

PERENCANAAN DOK TARIK MENGGUNAKAN AIRBAGS UNTUK KAPAL DENGAN HULL SERIES 60 PADA PT. NAJATIM DOCKYARD

Fachrul Nizar Rachmawan, Urip Prayogi

*Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Universitas Hang Tuah, Surabaya, Indonesia
Email: yogi@hangtuah.ac.id*

ABSTRAK

PT. Najatim Dockyard merupakan sebuah galangan reparasi kapal yang berada di Surabaya yang mempunyai satu buah dok kolam yang setiap tahunnya bisa mereparasi 33-35 kapal saja. Di pihak lain, PT.Najatim Dockyard mempunyai lahan kosong yang tak terpakai. Oleh karena itu dilakukan penelitian perencanaan dok tarik menggunakan *airbags* agar bisa menambah kapasitas reparasi kapal PT.Najatim Dockyard. Hasil dari perencanaan dok tarik menggunakan *airbags* didapat ukuran diameter tali baja 300 mm jenis 6x19 FC, diameter *pulley* 300 mm, panjang dan diameter drum 2,204m dan 0,9 m, dilengkapi dengan daya motor elektrik sebesar 132 kw, sedangkan untuk *gearbox* dipilih rasio 1:63,8. Kebutuhan *airbags* 14 buah dengan ukuran panjang 15 m dan diameter 1,5 m yang dipompa dengan *compressor* dengan daya 75 kw.

Kata kunci: *winch, dok, dock block, airbags*

PULL DOCK DESIGN USING AIRBAGS FOR HULL SERIES-60 SHIPS AT PT. NAJATIM DOCKYARD

ABSTRACT

PT. Najatim Dockyard is a shipyard located in Surabaya. It has one graving dock with a capacity of 33-35 ship repairs per year. This capacity can be increased since there is a vacant land available. This research aimed to design a pull dock using airbags to improve the ship repair capacity at PT.Najatim dockyard. The pull dock for a design of 1000 tonnes LWT ship with 75m LOA, 15m breadth and 4m draught are: a type 6x19 FC wire rope of 30 mm diameter, a 300 mm diameter pulley with 2.204m length and a 0.9m diameter drum. The required electric motor power is 132 kw, with a gearbox ratio of 1 : 63.8. For safety, the pull dock requires 14 airbags of 15m length and 1,5mdiameter equipped with a 75kW compressor.

Keywords: *winch, dock, dock block, airbags*

1 PENDAHULUAN

Galangan adalah sebuah perusahaan penyedia jasa untuk membangun atau mereparasi kapal. Setiap galangan kapal memiliki dok untuk melakukan pengerjaan pembuatan kapal baru atau reparasi kapal. Dok adalah tempat untuk menaikkan kapal yang akan dibangun atau direparasi. Dikenal beberapa jenis dok yaitu:

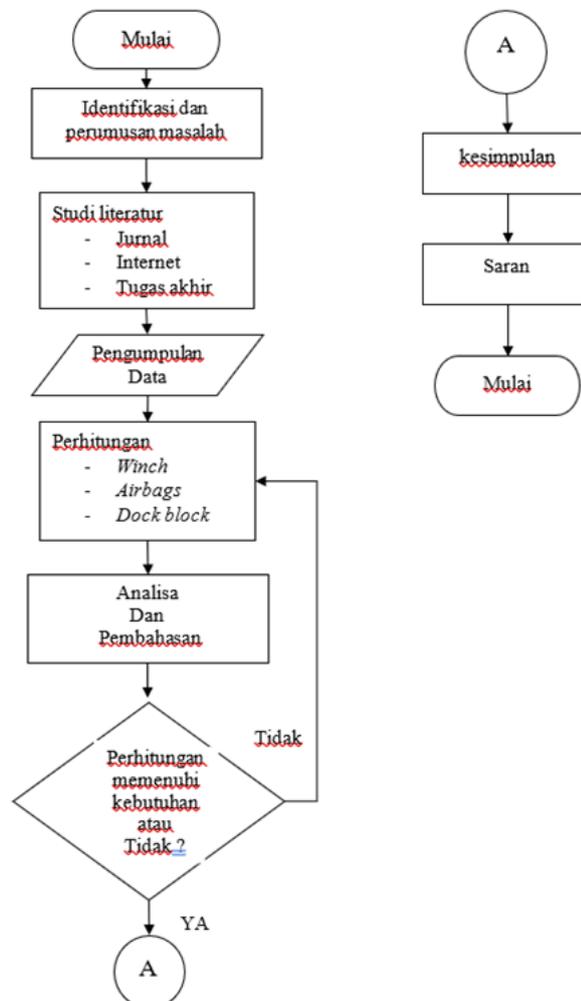
- Dok kolam
- Dok apung
- Dok tarik menggunakan rel
- Dok tarik menggunakan airbags

Setiap dok punya kelebihan dan kelemahannya masing-masing, tetapi memiliki satu fungsi yang sama yaitu sebagai tempat pembuatan atau reparasi kapal

PT. Najatim Dockyard adalah perusahaan penyedia jasa reparasi kapal yang mempunyai satu dok yaitu dok kolam. Produktivitas PT. Najatim Dockyard dalam setahun hanya bisa mereparasi 33-35 kapal saja, karena keterbatasan tempat *docking* oleh karena itu tujuan perencanaan ini supaya bisa menambah produktivitas kerja PT. Najatim Dockyard.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan identifikasi dan perumusan masalah dengan metode pengamatan dan wawancara dengan galangan sebagai pihak penyedia jasa dan pihak kapal sebagai pihak konsumen didukung dengan data baik dari internet ataupun dari penelitian-penelitian sebelumnya. Data yang digunakan adalah data kapal mulai dari berat kosong kapal, panjang, sarat, dan lebar kapal yang akan ditarik menggunakan tali baja/*winch*.



Spesifikasi kapal

- LOA : 75 m
- Breadth : 15 m
- Draft : 4 m
- LWT : 1000 ton
- Cb : 0,75

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Tali Baja

Tali baja merupakan salah satu komponen *winch* yang harus dihitung kekuatannya karena jika tali baja tidak memenuhi kebutuhan maka tali baja dapat putus sehingga menyebabkan kecelakaan yang merugikan pihak kapal dan juga pihak galangan. Perhitungan yang dimaksud adalah perhitungan penentuan diameter tali baja yang dipilih dan jenisnya.

Untuk menentukan diameter tali baja yang dibutuhkan menggunakan persamaan:

$$F = \frac{S}{\frac{\sigma_b}{K} - \frac{d}{D_{min}} \cdot 50000}$$

Dengan:

F = luas penampang (mm²)

S = beban pada tali (kg)

σ_b = ultimate breaking strength (165 kg/mm²)

K = faktor keamanan tali

$\frac{d}{D_{min}}$ = ditentukan berdasarkan NB dari sistem *pulley*

$$F = \frac{1000000}{\frac{165}{6} - \frac{1}{37,5}} \cdot 50000$$

$$F = 704,2 \text{ mm}^2$$

Diameter tali dengan menggunakan rumus luas lingkaran:

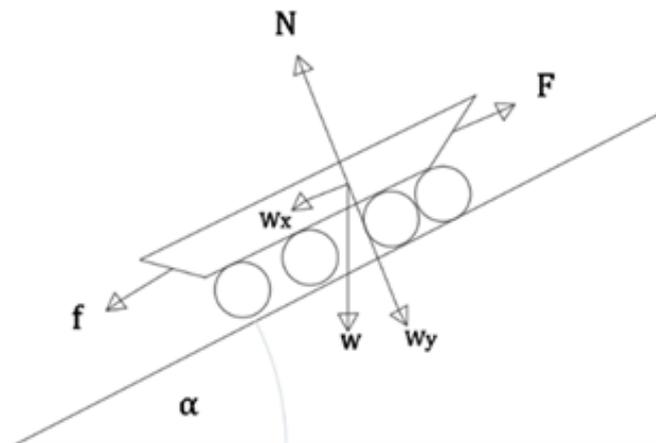
$$704,2 = \pi r^2$$

$$224,27 = r^2$$

$$14,9 = r$$

Jadi diameter tali yang dibutuhkan adalah 29,9 mm.

Menghitung gaya tarik kapal pada saat *docking* berdasarkan Gambar 1.



Gambar 1. Asumsi Gaya Tarik

$$F > Wx + f$$

Dengan:

W = berat kapal tanpa muatan (1000 ton)

μ = koefisien gesek rolling antara *airbags* dengan kapal (0.035)

F = gaya tarik

a = sudut kemiringan landasan *rampway* (3°)

K = koefisien faktor keamanan berdasarkan PER.05/MEN/1985 pasal 9 ayat 1 (3,5)

Maka

$$\sin a = \frac{Wx}{W}$$

$$\begin{aligned} \sin 3^\circ &= \frac{Wx}{W}, \text{ maka } Wx = \sin 3^\circ \cdot W \\ &= \sin 3^\circ \cdot 3500 \text{ ton} \\ &= 1.750.000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\cos a = \frac{Wy}{W}$$

$$\begin{aligned} \cos a &= \frac{Wy}{W}, \text{ maka } Wy = \cos 3^\circ \cdot W \\ &= \cos 3^\circ \cdot 3500 \text{ ton} \\ &= 3.010.000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= \mu \cdot Wy \\ &= 0,035 \cdot 3010000 \\ &= 105350 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= f + Wx \\ &= 1750000 + 105350 \\ &= 1855350 \text{ N} \end{aligned}$$

Gaya Tarik yang dihasilkan oleh beban kapal adalah 1.855.350 N atau 1855 Kn

Menghitung kebutuhan drum:

$$D = e_1 \cdot e_2 \cdot d$$

Dengan:

D = diameter drum

e_1 = faktor yang tergantung pada alat pengangkat dan kondisi pengoperasiannya tabel 2.7

e_2 = faktor yang tergantung pada konstruksi tali tabel 2.8

d = diameter tali baja

$$D = 30.1.30$$

$$D = 900 \text{ mm}$$

Setelah itu menentukan jumlah lilitan:

$$n = \frac{H \cdot i}{\pi \cdot D} + 2$$

Dengan:

H = Panjang tali yang dipakai (m)

I = jumlah supensi tabel 2.7

n = jumlah lilitan

D = diameter drum

$$n = \frac{80.2}{\pi \cdot 0,9} + 2$$

$$n = 58 \text{ lilitan}$$

Panjang alur spiral

$$L = n \times s$$

Dengan:

L = Panjang alur spiral (mm)

n = jumlah lilitan

S = jarak antar pitch

$$L = 58 \times 38$$

$$L = 2204 \text{ mm}$$

Maka didapatkan Panjang drum 2204 mm dan diameter 900 mm.

Menghitung Pulley

$$D = 10 \times d$$

Dengan:

D = Diameter *pulley* (mm)

d = Diameter tali baja (mm)

$$D = 10 \times 30$$

$$D = 300 \text{ mm}$$

Penentuan gaya tarik yang telah melewati *pulley*

$$Z = F \frac{e^z(e-1)}{e^{z+1}-1}$$

Dengan:

Z= gaya tarik winch

F= gaya keluaran pada tali

e = nilai hambatan pulley (1,2-1,5)

z = jumlah pulley yang direncanakan

$$Z = 1855,350 \frac{1,05^{14}(1,05-1)}{1,05^{14+1}-1}$$

$$Z = 170,236 \text{ kN}$$

Perhitungan daya motor elektrik

Penentuan daya motor menentukan dengan menentukan kecepatan tarik kapal

$$V_k = \frac{\text{panjang landasan}}{\text{waktu penarikan}}$$

$$V_k = \frac{80 \text{ m}}{4 \text{ jam}}$$

$$V_k = 0,005 \text{ m/s}$$

Perhitungan kecepatan tarik kapal

$$V_t = V_k \cdot z$$

Dengan:

V_t = kecepatan tarik tali

V_k = kecepatan tarik kapal

z = jumlah pulley yang direncanakan

$$V_t = 0,0055 \cdot 14$$

$$V_t = 0,077 \text{ m/s}$$

Perhitungan kecepatan drum

$$nd = \frac{60 \cdot V_t}{3,14 \cdot D}$$

$$nd = 16,34 \text{ Rpm}$$

Perhitungan torsi

$$T = F \cdot R$$

Dengan:

F = gaya Tarik (N)

R = jarak benda ke pusat rotasi (m)

$$T = 170236 \cdot \left(\frac{0,9}{2}\right)$$

Lalu menghitung daya yang dibutuhkan

$$P = \frac{2\pi \cdot nd \cdot T}{60 \cdot 1000}$$

Dengan:

nd = putaran drum (Rpm)

T = torsi (Nm)

$$P = \frac{2.3,14 \cdot 16,34 \cdot 76606,2}{60 \cdot 1000}$$

$$P = 131,01 \text{ kw}$$

Maka dipilih motor elektrik dengan daya 132 kw dengan spesifikasi:

- Power : 132 kw
- Motor type : AESV1S/AESU1S/AESV1S-LA
- Rpm : 988
- Efficiency : 740
- Approx weight : 1600 kg

Perhitungan *Gearbox*

$$i = \frac{n_i}{n_d}$$

Dengan:

n_i = putaran Motor elektrik yang dipilih (Rpm)

n_d = kecepatan putar drum (Rpm)

i = rasio *gearbox*

$$i = \frac{988}{16,34}$$

$$i = 60,34$$

Maka rasio *gearbox* adalah 1:60,34 maka dipilih *gearbox* dengan spesifikasi sebagai berikut

- Merek : AGNEE
- Tipe : H3-H3S-H3SF
- Input : 1000 Rpm
- Output : 15,7 Rpm
- Rasio : 1:63,8

3.2 Menghitung kebutuhan airbags

Untuk pemilihan ukuran *airbags* telah ditentukan dari pihak galangan dengan ukuran diameter 1,5 dan panjang 15 meter, sedangkan untuk kebutuhan *airbags* dan juga jarak antar *airbags* sendiri mengikuti ukuran kapal yang akan ditarik dengan menggunakan persamaan yang telah diatur dalam regulasi *CB/T 3837-1998 ship building industry standard, PRC*.

$$N = K1 \frac{Q \cdot g}{Cb \cdot R \cdot Ld} + N1$$

Dengan:

N = jumlah *airbags*

K1 = nilai konstanta 1,2-1,3

N1 = tambahan jumlah *airbags* yang dibutuhkan (2-4)

Q = berat kapal (ton)

Cb = *Coefisient blok* kapal

g = gravitasi

R = kekuatan bantalan *airbags* (Kn/m) lihat tabel 2.9

Ld = Panjang kontak antara *airbags* dengan lunas kapal (m)

$$N = 1,3 \frac{1000 \cdot 9,8}{0,75 \cdot 122,63 \cdot 15} + 4$$

$$N = 13,2 \sim 14$$

Jadi *airbags* yang dibutuhkan untuk proses *docking* dan *undocking* adalah 14 buah *airbags*.

Setelah itu menghitung jarak antar *airbags* menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan oleh regulasi CB/T 3837-1998 *ship building industry standard, PRC*.

$$\frac{L}{N-1} > \frac{\pi D}{2} + 0,5$$

Dengan:

N = jumlah *airbags*

D = diameter *airbags*

L = Panjang kapal

$$\frac{75}{14-1} > \frac{3,14 \cdot 1,5}{2} + 0,5$$

$$5,7 > 2,85$$

Jadi jarak antara *airbags* yang dapat digunakan untuk kapla yang aman antara 2,85 - 5,7 meter

3.3 Menghitung Dock block

Untuk menghitung kebutuhan jumlah dock block menggunakan persamaan:

$$\Sigma = \frac{LWT}{\text{Safety factor dock block}}$$

Dengan:

Σ = jumlah *dock block* yang dibutuhkan

LWT = berat kapal kosong (ton)

$$\Sigma = \frac{LWT}{\text{Safety factor dock block}}$$

$$\Sigma = \frac{1000 \text{ ton}}{17 \text{ ton}}$$

$$\Sigma = 58,83 \sim 59$$

Maka kebutuhan *dock block* adalah 59 *dock block* yang terdiri dari 59 *dock block* siku dan 118 *dock block* kayu ulin Kalimantan

4 KESIMPULAN

Bedasarkan hasil perhitungan didapat diameter tali baja yang digunakan adalah 26 mm dengan jenis konstruksi 6x19 FC, lalu dengan gaya Tarik kapal dengan berat 1000 ton dan jumlah *pulley* yang digunakan adalah 14 buah *pulley* menghasilkan gaya Tarik sebesar 179,236 kN dan waktu Tarik adalah 4 jam maka di pilih daya motor elektrik sebesar 132 kw dengan *gearbox* rasio 1:63,8. Sedangkan diameter *pulley* yang digunakan adalah 300 mm serta Panjang drum dan diameter drum adalah 2,02 m dan diameter 0,78 m. Jumlah *airbags* yang dibutuhkan adalah 14 buah *airbags* yang dipompa oleh *compressor* dengan spesifikasi debit 10-14,7 m³, tekanan 7,5-13 bar dan daya 75 kw.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Najatim Dockyard yang telah memeberikan izin sebagai tempat penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- China State Shipbuilding Corporation (1998). *Technological Requirements for Ship Upgrading or Launching Relying on Air-bags*. CB/T 3837-1998. Shipbuildig Industry Standard PRC. Tianjin
- Kementerian Tenaga Kerja RI, *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No: PER.05/MEN/1985 tentang Pesawat Angkat dan Angkut*
- Muhammad, N. K. (2015). Penentuan *Dock Block* dan Analisa Kekuatan *Dock Block* di PT. Dok Pantai Lamongan. Tugas Akhir: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Rudenko, N. (1996). *Mesin Pengangkat*, Erlangga, Jakarta.
- Suranto, P. J. (2017). Studi Hambatan dan Kecepatan Kapal Tipe Lambung *Series 60* Ditinjau dari Tiga Bentuk Haluan Kapal, *Bina Teknika*. Vol. 12, No. 2, PP: 225-230.
- Safirahaidi, R. (2021). Perancangan Winch Dok Tarik (Launching Way) PT.ASSI untuk Kapal dengan Bobot Maksimal 2000 ton. Disertasi Doktorat. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Yusim, A. K., Ahsan, I. F. dan Waluyo, B. S (2021). Analisa Kebutuhan *Airbags* untuk Docking Undocking Kapal Tongkang Virgo Sejati 177 di PT. Yasa Wahana Tirta Samudera. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*. Vol. 4, No. 1

Perencanaan Dok Tarik Menggunakan Airbags untuk Kapal Dengan Hull Series 60 pada PT. Najatim Dockyard

Yusuf, K. N. (2018). Analisa Kekuatan Dock Block untuk Perencanaan Dok (Dock Plan) pada Kapal Perintis 1200 GT di PT. Lintech Seaside Facility. Tugas Akhir: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya