

**ANALISA TEGANGAN MAKSIMUM WIRE ROPE DAN HOOK PADA
OVERHEAD HOISTING CRANE KAPASITAS 7,5 TON**



Disusun Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Jurusan Teknik mesin Fakultas Teknik

Oleh:

BIMA ADE SAPUTRA

D 200.130.073

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA TEGANGAN MAKSIMUM *WIRE ROPE* DAN *HOOK* PADA
OVERHEAD HOISTING CRANE KAPASITAS 7,5 TON**

PUBLIASI ILMIAH

Oleh :

BIMA ADE SAPUTRA

NIM : D 200.130.073

Telah Diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



Ir.H. Subroto, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA TEGANGAN MAKSIMUM *WIRE ROPE* DAN *HOOK* PADA
OVERHEAD HOISTING CRANE KAPASITAS 7,5 TON**

OLEH

BIMA ADE SAPUTRA

NIM : D 200.130.073

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari senin, 26 Februari 2018

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. H. Subroto, M.T

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Sartono Putro, M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Amin Sulistyanto, S.T.,M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan


Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran atas pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 maret 2018

Penulis



BIMA ADE SAPUTRA

NIM : D 200.130.073

ANALISA TEGANGAN MAKSIMUM WIRE ROPE DAN HOOK PADA OVERHEAD HOISTING CRANE KAPASITAS 7,5 TON

Abstrak

Wire rope dan *Hook* merupakan komponen yang berfungsi sebagai perlengkapan kerja pada unit *overhead hoisting crane*. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum yang dapat di tahan oleh *wire rope* dan *hook* pada *overhead hoisting crane* dengan cara menghitung tegangan tarik maksimum *wire rope*, tegangan tarik *hook* dan tegangan tekan *hook*. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur pada *wire rope* dan *hook*. Kemudian dilakukan analisa perhitungan pada *wire rope* dan *Hook* menggunakan persamaan sesuai teori. Hasil analisa perhitungan tegangan tarik maksimum pada *wire rope* tipe $6 \times 37 = 222 \times 1c$ sebesar $451,55 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dan pada *wire rope* tipe $6 \times 19 = 114 \times 1c$ sebesar $519,69 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Hasil perhitungan pada *single hook* besar tegangan tarik sebesar $6,14 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$, untuk tegangan tekan sebesar $3,59 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dan pada *double hook* besar tegangan tarik sebesar $6,09 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$, untuk tegangan tekan sebesar $3,34 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Sehingga tegangan tarik dan tekan maksimum *hook* tidak melebihi tegangan maksimum yang di ijinakan yaitu $10 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$.

Kata kunci : Crane, wire rope, Hook, Tegangan, Keamanan pemakaian

Abstract

Wire rope and Hook are components that function as work equipment on overhead hoisting crane units. This analysis aims to determine the maximum stress that can be resisted by the wire rope and hook on the overhead hoisting crane by calculating the maximum tensile wire rope, hook tensile stress and hook pressure tension. Data collection is done by measuring on the wire rope and hook. Then do the calculation analysis on the wire rope and Hook using equations according to theory. The result of calculation of maximum tensile stress on wire rope type $6 \times 37 = 222 \times 1c$ at $451,55 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$ and on wire rope type $6 \times 19 = 114 \times 1c$ equal to $519,69 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$. Results of calculations on single hook large tensile stresses of $6.14 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$, for compressive stresses of $3.59 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$ and at double hook large tensile stresses of $6.09 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$, for compressive stress of $3.34 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$. So the tensile stress and maximum hook pressure does not exceed the maximum allowable voltage of $10 \text{ (kg / mm}^2\text{)}$.

Keywords: Crane, wire rope, Hook, Voltage, Security usage

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam dunia industry peranan alat pengangkat sangatlah penting Dalam mendukung suatu pekerjaan. Dan dengan semakin berkembangnya industry maka semakin berkembang juga untuk alat pengangkat dari yang konvensional hingga menggunakan teknologi motor listrik.

Di industry alat berat PT Gaya Mamur Tractor dalam melakukan *maintenance* menggunakan peralatan pengangkat dengan berbagai macam bentuk dan ukuran yang disesuaikan dengan beban dan kebutuhan.

Salah satu alat pengangkat yang ada di PT Gaya Makmur Tractor adalah *crane*. *Crane* merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat, menurunkan, dan memindahkan suatu barang yang dapat digerakkan secara vertical dan horizontal yang dapat di operasikan dengan menggunakan manual atau dengan motor listrik. Pengoperasian *crane* dengan motor listrik lebih banyak digunakan karena lebih efisien di bandingkan dengan *crane* manual. Salah satu jenis *crane* yang banyak di sebuah industry adalah jenis *overhead hoisting crane* dengan pengangkat gerakan *hoisting* dan *transversing*.

Dalam analisa ini berdasarkan *crane* yang ada di workshop PT Gaya Makmur Tractor yaitu tipe *hoisting* dan *transversing* sehingga penulis memberi judul yaitu: “Analisa tegangan maksimum *wire rope* dan *hook* pada *overhead hoisting crane* kapasitas 7,5 Ton”.

Untuk mendapatkan alat bantu dengan performa yang maksimum dan sesuai dengan kebutuhan maka dilakukan analisa perhitungan untuk mendapatkan dimensi dan kekuatan material agar peralatan tersebut mempunyai keamanan dalam pemakaiannya.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari analisa ini antara lain :

- 1) Untuk mengetahui besar tegangan tarik maksimum *wire rope* tipe 6x37 = 222 + 1c dan *wire rope* tipe 6x119 = 114 + 1c.

- 2) Untuk mengetahui besar tegangan tarik dan tekan maksimum tipe *single hook*.
- 3) Untuk mengetahui besar tegangan tarik dan tekan maksimum tipe *double hook*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan untuk Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagian yang di analisa adalah *wire rope* dan *hook* yang dalam pengoperasiannya dilakukan oleh operator menggunakan tombol otomatis.
- 2) Peralatan pengangkat yang dianalisa yaitu *overhead hoisting crane* dengan kapasitas angkat maksimum 7,5 ton

1.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data tugas akhir ini dilakukan dengan tahapan – tahapan sebagai berikut:

- 1) Studi Pustaka

Yaitu mempelajari teori – teori yang terkait dengan alat pengangkat dan mengumpulkan data dan buku referensi yang menunjang dalam penulisan

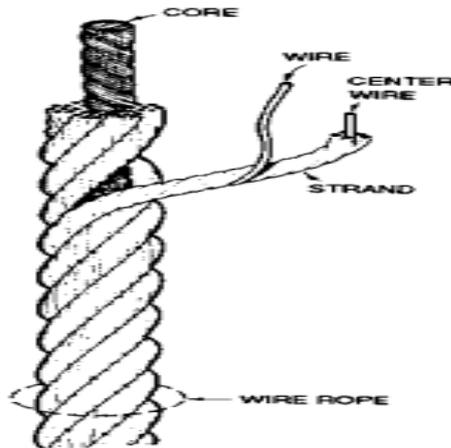
- 2) Studi Operasional

Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap peralatan yang di analisa kemudian dilakukan pencatatan data sesuai yang ada di lapangan.

1.5 Landasan Teori

1.5.1 Wire Rope

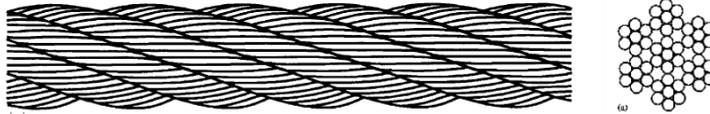
Wire rope adalah elemen penting dalam menahan gaya tarik dalam mengangkat dan memindahkan beban.



Gambar 1. Wire Rope

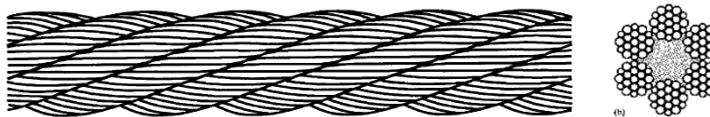
Pada dasarnya *wire rope* terdiri dari 3 komponen yaitu inti tali (*core*), kumpulan pilinan kawat-kawat (*strand*), dan kawat-kawat (*wires*). Berdasarkan jenis konstruksi *core* dan *strand* nya, *wire rope* dapat dibedakan menjadi :

a) Right Regular Lay



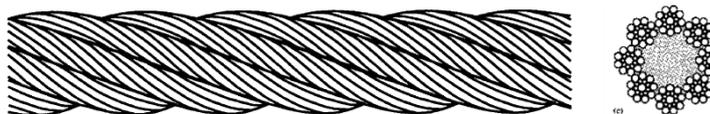
Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah sebaliknya yaitu ke arah kiri.

b) Left Regular Lay



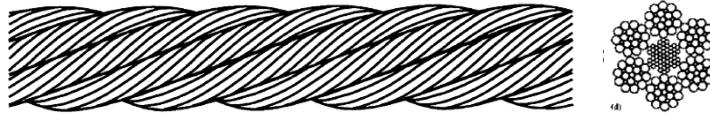
Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kiri sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah sebaliknya yaitu ke arah kanan.

c) Right Lang Lay



Pada jenis ini, baik *strand* maupun *wire* pada *strand* memilin ke arah kanan.

d) Left Lang Lay



Pada jenis ini, baik *strand* maupun *wire* pada *strand* memilin ke arah kiri.

e) Right Alternate Lay



Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada *strand* memilin ke arah kanan dan kiri secara bergantian.

f) Herring Bone Lay



Pada jenis ini, *strand* memilin ke arah kanan sementara *wire* pada 2 *strand* memilin ke arah kanan kemudian diikuti 1 *strand* yang memilin ke arah kiri.

1.5.2 Hook

Hook merupakan komponen yang biasa digunakan untuk menggantung beban pada pesawat angkat jenis *crane*. Kait biasa terbuat dari baja tuang yang dibuat dengan bentuk menyerupai bentuk mata kail pada alat untuk memancing.

Jenis *hook* berdasarkan jenis penyambungannya

Yang saya maksudkan penyambung adalah lubang sambung bagian atas untuk disambungkan pada *wire rope* sling ataupun rantai. Berikut ini adalah jenis *hook* berdasarkan jenis penyambungannya. Menurut jenis penyambungannya, *hook* dibedakan menjadi 2 macam jenis yaitu



Gambar 2. jenis hook tunggal

a) Clevis Hook

Hook jenis ini digunakan hanya pada rantai, tidak bisa pada *wire rope* sling, tetapi *hook* jenis ini lebih flexible karena dapat dipasang langsung dengan mata rantai tanpa perlu dipasangkan dengan *connecting link* / *Hammerlock* terlebih dahulu sehingga lebih menghemat biaya pembelian *connecting link* / *hammerlock* tersebut.

b) Eye Hook

Hook jenis ini dapat dipasangkan dengan *wire rope* sling ataupun *chain* sling / rantai, tetapi *hook* atau ganco jenis ini membutuhkan *connecting link* / *hammerlock* jika disambungkan dengan rantai atau *chain* sling.

1.5.3 Rumus Analisa Perhitungan

a) Persamaan yang di gunakan pada *wire rope*

Untuk mencari besar tegangan tarik maksimum *wire rope*, harus mengetahui berapa besar gaya maksimum *wire rope* dengan digunakan persamaan sebagai berikut

$$S_w = \frac{Q + Q_0}{n \cdot \eta} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

S_w = Besar gaya maksimum *wire rope* (kg)

Q = berat beban maksimum yang diangkat (kg)

Q_0 = berat takel (kg)

n = jumlah tali

η = efisiensi pully (diambil 0,951)

Setelah di dapatkan besar gaya maksimum *wire rope* lalu untuk mencari besar tegangan tarik maksimum *wire rope* digunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$A = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{k} - \frac{d}{D_{min}} \cdot \frac{E^1}{1,5 \sqrt{i}}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

σ_b = Besar tegangan putus *wire rope* (kg/mm²)

A = Luas penampang *wire rope* (mm²)

S = Gaya maksimum *wire rope* (kg)

E¹ = Modulus elastisitas dari *wire rope*

$$= 3/8 \times 21 \times 10^5 = 8 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 8 \cdot 10^3 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$d/D_{min} = 1/16 \text{ (untuk jumlah lengkung = 1) maka } D_{min}/d = 16$$

i = Jumlah kawat di dalam *wire rope*

k = Faktor keamanan = 5,5

b) Persamaan yang digunakan pada hook

Untuk mencari besar tegangan tarik maksimum hook digunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma I = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{2e_1}{a} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

Q = Beban maksimal yang di ijinakan (kg)

F = Luas bagian kritis (mm²)

X = Faktor x

e₁ = Jarak antara bagian terdalam dengan garis nol (mm)

a = diameter mulut kait (mm)

Untuk mencari besar tegangan tekan maksimum *hook* digunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_{II} = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{e_2}{a/2 + h} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

Q = Beban maksimal yang di ijinan (kg)

F = Luas bagian kritis (mm²)

X = Faktor x

e₁ = Jarak antara bagian terdalam dengan garis nol (mm)

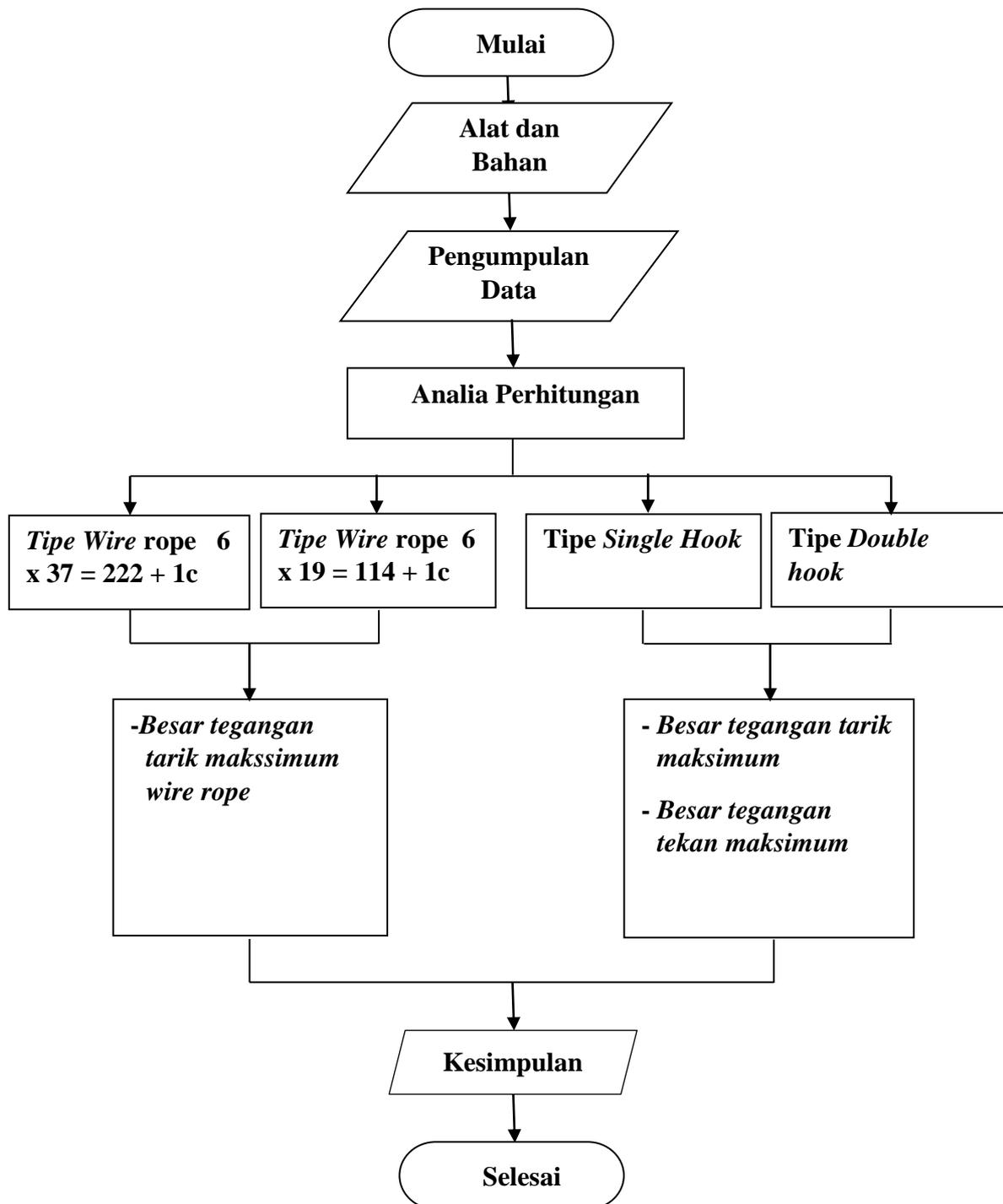
a = diameter mulut kait (mm)

h = 130 (mm) untuk *single hook* → h ≠ a

110 (mm) untuk *double hook* → h ≠ a

2. PRSEDUR PERHITUNGAN

2.1 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram alir perhitungan tegangan wire rope dan hook

2.2 Alat Dan Bahan

- a) *varnier caliper* 200 x 0.05 mm
- b) *Overhead Hoisting Crane* kapasitas 7,5 Ton

2.3 Pengambilan Data

Data yang diperlukan untuk menghitung tegangan maksimum pada wire rope dan hook adalah:

2.3.1 *wire rope*

Type *wire rope* 6x19 = 114 + 1c

Di dapatkan diameter wire rope

$$d = 9,8 \text{ (mm)}$$

$$d = 0,98 \text{ (cm)}$$

Type *wire rope* 6x37 = 222 + 1c

Di dapatkan diameter wire rope

$$d = 9,5 \text{ (mm)}$$

$$d = 0,95 \text{ (cm)}$$

2.3.2 *Hook*

Single Hook

Berdasarkan Pengukuran untuk jari jari mulut kait tunggal didapatkan 5,9 (cm) maka di dapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Harga Desain Untuk *Single Hook*.

Kapasitas angkat	Q	8,625	Ton
Luas penampang kritis	F ₁	89,59	cm ²

Jarak antara centroid dan kontur dalam	Xc	5,796	Cm
Luas desain dalam f ₁	f ₁	3,865	cm ²
Luas desain dalam f ₂	f ₂	8,976	cm ²
Jari-jari kelengkungan kait	P	11,746	Cm

Double Hook

Berdasarkan Pengukuran untuk jari jari mulut kait didapatkan 4,5 (cm) maka di dapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Harga Desain Untuk *Duble Hook*.

Nama	Lambang	Hasil	Satuan
Kapasitas angkat	Q	8,6640	Ton
Luas penampang kritis	F ₁	52,36	cm ²
Jarak antara centroid dan kontur dalam	Xc	4,39	Cm
Luas desain dalam f ₁	f ₁	2,519	cm ²
Luas desain dalam f ₂	f ₂	5,135	cm ²

Jari-jari kelengkungan kait	P	8,89	Cm
-----------------------------	---	------	----

3. HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan dengan persamaan, untuk besar tegangan tarik maksimum *wire rope* yang di dapat yaitu:

3.1 *Wire rope tipe 6x37 = 222 + 1c*

$$A = \frac{s}{\frac{\sigma_b}{k} - \frac{d}{Dmm} \cdot \frac{E^1}{1,5 \sqrt{i}}}$$

Sehingga di dapat:

$$33,45 = \frac{1998}{\frac{\sigma_b}{5,5} - \frac{1}{16} \cdot \frac{8 \times 10^3}{1,5 \sqrt{222}}}$$

$$\frac{\sigma_b}{5,5} - 22,37 = \frac{1998}{33,45} = 59,73$$

$$\sigma_b = (22,37 + 59,73) \times 5,5$$

$$\sigma_b = 451,55 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

3.2 *Wire rope tipe 6x19 = 114 +1c*

$$A = \frac{s}{\frac{\sigma_b}{k} - \frac{d}{Dmm} \cdot \frac{E^1}{1,5 \sqrt{i}}}$$

Sehingga di dapat:

$$33,45 = \frac{1998}{\frac{\sigma_b}{5,5} - \frac{1}{16} \cdot \frac{8 \times 10^3}{1,5 \sqrt{114}}}$$

$$\frac{\sigma_b}{5,5} - 31,21 = \frac{1998}{31,57} = 63,28$$

$$\sigma_b = (31,21 + 63,28) \times 5,5$$

$$\sigma_b = 519,69 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

3.3 Single Hook

Hook yang digunakan adalah *Single Hook* dengan bahan *hook* terbuat dari baja karbon JIS G 4501 Jenis S40C yang mempunyai kekuatan tarik 55 (kg/mm²).

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_1) dengan mengambil angka keamanan $K = 5,5$ adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{55}{5,5} = 10 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Besar tegangan tarik maksimum (σ_I)

$$\sigma_I = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{2e_1}{a}$$

Sehingga didapat:

$$\begin{aligned}\sigma_I &= \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{2e_1}{a} \\ &= \frac{8625}{8959} \cdot \frac{1}{0,12} \cdot \frac{2.45,3}{118} \\ &= 8,022 \cdot \frac{2.45,3}{118} \\ &= 6,14 \text{ (kg/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

Besar tegangan tekan maksimum (σ_{II})

$$\sigma_{II} = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{e_2}{a/2 + h}$$

Sehingga didapat:

$$\begin{aligned}\sigma_{II} &= \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{e_2}{a/2 + h} \\ &= \frac{8625}{8959} \cdot \frac{1}{0,12} \cdot \frac{84,7}{118/2 + 130} \\ &= 8,022 \cdot \frac{84,7}{118/2 + 130} \\ &= 3,59 \text{ (kg/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

3.4 Double Hook

Hook yang digunakan adalah *Single Hook* dengan bahan hook terbuat dari baja karbon JIS G 4501 Jenis S40C yang mempunyai kekuatan tarik 55 (kg/mm²).

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_1) dengan mengambil angka keamanan $K = 5,5$ adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{55}{5,5} = 10 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Besar tegangan tarik maksimum (σ_I)

$$\sigma_I = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{2e_1}{a}$$

Sehingga didapat:

$$\begin{aligned}\sigma_I &= \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{2e_1}{a} \\ &= \frac{7.925}{5236} \cdot \frac{1}{0,099} \cdot \frac{2 \times 35,9}{90} \\ &= 15,28 \cdot \frac{2 \times 35,9}{90} \\ &= 12,19 \text{ (kg/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

Maka besar tegangan tarik maksimum $\frac{12,19}{2} = 6,09 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

Besar tegangan tekan maksimum (σ_{II})

$$\sigma_{II} = \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{e_2}{a/2 + h}$$

Sehingga didapat:

$$\begin{aligned}\sigma_{II} &= \frac{Q}{F} \cdot \frac{1}{x} \cdot \frac{e_2}{a/2 + h} \\ &= \frac{7925}{5236} \cdot \frac{1}{0,099} \cdot \frac{64,1}{90/2 + 100} \\ &= 15,15 \cdot \frac{64,1}{90/2 + 100} \\ &= 6,7 \text{ (kg/mm}^2\text{)}\end{aligned}$$

Maka besar tegangan tekan maksimum $\frac{6,4}{2} = 3,34$ (kg/mm²)

Pembahasan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pada *Wire rope* dan *Hook*

Perhitungan	Tipe <i>wire rope</i> 6x37 = 222 +1c	Tipe <i>wire rope</i> 6x19 = 114 +1c	Tipe <i>single hook</i>	Tipe <i>double hook</i>
Tegangan Tarik Maksimum (kg/mm ²)	451,55	519,69	6,14	6,09
Tegangan Tekan Maksimum (kg/mm ²)	0	0	3,59	3,34
Tegangan maksimum yang di ijinan (kg/mm ²)	165	165	10	10

Dari hasil perhitungan bisa diketahui bahwa tegangan tarik maksimum pada *wire rope* tidak melebihi tegangan maksimum yang di ijinan. Kemudian tegangan tarik dan tekan pada hook juga tidak melebihi tegangan maksimum yang di ijinan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

4.1.1 Tegangan tarik maksimum masing-masing tipe didapatkan pada *wire rope* tipe $6 \times 37 = 222 + 1c$ sebesar $451,55 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dan pada *wire rope* tipe $6 \times 19 = 114 + 1c$ sebesar $519,69 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Sehingga tidak melebihi tegangan maksimum yang di iijinkan yaitu $165 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$.

4.1.2 Tegangan tarik maksimum pada *single hook* sebesar $6,14 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dan Tegangan tekan maksimum pada *single hook* sebesar $3,59 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Sehingga tidak melebihi tegangan maksimum yang di iijinkan yaitu $10 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

4.1.3 Tegangan tarik maksimum pada *double hook* sebesar $6,9 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dan tegangan tekan maksimum pada *double hook* sebesar $3,34 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Sehingga tidak melebihi tegangan maksimum yang di iijinkan yaitu $10 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan didapatkan beberapa saran sebagai berikut:

4.2.1 Agar *wire rope* dan *hook* tidak melebihi tegangan tarik dan tekan yang di iijinkan, sehingga operator *crane* harus mengangkat beban dibawah beban maksimum yang dapat di angkat overhead hoisting crane.

DATAR PUSTAKA

Rudenko, N. 1994. Mesin Pengangkat. Jakarta: Erlangga.

Sularso. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT.

Pradnya Paramita

<http://pusdiklatmigas.esdm.go.id/file/t4- Kerusakan Wire---Ikhsan K.pdf>.

diunduh 20 Desember 2017

<https://seoasmarines.com/rigging-equipments/jenis-hook-atau-ganco>. diunduh 22

Desember 2017