

Perancangan Mekanisme Angkat *Boatlift Crane* yang Sinkron dengan Kapasitas Swl 15 Ton pada PT.F1 Perkasa

Ardian Dwi Dermawan¹, I Putu Sindhu A² dan Ruddianto³

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111.

^{2,3}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111
Jl. Teknik Kimia,Keputih,Sukolilo-Surabaya 60111,Indonesia

Email : ardiandermawan95@gmail.com

Abstrak

PT.F1 PERKASA adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangunan dan perbaikan kapal. Salah satu fasilitas utama yang dibutuhkan saat ini adalah adanya sarana yang mengangkat dan memindahkan kapal, baik dari darat ke air maupun sebaliknya. Dengan mengacu pada bentuk crane yang ada di ppns serta penyempurnaan sistem yang ada, dilakukan perencanaan mekanisme boatlift crane yang sinkron dengan kapasitas swl 15 ton.

Perencanaan boatlift dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi desain konstruksi, perhitungan pulley, perencanaan tali, drum, motor, poros, perencanaan roda, dan akan dilakukan proses assembly dan perakitan prototype boatlift. Untuk sistem pengangkatan yang sinkron pada boatlift direncanakan menggunakan tali belt (lifting belt) yang akan ditarik menggunakan sistem drum dan pulley (katrol) yang digerakan oleh motor.

Untuk mendapatkan mekanisme angkat boatlift yang sinkron dilakukan dengan menggunakan sistem alur tali yang berjalan terus menerus tanpa ada sistem tali mati. Hasil perencanaan diperoleh perbandingan pulley sebanyak 14 pulley pada satu sisi boatlift dan 8 lengkungan di setiap hoist, sistem pengereman menggunakan break system yang terdapat pada motor dan juga pada drum, ukuran tali memiliki diameter sebesar 12 mm, pulley ukuran diameter 300 mm, drum berdiameter 345 mm, poros drum berdiameter 80 mm, daya motor lifting sebesar 2 kW, daya motor traveling sebesar 5 kW, daya motor slewing sebesar 2,6 kW, sabuk dipilih dengan kapasitas sebesar 5000 kg(per sabuk), dan generator set dengan daya 24 kVA.

Kata kunci : Boatlift crane, mekanisme, sinkronisasi pengangkatan

1. PENDAHULUAN

PT.F1 PERKASA adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangunan kapal fiberglass dan kapal kayu. Di perusahaan ini pembuatan kapal dibuat atas dasar pesanan dari customer. Karena banyaknya pesanan tersebut, ketika kapal mulai di launching ataupun kapal yang sedang dalam perbaikan, pekerja sering kewalahan untuk mengangkat maupun mendorong kapal karena pada perusahaan ini dalam hal pengangkatan kapal masih menggunakan tenaga manual, yaitu tenaga manusia. Jelas hal ini sangat memakan waktu, tenaga serta biaya yang bersangkutan dengan pembuatan serta perbaikan kapal.

Sedangkan crane yang sudah ada contohnya di ppns memiliki crane yang digunakan pengangkatan kapal. Namun pada boatlift crane yang telah ada di politeknik perkapalan negeri surabaya adalah crane yang berguna untuk mengangkat kapal dengan sistem alur tali mati. Ini berpengaruh pada sistem saat pengangkatan kapal yang pada saat kapal diangkat mengalami keseimbangan yang kurang dan juga memakan waktu pada saat docking maupun undocking kapal. Selain itu pada sistem crane tersebut hanya bisa bergerak dengan menggunakan lintasan jalan dan tidak bisa bergerak secara bebas (mobile).

Berdasarkan pertimbangan diatas peneliti tertarik untuk membuat alat simulasi atau prototype tentang alat angkat gantry crane yang berjenis boatlift guna untuk pengangkatan kapal serta launching kapal. Peneliti disini akan melakukan simulasi sederhana yang dapat membantu mengangkat, memindahkan serta menurunkan suatu benda yaitu kapal tersebut ketempat dengan

jangkauan operasi terbatas dan bisa melakukan pengangkatan, pemindahan serta penurunan beban secara seimbang. Oleh karena itu dari latar belakang diatas saya merancang alat dengan judul "Perancangan mekanisme angkat boatlift dengan kapasitas SWL 15 ton"

2. METODOLOGI

2.1 Pesawat Angkat

Pesawat angkat adalah sebuah alat untuk mengangkat atau memindahkan suatu barang dari satu tempat ketempat lain menggunakan sebuah sistem.

2.2 Definisi Crane

Crane adalah alat pengangkat yang ada pada umumnya dilengkapi dengan drum tali baja, tali baja dan rantai yang dapat digunakan untuk mengangkat dan menurunkan material secara vertikal dan memindahkannya secara horizontal..(mansur kacong,jenis-jenis crane).

2.3 Macam-Macam Crane

2.3.1 Tower Crane

Tower crane merupakan pesawat pengangkatan material/mesin yang biasa digunakan pada proyek konstruksi dan di proyek gedung-gedung pencakar langit.

2.3.2 Mobil Crane (truck crane)

Mobil crane adalah crane yang terdapat langsung pada mobile (truck) sehingga dapat dibawah langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan.

2.3.3 Crawler Crane

Crawler crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada lokasi proyek pembangunan dengan jangkauan yang tidak terlalu panjang.(mansur kacong,jenis-jenis crane).

2.3.4 Direck Boom Crane

Direck boom crane adalah crane yang biasa digunakan pada perbengkelan,pergudangan dan pada kapal.

2.3.5 Overhead Crane

Overhead crane adalah pesawat pengangkatan yang biasanya terdapat pada pergudangan dan perbengkelan. Crane ini ditempatkan pada langit-langit dan berjalan diatas rel khusus atau yang disebut dengan nama girder yang dipasang pada langit-langit tersebut. Girder tadi juga dapat bergerak secara maju-mundur pada satu arah. (mansur kacong,jenis-jenis crane).

2.3.6 Jip Crane

Jip crane adalah pesawat pengangkat yang terdiri dari berbagai ukuran, jip crane yang kecil bisanya digunakan pada perbengkelan dan pergudangan untuk memindahkan barang-barang yang relatif berat. Jip crane memiliki sistem kerja dan mesin yang mirip seperti 'overhead crane' dan struktur yang mirip 'boom crane'.(mansur kacong,jenis-jenis crane).

2.4. Bagian – Bagian Crane

Crane memiliki beberapa bagian utama yaitu jib atau boom, hoist, trolley dan selling.

2.4.1 Jib Atau Boom

Merupakan lengan crane yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun dalam sistem rangka batang.

2.4.2 Counter Jib

Berfungsi sebagai jib penyeimbang terhadap boom yang terpasang. Counter jib dilengkapi dengan *counterweight* yang berfungsi sebagai beban yang melawan beban yang diangkat oleh *crane*.

2.4.3 Hoist

Merupakan bagian crane yang berfungsi sebagai alat angkat vertikal.

2.4.4 Trolley

Merupakan bagian crane yang berfungsi sebagai alat angkat horisontal.

2.4.5 Selling

Merupakan bagian crane berupa kabel baja dan merupakan bagian dari hoist. Dari bagian – bagian diatas yang sudah di jelaskan,kali ini saya akan membahas dan merancang suatu crane dengan type atau jenis yaitu **Gantry Crane (boatlift)**

2.5 Boatlift Crane

Definisi boatlift adalah salah satu dari gantry crane dilengkapi dengan legs atau kaki untuk penopang.

2.5.1 komponen utama dari boatlift crane yaitu :

a. Girder

Girder berupa balok besi atau profile besi memanjang yang bertumpu pada leg dan berfungsi menopang beban yang diangkat dan juga untuk melakukan gerakan *transversing*.

b. Hoist

Hoist adalah bagian dari komponen sebuah crane yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan beban dengan menggunakan *drum* dan *wire rope*.

c. Leg

Leg adalah kaki baja yang berfungsi sebagai penumpu girder, sehingga mampu menahan beban girder, hoist, dan muatan.

d. End Carriage

End carriage adalah tempat bertumpunya mulai dari bagian leg keatas. *end carriage* dilengkapi dengan roda yang berfungsi untuk berjalan di lintasan rel.

e. Motor Listrik

Motor listrik digunakan untuk penggerak dari *wire rope* kemudian membawa beban untuk bergerak naik maupun turun. Terdapat beberapa motor mekanisme pada crane yaitu, motor penggerak drum, motor penggerak trolley, dan motor penggerak keseluruhan konstruksi gantry crane (motor yang terletak pada *encarriage*).

f. Drum

Drum terleta ketika melakukan pegangkatan digunakan untuk penggulung rantai atau tali baja.

g. Wire Rope/Tali Baja

Wire Rope adalah perlengkapan fleksibel yang berfungsi sebagai penarik atau pengulur hook.

h. Pulley

Pulley merupakan kepingan bundar yang terbuat dari logam atau pun non logam. Pinggiran kepingan diberi alur yang berfungsi sebagai laluan tali untuk memindahkan gaya dan gerak.

i. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, pelley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Poros berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama dengan putaran.

2.5.2 Cara mekanisme kerja boatlift

Cara kerja mesin boatlift crane ini terdiri dari dua gerakan diantaranya:

1. Gerakan turun naik (sistem pengangkatan) yaitu gerakkan untuk menaikkan dan menurunkan kapal dari laut ke darat maupun dari darat ke laut.
2. Gerakan bebas (mobile) yaitu gerakan dari crane untuk memindahkan kapal secara bebas baik itu dari laut ke darat maupun sebaliknya.

2.6 Perhitungan Mekanisme Pada Gantry crane (Boatlift)

Perencanaan mekanisme pengangkatan meliputi perencanaan-perencanaan sebagai berikut :

1. Tali baja
2. Pulley
3. Drum
4. Motor penggerak
5. Sistem break (pengereman)

2.6.1 Tali (wire rope)

sehingga Rumus – rumus yang digunakan dalam perancangan katrol antara lain:

1. Rumus untuk menentukan berat muatan pada setiap hoist.

$$SWL = \frac{\text{berat kapasitas}}{\text{jumlah sistem hoist}} \quad (2.1)$$

Selanjutnya pada setiap rumah hoist akan ada tali penggantung, dimana tali tersebut di gunakan untuk menarik beban, dan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$Q(\text{pada hoist}) = \frac{SWL}{\text{jumlah penggantung}} \quad (2.2)$$

Dimana : Q = beban yang akan diterima pada tiap hoist

SWL = berat muatan Jumlah penggantung

2. Selanjutnya menentukan gaya tarik pada tali, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$z = Q \times \frac{\varepsilon^n \times (\Sigma - 1)}{((\varepsilon^n + 1) - 1)} \quad (2.3)$$

dimana : Z = gaya tarik tali

Q = beban (SWL)
 ε = epsilon (1,05)
n = jumlah pulley

dimana beban putus tali adalah :

$$P = \frac{z \times \sigma_b}{\{\sigma_b/K\} - \{(E' \times 1,5 \sqrt{i}) \times (d/D_{min})\}} \quad (2.4)$$

Dimana : P = beban tali putus
Z = gaya tarik pada tali
 σ_b = tegangan putus tali
E' = modulus elastis tali yang akan terkoreksi
d = diameter tali (mm)

D min = diameter pulley

Nb = jumlah lengkungan
I = jumlah serat pada tali
K = faktor keamanan

3. Selanjutnya menentukan tegangan tali yang diijinkan, dengan rumus :

$$S_{max} = \frac{P}{K} \quad (2.5)$$

Dimana : S = tarikan maksimum yang diijinkan

P = kekuatan putus tali sebenarnya
K = faktor keamanan

Maka tegangan tarik yang akan diijinkan :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_b}{K} \quad (2.6)$$

Dimana : σ_b = tegangan tali putus

K = faktor keamanan

Maka luas penampang akan didapat dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{P}{\frac{\sigma_b}{K} \cdot \frac{d}{D_{min}} \times 3600} \quad (2.7)$$

Dimana : P = beban putus tali

σ_b = tegangan tali putus

K = faktor keamanan

Dmin = diameter tali

Maka tegangan tarik pada tali baja :

$$\sigma_t = \frac{\sigma_{ijin}}{F} \quad (2.8)$$

Dimana : σ_{ijin} = tegangan maksimum

F = luas penampang

2.6.2 Sistem Katrol (Pulley)

Untuk mencari diameter dari pulley dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$D_{min} = e_1 \times e_2 \times d \quad (2.9)$$

Dimana : e1 = faktor yang tergantung pada alat angkat dan kondisi operasional.

e 2 = faktor tergantung pada konstruksi tali

D = diameter tali

selanjutnya menentukan poros pulley dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{Q}{2 \times l} \quad (2.10)$$

Dimana : Q = beban yang di terima

L = panjang pulley

2.6.3 Drum

Perhitungan diameter drum dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$D = e_1 \times e_2 \times d \quad (2.11)$$

Dimana :

D = diameter drum

e₁ = faktor type pesawat angkat dan kondisi operasi

e_2 = faktor yang tergantung pada konstruksi tali baja

d = diameter tali baja

maka tebal drum dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W = 0,02 \times d + (0,6-1) \quad (2.12)$$

Dimana : W = tebal drum

D = diameter drum

Tegangan tekan pada drum :

$$\sigma_{tekan} = \frac{S}{W \times s} \quad (2.13)$$

dimana : S gaya tarik yang terjadi

s = kisaran

W = tebal drum

Selanjutnya untuk menentukan panjang drum dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{drum} = \frac{(H \times i) \times S}{(\pi \times Dr) + 7} \quad (2.14)$$

Dimana : H = tinggi angkat beban (mm)

I = jumlah suspensi penggantung = 4

Dr = diameter drum = 204 mm

S = jarak antara titik pusat tiap tali baja

jumlah lilitan tali baja untuk drum :

$$Z = \left(\frac{H \cdot i}{\pi \cdot D} + 2 \right) \times 2 \quad (2.15)$$

Dimana : H = tinggi angkat

I = jumlah suspensi penggantung

D = diameter drum

Z = jumlah lilitan tali baja

2.6.4 Motor

Daya motor yang akan digunakan dengan rumus :

$$P = \frac{2\pi \times n \times T}{60} \quad (2.16)$$

Dimana = P = Daya Motor Listrik (Watt)

T = Torsi motor listrik (Nm)

n = Putaran motor listrik (rpm)

pemilihan motor untuk pengangkatan hoist dihitung dengan rumus:

$$N = \frac{Q \cdot V}{75 \cdot \eta} \quad (2.17)$$

Dimana : Q = Kapasitas angkat + berat pulley

V = Kecepatan angkat

η = efisiensi transmisi

selanjutnya dilakukan perhitungan pemeriksaan pada motor terhadap beban lebih, yang meliputi :

Untuk mencari momen statis dengan menggunakan rumus :

$$\text{Momen statis} = \frac{71620 \times N}{n} \quad (2.18)$$

Dimana : N = besar daya

n = putaran pada motor (dari katalog)

Selanjutnya moemn dinamis dengan cara :

$$M_{din} = \delta \cdot GD^2 \cdot n \cdot \frac{0,975 \times Q \times V}{375 \times ts \times n \times ts \times \eta} \quad (2.19)$$

Dimana : δ = koefisien transmisi yang dipengaruhi masa yang bergerak

ts = waktu start (1,5 s/d 5 detik) = 3 (diambil)

n = putaran motor = 955 rpm

Q = kapasitas angkat = 8500 kg

V = kecepatan angkat = 5 m/min

η = efisiensi mekanis = 0,80

maka momen max yang terjadi pada motor dapat dihitung dengan :

$$M_{max} = M_{din} + M_{st} \quad (2.20)$$

Dimana : M_{din} = momen dinamis

M_{st} = momen statis

Dan selanjutnya momen gaya yang ternilai adalah :

$$M_{rated} = 71620 \times \frac{N}{n} \quad (2.21)$$

Dimana : N = daya motor
n = rpm

2.6.6 Perencanaan Poros

Maka perencanaan poros dihitung menggunakan rumus berikut:

Menentukan daya rencana

$$P_d = P \times F_c \quad (2.22)$$

Dimana: P = Daya motor

F_c = daya rata-rata yang diperlukan

P_d = daya rencana

Selanjutnya menentukan momen puntir :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d / n \quad (2.23)$$

Dimana : P_d = daya rencana

n = rpm

selanjutnya menentukan diameter poros :

$$d_s = \frac{5,1}{\sigma_a} \times K_t \times C_b \times T \quad (2.24)$$

dimana : σ_a = tegangan ijin

K_t = faktor koreksi untuk momen puntir

C_b = faktor kelenturan

Maka momen lentur dapat dihitung dengan rumus :

$$M_{lentur} = P \times l / 4 \quad (2.25)$$

Dimana : P = daya motor

L = panjang poros

2.6.8 Perancangan Pengereman Pengangkatan Hoist (Break)

Untuk menghitung daya statik pengereman dapat dihitung menggunakan rumus :

$$N_{br} = \frac{Q \times V \times n}{2 \times 75} \quad (2.26)$$

Dimana : Q = kapasitas angkat

V = kecepatan angkat

n = efisiensi total mekanisme

Momen statis pada saat pengereman :

$$M_{st} = 71620 \times \frac{N_{br}}{n} \quad (2.27)$$

Dimana : N_{br} = daya statik

n = kecepatan (rpm)

Momen dinamis pengereman :

$$M_{din} = \frac{\delta \times GD^2 \times n}{375 \times t_{br}} + \frac{0,975 \times Q \times V^2 \times n}{n \times t_{br}} \quad (2.28)$$

Dimana : δ = koefisien massa bagian mekanisme

GD² = Girasi poros

n = kecepatan (rpm)

t_{br} = waktu untuk pengereman

1. Perencanaan daya motor traveling

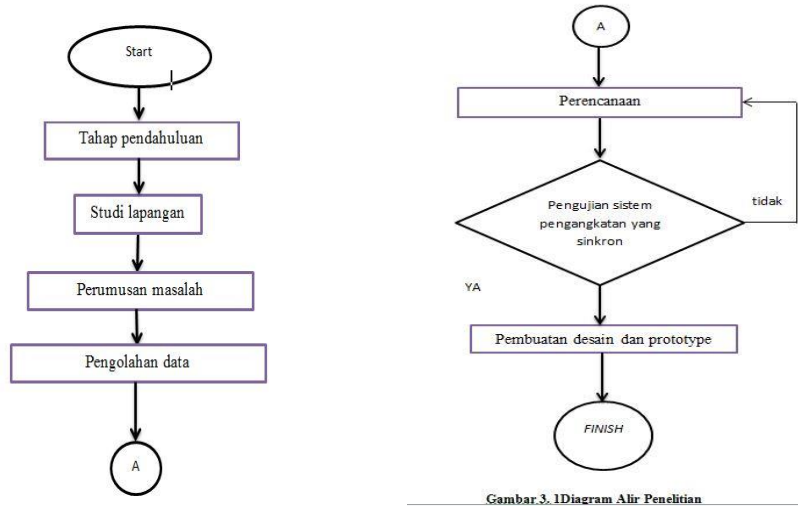
$$N = \frac{Q \times V}{75 \times \eta} \quad (2.30)$$

Dimana : Q = kapasitas beban

V = kecepatan (direncanakan)

η = efisien (0,80)

2.7 Diagram Alir Proses Pengerjaan



Gambar.3. 1Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Mekanisme Pengangkatan Boatlift Crane

3.1.1. Perhitungan Tali Baja

Jadi berat muatan yang akan diangkat dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (2.1) :

$$SWL = \frac{15 \text{ ton}}{4} = 3,75 \text{ ton} \tag{2.1}$$

Dari persamaan (2.2) maka hasil yang diperoleh adalah :

$$Q \text{ pada hoist} = \frac{\text{beban hoist}}{\text{jumlah penggantung}} = \frac{3,75}{4} = 0,9375 \text{ ton} = 937 \text{ kg} \tag{2.2}$$

Sehingga dari persamaan (2.3) gaya tarik pada tali dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Z = Q x \frac{\sum^n x (\sum - 1)}{(\sum^{n+1}) - 1} \tag{2.3}$$

$$Z = 1406,25 x \frac{1,05^7 x (1,05 - 1)}{(1,05^{7+1}) - 1} = 207,21 \text{ kg}$$

$$P = \frac{z x \sigma b}{\{\sigma b / K\} - \{(E' x 1,5 \sqrt{1}) x (d / D_{min})\}} \tag{2.4}$$

$$P = \frac{207,21 x 180}{((180/6) - (8000 x 1,5 \sqrt{144}) x 1/36)} = 2313,17 \text{ kg} = 22692,2 \text{ N} = 22,692 \text{ kN}$$

$$S_{max} = \frac{P}{K} \tag{2.5}$$

$$\text{Maka : } S_{max} = \frac{7505}{5,5}$$

1364,545 kg

Dari persamaan (2.6) maka tegangan tarik yang diijinkan adalah :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma b}{K} = \frac{180}{5,5} \tag{2.6}$$

$$\begin{aligned}
 &= 32,72 \text{ kg/mm}^2 \\
 F &= \frac{\frac{P}{K} \cdot \frac{d}{D_{min}} \times 3600}{\frac{18000 - 1}{5,5} \times \frac{1}{36}} \times 36000 \quad (2.7) \\
 &= \frac{2313,17}{18000 - 1} \times 36000 \\
 &= 1,227 \text{ cm}^2 = 122 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dari persamaan (2.8) maka tegangan tarik pada tali baja adalah :

$$\begin{aligned}
 \sigma_t &= \frac{Sijin(b. tali putus)}{F} \quad (2.8) \\
 &= \frac{7505}{122} \\
 &= 61,52 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dari persamaan (2.9) diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$D_{min} = e_1 \times e_2 \times d \quad (2.9)$$

$$= 30 \times 1 \times 13$$

$$= 345 \text{ mm}$$

Diameter poros dihitung dari persamaan rumus (2.10) :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Q}{2 \times l} \quad (2.10) \\
 P &= \frac{1406,25}{2 \times 1,8} \\
 &= 3,90 \text{ cm} = 4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter drum (Dr)} = d \times e_1 \quad (2.11)$$

$$Dr = 13 \times 30$$

$$= 390 \text{ mm}$$

Jadi, diameter drum yang akan dibuat dengan ukuran 390 mm

$$W = 0,02 \times D + (0,6 \text{ sampai dengan } 1) \quad (2.12)$$

$$= 0,02 \times 345 + 1$$

$$= 7,9 \text{ mm}$$

Kemudian perhitungan tegangan tekan pada drum, dapat dihitung dari persamaan (2.13) rumus :

$$\begin{aligned}
 \sigma_{tekan} &= \frac{S}{\frac{W \times s}{2313,17}} \quad (2.13) \\
 &= \frac{7,9 \times 1,3}{2313,17} \\
 &= 225,23564 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 2208,8071 \text{ N/cm}^2
 \end{aligned}$$

Dari persamaan (2.14) perencanaan panjang drum dihitung dengan rumus :

$$L = (2000 \times 4) \times 7,48$$

$$= (3,14 \times 345) + 7$$

$$= 646,85 \text{ mm}$$

Maka selanjutnya untuk menentukan jumlah lilitan pada drum dengan menggunakan rumus persamaan (2.15), sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{H \times l}{\pi \times D} + 2 \times 2 \quad (2.15) \\
 &= \frac{5000 \times 14}{3,14 \times 345} + 2 \times 2 \\
 &= 13,32 \text{ lilitan} = 13 \text{ lilitan}
 \end{aligned}$$

3.1.2 Perencanaan Poros Drum

Dari persamaan (2.21) untuk merencanakan daya rencana diketahui bahwa :

$$Pd = P \times Fc \quad (2.21)$$

$$= 1,859 \times 1,2$$

$$= 2,2308 \text{ kW}$$

Maka dari persamaan (2.22) selanjutnya akan menentukan momen puntir, yang diperoleh :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd / n \quad (2.22)$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times 1,859 / 6,63$$

$$= 273101,9 \text{ kg.mm}$$

Dari persamaan (2.23) maka didapatkan diameter poros :

$$ds = \left(\frac{5,1}{\delta a} \times K t \times C b \times T \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.23)$$

$$= \left(\frac{5,1 \times 1,5 \times 2 \times 273101,9}{5,16} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 80,62 \text{ mm} = 80 \text{ mm}$$

Maka selanjutnya dari persamaan (2.24) momen lentur dihitung :

$$M_{\text{lentur}} = P \times l / 4 \quad (2.24)$$

$$= 571,22 \times 651/4$$

$$= 92966,05 \text{ kg.mm}$$

3.1.3. Perencanaan Daya Motor Pada Sistem Lifting

Selanjutnya dari persamaan (2.16) untuk mencari nilai P dengan rumus :

$$P = \frac{2\pi \times n \times T}{60} \quad (2.16)$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 6,63 \times 1712,97}{60}$$

$$= 1189,56 \text{ watt} = 1,189 \text{ kW}$$

Daya = $\frac{P \times Sf}{H}$

$$= \frac{1,399 \times 1,25}{0,8}$$

$$= 2,187 \text{ kW} = 2,931 \text{ Hp}$$

Dari persamaan (2.18) didapatkan momen statis dengan menggunakan rumus :

$$\text{momen statis} = \frac{71620 \times 1,859}{955}$$

$$= 164,01 \text{ Nm}$$

Selanjutnya dari persamaan (2.19) diperoleh perhitungan momen dinamis yang terjadi pada motor :

$$M_{\text{din}} = \frac{1,15 \times 30,7 \times 955}{375 \times 3} + \frac{0,975 \times 8500 \times 0,08}{955 \times 3 \times 0,8}$$

$$= 30,25 \text{ Nm}$$

Maka dari persamaan (2.20) momen max yang terjadi pada motor dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M_{\text{max}} = M_{\text{din}} + M_{\text{statis}} \quad (2.20)$$

$$= 30,25 + 164,01$$

$$= 194,27 \text{ Nm}$$

3.1.4. Perhitungan Sistem Rem Untuk Mekanisme Pengangkatan

Untuk menghitung daya statik pengereman diperoleh dari persamaan (2.26) dihitung menggunakan rumus :

$$Nbr = \frac{Q \times V \times n}{2 \times 75} \quad (2.26)$$

$$Nbr = \frac{15000 \times 0,08 \times 0,8}{2 \times 75}$$

$$= \frac{960}{150}$$

$$= 6,4 \text{ hp} = 4,77 \text{ kW}$$

Maka dari persamaan (2.26) momen statis pada saat pengereman adalah :

$$M_{\text{st}} = 71620 \times \frac{Nbr}{n} \quad (2.27)$$

$$= 71620 \times \frac{6,4}{955}$$

$$= 2399 \text{ N/cm} = 23,99 \text{ N/m}$$

Selanjutnya dihitung momen dinamis saat pengereman, dengan menggunakan rumus persamaan (2.27) :

$$M_{\text{din}} = \frac{\delta \cdot GD^2 \cdot n}{375 \times tbr} + \frac{0,975 \times Q \times V^2 \times \eta}{n \times tbr} \quad (2.28)$$

$$= \frac{1,2 \times 30,7 \times 955}{375 \times 3} + \frac{0,975 \times 16000 \times 0,08 \times 0,8}{955 \times 3}$$

$$= 30,30 \text{ Nm}$$

3.1.5 Perencanaan daya motor pada sistem traveling

Untuk dapat menentukan daya motor untuk traveling dengan menggunakan rumus persamaan (2.30) sebagai berikut :

$$N = \frac{Q \times V}{75 \times \eta} \quad (2.30)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{Q \times V}{75 \times \eta} && (2.30) \\ &= \frac{5500 \times 10}{75 \times 0,85 \times} \\ &= 14,37\text{HP} \\ &= 10,7 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan penulis mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model alur tali yang dipilih agar bisa bergerak secara sinkron yaitu dengan menggunakan sistem alur tali yang berjalan terus menerus tanpa ada sistem tali mati pada boatlift crane.
2. Pada boatlift crane ini sistem pengereman menggunakan rem magnet yang terdapat pada drum, dan system break terdapat pada motor.
3. Hasil dari perhitungan perencanaan sistem mekanisme pada boatlift crane dapat dilihat berdasarkan tabel 5.1 dibawah ini :

Tabel 5.1 hasil perhitungan perencanaan dari boatlift crane

No	Part	Description	Hasil
1.	Tali (wire rope)	Diameter tali	12 mm
		Tegangan tali putus	180 kg/mm ²
2.	Pulley	Diameter pulley	300 mm
		Diameter poros pulley	40 mm
3.	Drum	Diameter drum	345 mm
		Panjang drum	650 mm
		Tebal drum	8 mm
4.	Poros drum	Diameter poros	80 mm
5.	Daya motor lifting	Daya motor	2 kW
		Torsi	20,9 Nm
6.	Perhitungan sistem pengereman	Gaya yang diperlukan (torsi)	53,4 Nm
7.	Daya motor traveling	Daya motor	5,36 kW
8.	Daya motor slewing	Daya motor	2,6 kW
9.	Perencanaan poros roda	Diameter poros	130 mm
		Bahan poros	SS55C
10.	Pemilihan sabuk	Kapasitas angkat	5000 kg
		Panjang	10 m
11.	Generator set (genset)	Kapasitas	22 kVA
12.	Roda (tyre)	Kapasitas daya beban	5600 kg
13.	Shackle	Kapasitas angkat	4 tonnes

5. DAFTAR PUSTAKA

- Basselo, dkk. 2010. *Optimasi Diameter Poros Terhadap Variasi Diameter Sproket Pada Roda Belakang Sepeda Motor*. jurnal online poros teknik mesin. 3(1), pp. 37-51.
- Cahyono, Budhi. 2005. *Perancangan Overhead Crane Kapaitas 10 Ton Dengan Metode Vdi 2221*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana Jakarta. Jakarta. pp. 1-70.
- Hartono, dkk. 2015. *Studi analisis penggunaan alat berat (crane) sebagai alat angkat untuk instalasi equipment deodorizer di proyek CPO plant*. jurnal konstruksi, 7(1), pp.
- Permenaker No. 05/ Men/ 1985 *Tentang Pesawat Angkat Dan Angkut*.

- Pulungan, Anhar. 2009. *Perancangan Mekanisme Spreader Gantry Crane dengan Kapasitas 40 Ton dengan Tinggi Angkat Maksimum 41 Meter yang Dipakai Di Pelabuhan Laut*. Progam Studi Teknik Mesin, USU. Sumatera Utara.
- Radenko, N. 1992. *Mesin pengangkat*. Jakarta :Erlangga
- Ramdja, dkk. 2010. *Verifikasi Perhitungan Drum Dan Pulley Overhead Traveling Crane*. jurnal perangkat nuklir. 4(7), pp. 1-5.
- Subardi. 2011. *Perancangan Wire Rope Gantry Crane* . jurnal traksi, 11(2), pp. 1-11.
- Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT.Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.