentuk menjadi satu inti. Tali kawat baja sering digunakan untuk forklift, elevator, excavator dan lain-lain.

Dalam perencanaan ini diharapkan tali dapat menahan sentakan pada waktu mengangkat dan menurunkan beban, dapat dioperasikan setiap saat bila diperlukan serta perlu ketahanan terhadap timbulnya deformasi, maka tali pengikat dipilih dari tali baja (*steel wire rope*).

### b. Perhitungan Umur Tali

Kerusakan tali diakibatkan oleh kelelahan bahan dan adanya kelengkungan dalam jumlah tertentu sehingga menyebabkan keausan pada tali. Metode perhitungan umur tali baja adalah :

$$N = \frac{370000}{3400 \times 3 \times 0,3 \times 2,5}$$

$$= 48 \text{ bulan} = 4 \text{ tahun}$$

### D. Rencana Puli

Struktur katrol poros yang berputar mengubah arah pengangkatan dan dapat memastikan lewatnya tali baja. Biasanya tali berputar dengan poros yang tetap, namun dalam perencanaan ini poros difungsikan juga sebagai pengguling kabel untuk arus *motor* pemutar lori yang setiap saat ikut naik turun bersama beban puli ini biasanya dibuat dari bahan dari besi cor kelabu.

### 5. Perencanaan Drum

Kawat baja digulung pada drum yang dilengkapi alur heliks agar tali menggelinding merata dan tidak bergesekan antar tali. Drum beralur datar dipilih untuk rencana ini karena memiliki alur yang sederhana dan mudah dibuat.

#### Jumlah Lilitan Drum

Jumlah lilitan drum untuk dua arah lilitan tali adalah : = 50 lilitan

#### Panjang Alur Heliks Drum

Panjang alur heliks drum tergantung pada jumlah lilitan dengan pitch alur heliks = 850 mm

#### Panjang Drum Keseluruhan

Bila dua tali digulung pada satu drum maka panjang total drum = 1046 mm

#### Tebal Dinding Drum

Dalam perencanaan ini diambil tebal dinding drum 16 mm.

#### perencanaan *Motor*

Penggerak dengan tenaga listrik merupakan pilihan utama di antara jenis penggerak mula yang tersedia saat ini, alasan dipilihnya *motor* listrik sebagai penggerak utama crane ini karena memiliki beberapa keunggulan antara lain :

- Mudah dikendalikan.
- Berbobot relatif lebih ringan.
- Dapat langsung dibebani tanpa pemesanan awal.
- Pemakaian daya listrik tergantung kepada kapasitas unitnya.

Nilai  $0,727 < 1,75$  sehingga *motor* masih aman terhadap *overload*

### Mekanisme Penggerak Troli

#### Perencanaan Roda Troli

Roda Troli merupakan penggerak crane arah memanjang yang diarahkan melalui batang profil I. Sesuai dengan kapasitas dan fungsi crane roda troli menggunakan monorel dan bentuk roda mengikuti bentuk profil I. Dari hasil perhitungan diatas, bahan yang dipilih untuk roda troli adalah besi cor dengan tegangan tekan yang diijinkan  $9500 \text{ kg/cm}^2$ .

Dari perhitungan di atas, jenis bantalan yang digunakan adalah bantalan rol bulat dengan kapasitas nominal spesifik 11300 kg. Dari katalog bantalan diperoleh bantalan yang sesuai dengan diameter poros  $d = 40 \text{ mm}$  dengan kapasitas  $C = 113000 \text{ N}$ . Jumlah bantalan untuk setiap poros sebanyak 2 buah.

Perhitungan tenaga longitudinal mesin

Pergerakan troli merupakan perputaran roda yang menggerakkan crane sepanjang balok. Penggunaan motor listrik untuk menggerakkan gerobak ini dimaksudkan karena memiliki beberapa keunggulan seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Mesin yang cocok diambil dari katalog sepeda motor (merek WEG) yaitu 2,0 hp, mengambil putaran mesin terkecil di katalog yaitu 750 rpm.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan serta pertimbangan di atas, maka dapat diambil kesimpulan mengenai perancangan travelling crane sebagai berikut:

1. Data teknis derek
  - Kapasitas angkat = 4000 kg
  - Tinggi angkat = 10.000 mm
  - Panjang = 18000mm
  - Kecepatan angkat = 12 m/menit
  - Kecepatan panjang = 27 m/menit
2. Angkat ayun forklift
  - a. rantai
    - Tipe = las
    - Bahan = S 40C
    - Diameter batang rantai = 16 mm
  - b. Poros Pemutar Lori
    - Bahan = S 30C
    - Bantalan = SKF
    - Bearing Radial 4 Bh
  - c. Motor Penggerak Pemutar Lori
    - Jumlah = 1 Buah
    - Daya = 2,2 KW
    - Putaran = 750 rpm
3. Alat pengangkat
  - a) Puli
    - Jumlah = 1 buah \
    - Diameter katrol = 350 mm
    - Bahan = besi cor kelabu
  - b) Tali baja
    - Jenis kabel = 6 x 37 = 222 1C
    - Diameter tali = 15 mm
  - c) Drum
    - Diameter drum = 270 mm
    - Panjang keseluruhan = 1046mm
    - Jumlah gulungan = 50 gulungan

- Tebal drum = 16 mm
- Bahan = besi cor kelabu (FC35)

### d) motor drum

- Jumlah = 1 buah
- Tenaga = 20 hp (15 kW)
- Kecepatan putaran = 750 rpm

## 4. Peralatan pengoperasian derek

### a) Mesin troli

- Jumlah = 1 buah
- Tenaga = 2 hp (1,5 kW)
- Kecepatan putaran = 750 rpm

### b) Pengait gerobak

- Dimensi = Propil I (350 x 250 x 9)
- Bahan = S30C

## 2. Saran-saran

Setelah perancangan ini selesai, penulis merasa perlu untuk menggambar beberapa hal, baik itu permasalahan yang penulis temui pada saat proses perancangan atau hal-hal lain yang perlu diperhatikan yaitu:

- a) Untuk menjaga keselamatan pesawat yang memindahkan material ini, batas beban maksimum 4000 kg harus dipatuhi dengan ketat untuk menghindari kerusakan pada peralatan.
- b) Untuk menjamin keamanan tali hoist, tali tersebut harus diganti setiap empat (4) tahun sekali.
- c) Lift ini hanya cocok untuk mengangkat truk dan lift ini hanya cocok digunakan pada pabrik kelapa sawit.
- d) Teknisi harus melakukan pengecekan setiap 5 bulan sekali untuk menghindari kerusakan fatal pada mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

*Jae Stolk*, Elemen Mesin, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Joseph E Shigley, Larry D. Mitchell, Perencanaan Teknik Mesin, Erlangga, Jakarta.

M.J. Djoko Setyadjo, 1995, Mesin Pengangkat I, Erlangga, Jakarta.

Sularso, Kiyokatsu Suga, 2004, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Jakarta Pusat.

Syamsir A. Muin, 1995, Pesawat-pesawat Pengangkat, Raja Grafindo Persada, Jakarta Utara. *S.Timoshenko, 1976, Strength Of Material*, Robert E Krieger Publishing Company New york.

*M.F. Spoots, 1981, Design Of Machine Elements, Prentice Hall of India Private Limited, New*

Daryanto, Drs (1992), "**Alat Pesawat Pengangkat**" Edisi kedua, PT Rineka Cipta, Jakarta

Frick Helnz, Ir (1988), "**Peralatan Pembangunan Konstruksi, Penggunaan dan Pemeliharaan**", Edisi Pertama, Nindya Karya, Jakarta

Joseph E. Shigley and Mitchell, Larry.D, (1999), "**Mechanical Engineering Design**", Edisi ke empat, Jilid 1, Terjemahan Ir.Gandhi Harahap M.Eng. ,Erlangga, Jakarta.

Rudenko, N. (1996), "**Mesin Pengangkat**", Edisi Ketiga, Terjemahan Foead Nazar, Ir, Erlangga, Jakarta

Rustiyanty, Susi Fatwa (2002), "Alat Berat Untuk Konstruksi", Edisi Pertama, Rineka Cipta, Jakarta

Setyardjo Djoko, M,J, Ir (1993), "**Mesin Pengangkat I**", Edisi Pertama, PT Pradnya Paramitha, Jakarta

Sri Widharto, (2003), "**Manual Rigging (Punggah)**", Edisi Pertama PT Pradnya Paramitha, Jakarta