

ANALISIS PENAMBAHAN KAPASITAS SLIPWAY PADA PT. DOK DAN PERKAPALAN WAIAME (PERSERO) AMBON

Paulinus Frederikus Balubun¹, Eliza R. de Fretes², Ruth P. Soumokil³

¹) Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Teluk Ambon, Maluku, Indonesia

*Email: erick.reyaan@gmail.com

²) Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Teluk Ambon, Maluku, Indonesia

defretesera@fatek.unpatti.ac.id

³) Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Teluk Ambon, Maluku, Indonesia

ut.soumokil@gmail.com

Abstrak PT. Dok Dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon memiliki kapasitas dok sebesar 1000 TLC hingga 1500 TLC, hal tersebut belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan pendedokan untuk sarana transportasi laut dikarenakan kapal-kapal yang melakukan proses pengoperasian di perairan Maluku merupakan kapal-kapal dengan kapasitas yang bervariasi antara 100 GT, 750 GT, hingga 1250 GT atau lebih. Hal tersebut mengakibatkan angka kebutuhan reparasi kapal yang relatif menjadi banyak dengan kapasitas kapal-kapal yang ± 1500 GT. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi peralatan sistem peluncuran kapal dan perlengkapan tarik yang optimal untuk penambahan kapasitas pada PT Dok dan Perkapalan Waiame (Persero). Penelitian ini menggunakan pendekatan serta rumus-rumus yang berkaitan, dan menggunakan *software* untuk mempermudah proses analisis. Hasil perhitungan untuk kapasitas *winch* ataupun daya elektomotor berdasarkan kapasitas *winch* yang telah tersedia pada PT. Dok Dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon tidak memenuhi persyaratan kerja dalam melakukan proses pendedokan untuk kapal-kapal dengan kapasitas 3000 TLC, hal tersebut dikarenakan daya elektomotor yang diperoleh adalah sebesar 848,1 Hp, oleh karena itu dipergunakan kapal dengan kapasitas terbesar yang telah melakukan pendedokan dengan kapasitas 2097 *Gross Tonnage* atau 1070,79 TLC (*passenger*) dengan hasil perhitungan daya elektomotor adalah sebesar 303,2 Hp, sehingga PT. Dok Dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon dapat melakukan proses pendedokan untuk kapal-kapal dengan kapasitas ± 2097 *Gross Tonnage* atau $\geq 1070,79$ TLC.

Kata Kunci : Kapasitas *Winch*, Daya Elektomotor, *Airbag*, *Slipway*

Abstract. *PT. Dock and Shipping Waiame (Persero) Ambon has a docking capacity of 500 TLC to 1500 TLC, this has not fully met the docking needs for sea transportation facilities because the ships that carry out the operation process in Maluku waters are ships with varying capacities between 100 GT, 750 GT, up to 1259 GT or more where it results in the relatively large number of ship repair needs with a ship capacity of ± 3000 TLC. This thesis aims to determine the specifications of the ship launching / docking system equipment and towing equipment (winch) or optimal electromotor power according to the capacity of the winch or electromotor power that is available at PT. Dock and Shipbuilding Waiame (Persero) Ambon with available electromotor capacity is 564.5 HP, where with planning docking on ships with a capacity of 3000 TLC. This study uses the approach and related formulas, and uses software to simplify*

the analysis process. The calculation results for the winch capacity or electromotor power based on the available winch capacity at PT. Dock and Shipping Waiame (Persero) Ambon does not meet the work requirements in carrying out the docking process for ships with a capacity of 3000 TLC, this is because the electromotor power obtained is 848.1 Hp, therefore the ship with the largest capacity that has carried out docking with a capacity of 2097 Gross Tonnage or 1070.79 TLC (passenger) with the results of the calculation of the electric power of 303.2 HP, so that PT. Dock And Shipping Waiame (Persero) Ambon can carry out the docking process for ships with a capacity of \pm 2097 Gross Tonnage or 1070.79 TLC.

Keywords: Winch Capacity, Electromotor Power, Airbag, Slipway

1. PENDAHULUAN

Kapal merupakan sarana transportasi yang sangat penting pada provinsi Maluku. Menurut data BPS pada tahun 2019 [1] jumlah kapal yang tiba di 32 (tiga puluh dua) pelabuhan di Provinsi Maluku sebanyak 17.529 kapal/tahun atau rata-rata kapal tiba sebanyak 1.460 kapal/bulan, sedangkan kapal yang berangkat 17.503 kapal/tahun atau rata-rata kapal berangkat sebanyak 1.458 kapal/bulan [2]. Koleksi data yang lain diperoleh jumlah kapal yang beroperasi di perairan Maluku sekitar 500 unit dengan bobot yang bervariasi, di mulai dari kapal-kapal dengan bobot 100 GT, 750GT hingga 1250 GT atau lebih seperti data yang disamoakan oleh dalam penelitian valuasi ketersediaan fasilitas keselamatan kapal penyeberangan [3].

Melihat dari kondisi geografis dan populasi kapal yang ada, maka galangan kapal (*dock*) menjadi salah satu infrastruktur penting [4], karena keberadaannya dapat mendukung keberlangsungan bisnis pada industri khusus yang proses bisnisnya berkaitan dengan aktifitas logistik (*barang, cargo vessel, penumpang, passenger vessel, tugboat*). Berdasarkan jumlah data operasional kapal beserta jumlah galangan yang masih aktif pada perairan Maluku [2] khususnya kota Ambon sebanyak 3 buah galangan kapal diantaranya PT. Dok & Perkapalan Waiame (Persero), PT. Pasifik Dok Maluku, dan Dok & Perkapalan Galala. Potensi pasar di sektor reparasi kapal wilayah Maluku sangat besar sementara galangan kapal yang mampu pada setiap dok hanya dapat melakukan pengedokan untuk kapal-kapal dengan kapasitas 250 GT hingga 750 GT.

Galangan Kapal/shipyard adalah sebuah

tempat diperairan dengan fungsinya yaitu untuk melakukan proses pembangunan kapal (*New Building*) dan perbaikan kapal (*ship repair*) dan juga melakukan pemeliharaan (*maintainance*). Galangan Kapal juga dapat digunakan untuk proses pembangunan Kapal meliputi desain, pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan, test kelayakan, hingga klasifikasi oleh class yang telah ditunjuk [5]. Sedangkan untuk proses perbaikan/pemeliharaan biasanya meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan *propeller stern tube* [6] perawatan *main engine* dan peralatan lainnya [7]. Agar sebuah galangan dapat memenuhi setiap proses perbaikan maupun pembangunan kapal sangatlah penting untuk diketahui kebutuhan lapangan akan rencana pembuatan maupun peningkatan sebuah galangan kapal. Karena hal tersebut maka setiap galangan memerlukan peningkatan kapasitas yang mana hal tersebut haruslah disesuaikan dengan pertimbangan kebutuhan lapangan [8].

Proses peluncuran kapal adalah menurunkan kapal dari landasan peluncuran dengan menggunakan gaya berat kapal atau dengan memberikan gaya dorong tambahan yang bekerja pada bidang miring kapal [9]. Peluncuran kapal adalah salah satu prosedur terpenting pada proses pembangunan kapal.[10]

1.1. Slipway

Slipway adalah salah satu metode yang digunakan oleh beberapa perusahaan galangan kapal untuk membantu proses dok atau *docking* kapal [11][12][13][14]. Galangan dengan metode *slipway* ini dibuat pada pondasi dengan sudut kemiringan tertentu yang

mengarah pada air, Untuk menarik kapal tersebut dari permukaan air digunakan mesin derek dan tali baja melalui suatu rel yang menjorok masuk kedalam perairan dengan kecondongan tertentu sampai ketepi perairan yang tidak terganggu oleh pasang surut dari air laut. *Slipway* atau dok tarik terdiri dari dua jenis yaitu [15] :

- ***Slipway Dengan Menggunakan Rel atau Kereta Penarik***

Satu parameter untuk mengetahui tingkat keselamatan peluncuran kapal. Semakin kecil sudut tersebut maka tingkat keselamatan peluncuran kapal adalah semakin baik. Kedalaman maksimum dasar kapal dan *freeboard* minimum, gerakan kapal meluncur merupakan kombinasi dari gerakan translasi vertikal dan horizontal serta gerakan rotasi. Kombinasi dari gerakan tersebut mengakibatkan ujung kapal menjadi bagian yang perlu mendapatkan perhatian keselamatannya. Dasar kapal pada bagian ujung merupakan salah satu bagian kapal yang berpeluang untuk terjadinya benturan dengan dasar air. Maka pengukuran kedalaman dasar kapal pada bagian ujung terhadap permukaan air menjadi salah satu indikator tingkan keselamatan peluncuran kapal. Semakin kecil kedalaman berarti tingkat keselamatan peluncuran adalah semakin baik, *slipway* terdiri dari beberapa jumlah di mana bentuk dan sistem dari konstruksinya ada beberapa macam tergantung dari sistem perlimbungan yang digunakan.



Gambar 1.1 *Slipway* menggunakan Rel.

- ***Slipway Menggunakan Airbag atau Kantung Udara***

Airbag system merupakan metode yang bisa digunakan untuk meluncurkan kapal dan kegiatan *docking undocking* untuk kapal yang akan direparasi yaitu dengan menggunakan balon yang terbuat dari karet di mana balon tersebut berisi udara. *Airbag system* ini dapat digunakan sebagai fasilitas *lifting, block erection* ukuran besar, pengapungan objek bawah air, dan sebagainya.

Dalam proses *docking* atau *undocking* dan peluncuran dengan menggunakan *airbag* diperlukan *winch*. Fungsi *winch* pada proses peluncuran hanya bersifat menahan beban gaya luncur kapal dan pengendali kecepatan luncur menggunakan kapasitas *winch* yang lebih kecil.



Gambar 1.2. *Slipway* menggunakan *airbag* (Rudan, 2012)[16]

1.2. *Airbag System*

Airbag merupakan bantalan atau kantung udara memiliki bahan dasar berupa lapisan-lapisan karet lebih tepatnya disebut lapisan *synthetic-cord-reinforced rubber*, jenis *airbag* atau kantung udara silinder dengan ujung-ujung sisi terluarnya berbentuk *hemispherical*. Semuanya divulkanisir bersamaan, kemudian dimasukkan udara bertekanan yang memungkinkan kantung udara atau *Airbag* tersebut dapat berputar atau menggelinding.

Peralatan lain untk mendukung proses dok atau *docking* dengan *Airbagsystem* ini hampir sama dengan peralatan pendukung yang digunakan dalam proses *slipway docking/dok* tarik dengan media rel yaitu diantaranya dengan bantuan mesin derek dan tali baja. Metode peluncuran kapal semacam ini

memiliki keuntungan karena memerlukan infrastruktur, risiko dan biaya yang kurang permanen. *Airbag* memberikan dukungan dalam mengatasi kerugian dari peluncuran jalur tetap di mana kapasitas pembuatan kapal dan perbaikan kapal dibatasi oleh infrastruktur tetap terutama di galangan kapal kecil dan menengah [17]. Selain itu untuk meluncurkan kapal dari landasan dok menggunakan airbag dibutuhkan alat-alat bantu seperti tugboat, compressor, alat-alat angkat seperti *crane*, *forklift*, dan *winch* untuk menjaga keseimbangan kapal sebelum kapal diluncurkan.[18]

1.3. Landasan

Kondisi landasan, lantai dari tanah, batu, split dan pasir yang dipadatkan dengan mesin giling (*stum*), dengan kepadatan minimal 2 kali tekanan kerja (*working pressure*) *airbags* sesuai dengan spesifikasi dan *table performance*, maka cukup dengan test menempatkan *ballast* dengan berat 26 ton dan luas tanah 1m², tidak mengalami penurunan, maka sudah dapat digunakan atau dapat dilakukan dengan pengecoran *cement concrete*.

Kemiringan sudut landasan *rampway* (α) umum digunakan untuk peluncuran 2–2,6° ($\tan \alpha >$ koefisien gesek statis) dan maksimum 1/7 atau 8,2°, dengan panjang *water edge* ke ujung *rampway* (*Lwe*) bawah garis air 6-8 meter, sebagai tempat untuk peletakan *airbags* posisi pertama. *Leveling* kanan dan kiri secara melintang tidak lebih dari 8 cm [17].

1.4. Jenis Peluncuran

Peluncuran kapal pada umumnya dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu : 1. Peluncuran memanjang (*end launching*) 2. Peluncuran melintang (*side launching*) Untuk peluncuran kapal menggunakan metode *airbag* biasanya menggunakan metode peluncuran memanjang (*end launching*). [19]

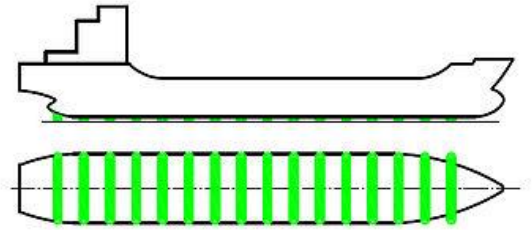
1.5. Jenis End Launching

Terdapat tiga cara untuk mengatur balon udara saat menggunakan jenis peluncuran akhir diantaranya yaitu menggunakan susunan dengan metode pengaturan linier, pengaturan zig-zag, pengaturan dua baris, susunan tersebut digunakan berdasarkan keadaan lingkungan serta keadaan kapal yang akan

melakukan pengedokan [20]:

1.5.1. Pengaturan linier.

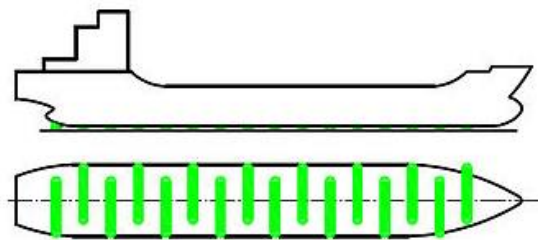
Adapun pengaturan yang digunakan, itu akan tergantung pada lebar kapal dan panjang kantong udara. Ketika lebar kapal tidak lebih besar dari panjang efektif kantong udara, pengaturan linier harus dipilih. [21]



Gambar 1.6.1. *Linear arrangement* [21]

1.5.2. Pengaturan berzig-zag.

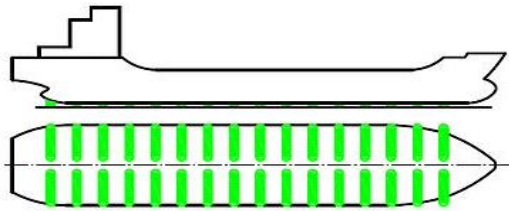
Ketika lebar kapal lebih besar dari panjang efektif kantong udara dan kurang dari panjang efektif dua kantong udara, pengaturan terhuyung-huyung dapat dipilih [21].



Gambar 1.6.2. *Staggered arrangement* (Novid, 1980)

1.5.3. Pengaturan dua baris.

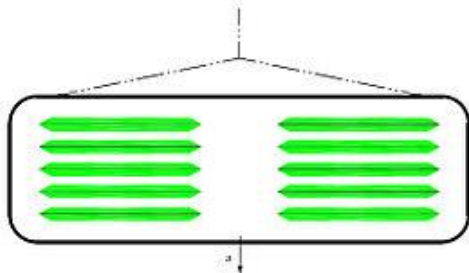
Ketika lebar kapal lebih besar dari gabungan panjang efektif dua kantong udara, atau untuk kapal khusus seperti catamaran HSC atau *spilt hopper barge*, pengaturan dua jalur harus dipilih. Jarak antara ujung dekat dua kantong udara lebih besar dari 0,2 m [21].



Gambar 1.6.3. *Two - lines arragemen* (Novid, 1980)

1.5.4. Pengaturan peluncuran samping

Untuk kapal kecil yang rata, metode peluncuran samping dapat digunakan [21].



Gambar 1.6.4 *Side Launching* (Novid, 1980)

1.6. Perencanaan Kebutuhan Airbag Pada Proses Peluncuran Kapal

Kantung udara harus memenuhi persyaratan ISO 14409 Menurut berat kapal yang diluncurkan, jumlah kantung udara yang diperlukan untuk operasi ini harus dihitung sesuai dengan Rumus [17]:

$$N = k_1 \frac{Qg}{c_b \cdot R \cdot L_d} + N_1 \tag{1}$$

Dimana :

- N = jumlah kantung udara yang digunakan untuk peluncuran kapal;
- K₁ = koefisien, secara umum, K₁ ≥ 1,2;
- Q = berat kapal (ton);
- g = percepatan gravitasi (m/s²), g = 9,8;
- C_b = koefisien blok kapal yang diluncurkan;
- R = kapasitas dukung unit yang diijinkan dari kantung udara (kN /m)
- L_d = panjang kontak antara bagian bawah kapal dan badan kantung udara di bagian *midship* (m).

Jarak pusat ke pusat antara dua kantung udara yang berdekatan harus kurang dari atau sama dengan yang ditemukan di Formula (2) dan sama dengan atau lebih besar dari yang ditemukan di Formula (3).

$$L/(N-1) \leq 6k \tag{2}$$

$$L/(N-1) \geq \pi D/2 + 0,3 \tag{3}$$

Dimana :

- L = panjang aktual dasar kapal yang dapat bersentuhan dengan kantung udara (m);
- N = jumlah kantung udara yang digunakan untuk peluncuran kapal;
- k = koefisien, k = 1 untuk kapal baja, k = 0,8 untuk kapal kayu, aluminium dan diperkuat serat gelas;
- D = diameter nominal kantung udara (m).

1.7. Perhitungan Panjang Sling

Untuk peluncuran dengan *airbag*, penentuan panjang terendam dari *airbag* yaitu pada saat bagian haluan kapal menyentuh landasan ditambah dengan ketinggian *airbag*.

Panjang blok bergerak ke kapal menggunakan tali sling tersendiri dapat dihitung dengan rumus:

$$L_{rdm} = (T_0^2 + Lr^2)^{1/2} \tag{4}$$

Dimana :

- T₀² = Tinggi sarat kapal kosong
- Lr² = Tinggi *airbag* saat kempes

Panjang sling yang digunakan untuk menarik kapal keatas dok dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$L_s = L_{pulli} + L_b + L_a \tag{5}$$

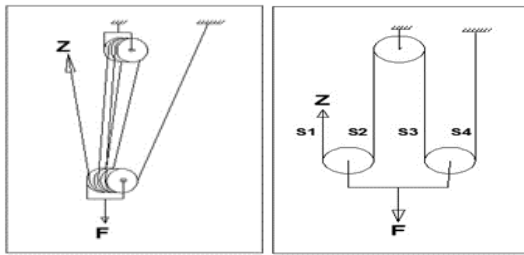
Dimana :

- L_{pulli} = Panjang total sling *slipway* rancangan (m)
- L_b = Panjang belokan kedua (yang paling jauh (m)
- L_a = Panjang tali belokan pertama
- L_s = Panjang total sling

1.8. Gaya Tarik Roll Block dan Sistem Puli

Roll blok merupakan penggabungan beberapa katrol atau puli yang membentuk sebuah sistem puli yang terhubung ke *winch* untuk mendapatkan gaya tarik yang lebih besar dari pada kekuatan tarik *winch* sebelumnya. Pada prinsipnya, *roll blok* mengadopsi prinsip kerja sistem puli dengan tali penarik dari arah puli bergerak. Untuk menentukan

kekuatan tarik dari *roll blok* dan sistem *sling* dapat dijelaskan seperti pada gambar [17].



Gambar 1.9 *Roll blok* dan sistem puli (Jinan, 2009).

Dari Gambar 1.9. diperoleh persamaan untuk menentukan gaya keluaran dari sistem *sling* sebagai berikut:

$$F = Z \frac{e^{z+1} - 1}{e^z(e-1)} \quad (6)$$

Dimana :

F = Gaya keluaran dari sistem *sling* (ton)

Z = Gaya tarik *Winch* (Ton)

e = Nilai hambatan puli

= 1.02 – 1.05 (pesawat–pesawat pengangkat : 1987)

z = Jumlah puli

Berdasarkan Persamaan di atas, maka bobot maksimum kapal yang dapat dilayani oleh dok sistem *airbags* dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$W < \frac{F}{\mu \cos \alpha + \sin \alpha}$$

Dimana :

F = Gaya tarik yang dihasilkan oleh sistem *sling* (ton)

W = Berat kapal (ton)

M = koefisien gesek *rolling* antara *airbags* dengan landasan = 0.035 (landasan beton) dan 0.065 (landasan pasir)

α = sudut kemiringan landasan *rampway*

1.9. Penentuan Kapasitas *Winch* dan Perlengkapannya

Penentuan gaya *winch* untuk slipway rancangan ini dilakukan melalui langkah–langkah perhitungan sebagai berikut :

1.9.1. Perhitungan gaya tarik *winch*

Dalam menentukan besarnya gaya tarik *winch*, maka sebelumnya perlu diuraikan gaya–gaya yang bekerja pada kapal saat proses perlimbungan. Besarnya gaya tarik *winch* dapat dihitung dengan menggunakan rumus [22] yaitu :

$$P = W \sin \alpha + f_s \quad (7)$$

Dimana :

W = berat kapal + berat kereta

α = kemiringan slipway 2°

μ = koefisien gesek 0.1

f_s = gaya gesek = $\mu \cdot W \cdot \cos \alpha$

μ = koefisien gesek yang berkisar antara (0.03 – 0.06)

1.9.2. Perhitungan gaya luncur *winch*

Besar gaya luncur *winch* dapat dihitung dengan menggunakan rumus [22] yaitu :

$$P = f_s - W \sin \alpha \quad (8)$$

1.9.3. Konstruksi *Sling*

Untuk menentukan diameter dan kekuatan *sling* dapat dilakukan berdasarkan sistem puli. Gaya–gaya yang bekerja pada masing–masing *sling* dihitung berdasarkan rumus [22] :

$$S_8 = Q \cdot \varepsilon \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon (j - 1) - 1} \quad (9)$$

Dimana :

Q = gaya tarik *winch*

J = jumlah puli

ε = faktor tahanan puli

Tegangan *sling* dapat dihitung menurut rumus [23] adalah :

$$S_6 = P_b / K \text{ (kg)} \quad (10)$$

Dimana :

P_b = beban patah (kg)

K = faktor keamanan

1.9.4. Penentuan Drum atau Tromol

Ukuran dari drum tergantung dari diameter *sling* dan jumlah lilitan. Ukuran drum ditentukan melalui langkah–langkah berikut :

1) Diameter drum atau tromol

Diameter drum *winch* dapat dihitung menurut rumus [24] sebagai berikut :

$$D \geq e_1 \cdot e_2 \cdot d \quad (\text{mm}) \quad (11)$$

Dimana :

D = diameter drum

e_1 = faktor ketergantungan pada alat penarik (20 – 30)

e_2 = faktor ketergantungan dari konstruksi sling (0.9–1.8)

d = diameter sling

2) Tebal drum

Tebal drum dari pendingin drum dapat dihitung berdasarkan rumus [24] sebagai berikut :

$$W_t = 0.02 \times D + (0,6 \text{ sampai } 1.0 \text{ mm}) \quad (12)$$

Dimana :

D = diameter drum (mm)

3) Panjang drum

Panjang drum *winch* tergantung dari panjang sling dan jarak alur sling. Panjang drum dapat dihitung dengan rumus [24] :

$$L_{dr} = (1.1 - 1.6) \times D(\text{mm}) \quad (13)$$

Dimana :

D = diameter drum (mm)

4) Tinggi flans drum

Tinggi flans drum tergantung dari banyaknya lilitan pada drum serta diameter pada drum tersebut, sedangkan jumlah lilitan sling pada lapisan pertama tergantung dari banyaknya alur pada drum *winch*, dimana jumlah alur dihitung sebagai berikut :

$$n_a = L_{dr} / S_1 \quad (\text{mm}) \quad (14)$$

Dimana :

L_{dr} = panjang drum *winch*

S_1 = jarak alur drum *winch*

5) Penentuan konstruksi Puli

Puli disebut juga katrol atau cerek yaitu cakra yang dilengkapi dengan tali (*sling*) merupakan suatu keeping bundar yang terbuat dari besi tuang dengan

tegangan tarik yang di iijinkan adalah 1000 kg/cm² adapun untuk menentukan diameter puli digunakan rumus [23] adalah:

$$D = 0.6 \times D \quad (\text{mm}) \quad (15)$$

Dimana :

D = diameter drum *winch* (mm)

6) Penentuan daya *electromotor*

Sumber tenaga yang dipakai untuk menggerakkan drum *winch* adalah tenaga listrik *electromotor*. Untuk menentukan besarnya daya *electromotor* dapat dihitung dengan menggunakan rumus [24] adalah :

$$N = (F \times V) / (1.02 \times \eta) (\text{kw}) \quad (16)$$

Dimana :

F = beban maksimum (ton)

V = kecepatan tarik kereta (m/menit)

η = efisiensi motor berkisar antara 0.65 – 0.8

Dok & Perkapalan Waiame sebagai salah satu galangan kapal yang memiliki area seluas 5 hektar namun memiliki keterbatasan dalam pengoperasionalnya yaitu dalam proses reparasi kapal–kapal dengan kapasitas > 1.500 TLC. Dok & Perkapalan Waiame saat ini menyediakan teknologi *slipway* beserta balon bertekanan/*airbag system*, saat ini kapal–kapal dapat melakukan proses *reparasi* dengan jumlah 5 unit kapal secara parallel menggunakan fasilitas dok Tarik/*slipway* dan 3 unit kapal menggunakan teknologi balon bertekanan/*airbag system* dengan kapasitas 200 – 1.500 TLC beserta 2 unit *slipway* tarik dengan kapasitas 200 – 500 TLC, dari faktor tersebut mengakibatkan sebagian besar kapal–kapal yang beroperasi pada perairan Maluku yang memiliki kapasitas > dari 1.500 TLC, harus melakukan pengedokan di luar perairan Maluku, oleh karena itu PT. Dok dan Perkapalan Waiame (Persero) akan melakukan penambahan kapasitas pengedokan untuk kapal–kapal dengan kapasitas > 1.500 TLC, dengan perencanaan penambahan kapasitas pengedokan untuk kapal–kapal sebesar 3000 TLC, dengan menggunakan sistem balon bertekanan/*airbag system*.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada latar belakang di atas maka rumusan masalah yang timbul yaitu: Berapakah

spesifikasi peralatan sistem peluncuran atau pengedokan kapal dan perlengkapan tarik (*winch*) yang optimal untuk meningkatkan penambahan kapasitas doking pada PT. Dok dan Perkapalan Waiame Ambon.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah :

- Tidak dilakukan Analisis kapasitas *slipway*. (Kapasitas *Slipway* 3000 TLC)
- Perhitungan peralatan pelimbangan.
- Tidak Menganalisa Biaya.
- Tidak Menganalisa Layout Galangan.

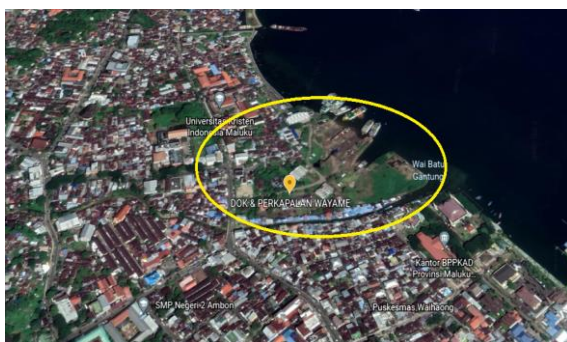
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi peralatan sistem peluncuran/pengedokan kapal dan perlengkapan tarik (*Winch*) yang optimal untuk penambahan kapasitas pada PT. Dok & Perkapalan Waiame Ambon.

2. METODE

2.2. Tipe Penelitian

Tipe Penelitian yang digunakan adalah Deskriptif korelasional, yang menggambarkan adanya hubungan antara variable desain *slipway* yang menampilkan pola desain baru *slipway* yang ditinjau dari aspek teknik [Bibit Saputra, 2017] [B. Thomas, 2010] . Untuk memperoleh teknik pengolahan data melengkap data penelitian ini digunakan baik data primer maupun sekunder. Objek Penelitian dalam penelitian ini adalah perhitungan perancangan *slipway* dengan kapasitas angkat 3000 TLC dengan menggunakan *airbag system* [E. R. de Fretes, 2022 Airbag][Sunarso Sugeng, 2020].

Lokasi Penelitian dilakukan di Dok dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon [25].



Gambar 2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengkaji faktor-faktor yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variasi kapasitas *Winch*, Berat kapal yang didocking, ukuran pokok kapal, sudut, kemiringan docking *airbag*, Gaya tarik *winch* dan ukuran *airbag*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

3.1. Spesifikasi perancangan *slipway* kapasitas 3000 TLC (*Oil Tanker*):

Dari hasil perhitungan didapat :

- Kebutuhan *Airbag* pada proses perlimbangan Kapal :
 - 10 Pcs
 - Diameter 1,8
- Panjang terendam kapal pada saat perlimbangan :
 - Panjang sling = 517 m
- Kapasitas *Winch* :
 - Gaya tarik *winch* = 1097 Ton
 - Gaya luncur *winch* = 887,05 Ton
- Penentuan sling tarik dan sling luncur
 - Sling tarik = 148,544 Ton
 - Tegangan putus sling = 7286,1 Kn Kg

Dengan beban maksimum maka digunakan sling dengan tipe 6 x 19 dan 6 x 37 *rope with CWR (IWRC), Bright or Drawn Galvanised (RRL)* dengan mode EEIPS sudah distandarkan dengan kemampuan beban sebesar 7900 KN dengan diameter sebesar 115 mm atau 4-1/2 Inch atau dengan metode super titan dengan kemampuan standart 7908 KN dengan diameter standart 103 mm atau 4,0 Inch.

- Sling luncur = 114,39 Ton
- Tegangan putus sling = 5250,73 Kn Kg

Dengan beban maksimum ini, maka dipilih sling dengan tipe 6 x 19 dan 6 x 37 *rope with CWR (IWRC), Bright or Drawn Galvanised (RRL)* dengan mode EEIPS sudah distandarkan dengan kemampuan beban sebesar 5520 KN dengan diameter sebesar 90 mm atau 3-1/2 Inch atau dengan metode super titan dengan kemampuan standart 5512 KN dengan diameter standart 83 mm atau 3-1/4 Inch.

- Penentuan Drum atau Tromol :
 - Diameter drum = 1854 mm
 - Tebal drum = 37,68 mm
 - Jalur alur drum = 42 mm
 - Tenggangan yang terjadi = 920,80 kg/cm²
 - Tenggangan Ijin = 1600 kg/cm²
 - Panjang drum = 2966,4 mm
 - Tinggi flens drum = 81,92 m
 - Daya *electromotor winch* tarik = 848,1 Hp

3.2. Spesifikasi perancangan *slipway* dengan kapasitas 2097 *Gross Tonnage* atau 1070,79 TLC (*Passenger Ship*):

- Kebutuhan *Airbag* pada proses perlimbungan Kapal :
 - 8 Pcs
 - Diameter 1,5
- Panjang terendam kapal pada saat perlimbungan :
 - Panjang sling = 517 m
- Kapasitas *Winch* :
 - Gaya tarik *winch* = 392,22 Ton
 - Gaya luncur *winch* = 317,15 Ton
- Penentuan sling tarik dan sling luncur:
 - Sling tarik = 50,58 Ton
 - Tegangan putus sling = 2480,99 Kn Kg

Dengan beban maksimum maka digunakan sling dengan tipe 6 x 19 dan 6 x 37 *rope with CWR (IWRC), Bright or Drawn Galvanised (RRL)* dengan mode EEIPS sudah distandarkan dengan kemampuan beban sebesar 2690 KN dengan diameter sebesar 60 mm atau 2-3/8 Inch atau dengan metode super titan dengan kemampuan standart 2492 KN dengan diameter standart 54 mm atau 2-1/8 Inch.

- Sling luncur = 40.90 Ton
- Tegangan putus sling = 1877,32 Kn Kg

Dengan beban maksimum ini, maka dipilih sling dengan tipe 6 x 61 dan 6 x 37 *rope with CWR (IWRC), Bright or Drawn Galvanised (RRL)* dengan mode EEIPS sudah distandarkan dengan kemampuan beban sebesar 1930 KN dengan diameter sebesar 52 mm atau 2,0 Inch atau dengan metode super titan dengan kemampuan standart 2222 KN

dengan diameter standart 52 mm atau 2,0 Inch.

- Penentuan Drum atau Tromol :
 - Diameter drum = 936 mm
 - Tebal drum = 19,32 mm
 - Jalur alur drum = 22 mm
 - Tenggangan yang terjadi = 1167,41 kg/cm²
 - Tenggangan Ijin = 1600 Kg/cm²
 - Panjang drum = 1497,6 mm
 - Tinggi flens drum = 20,12 m
 - Daya *electromotor winch* tarik = 303,2 Hp

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan untuk kapal-kapal dengan kapasitas ±1500 GT maka diperoleh besarnya daya *electromotor* 848,1 Hp, dengan hasil yang telah diperhitungkan maka dapat diperkirakan bahwa daya *electromotor* yang tersedia pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero) tidak memenuhi kriteria untuk melakukan proses pengedokan pada kapal-kapal dengan kapasitas ±1500 GT, hal tersebut dikarenakan daya *electromotor* yang tersedia pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero) adalah 564,5 Hp sehingga perlunya untuk dilakukan analisa perhitungan untuk memperkirakan kapasitas pengedokan yang sesuai dengan kapasitas *winch* yang telah tersedia pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero) dimana kapasitas yang digunakan adalah 2097 *Gross Tonnage* atau 1070,79 TLC berdasarkan ukuran kapal dengan kapasitas terbesar yang telah melakukan proses pengedokan pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero).

Kapal dengan kapasitas 2097 *Gross Tonnage* atau 1070,79 TLC (*passenger*) yang merupakan kapal dengan ukuran serta kapasitas terbesar yang telah melakukan proses pengedokan pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero), dengan hasil perhitungan daya elektromotor 303,2 Hp, maka hasil perhitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa kapal dengan kapasitas ± 2097 *Gross Tonnage* atau ≥ 1070,79 TLC dapat melakukan proses pengedokan pada PT Dok & Perkapalan Waiame (Persero) Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Badan Pusat Statistik,” 2019.

- [2] E. R. De Fretes, "Analisis Pengembangan Galangan Dengan Menggunakan Sistem Airbag Di Maluku," *ALE Proceeding*, vol. 5, pp. 116–120, 2022, doi: 10.30598/ale.5.2022.116-120.
- [3] S. B. Arianto, "Evaluasi Ketersediaan Fasilitas Keselamatan Kapal Penyeberangan (Studi Kasus Di Provinsi Maluku Utara)," *J. Penelit. Transp.*, vol. Volume 17, no. 2, pp. 87–98, 2015.
- [4] M. Habullah, "Strategi Penguatan Galangan Kapal Nasional Dalam Rangka Memperkuat Efektifitas Dan Efisiensi Armada Pelayaran Domestik," *J. Jalasena*, vol. 2, no. 2, pp. 144–153, 2021, doi: 10.51742/jalasena.v2i2.291.
- [5] M. L. Mertayukti, T. W. Pribadi, and S. Arif, "Perancangan Aplikasi Komputer untuk Kapasitas Galangan Kapal," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [6] F. X. Borrás, R. van den Nieuwendijk, V. Ramesh, M. B. de Rooij, and D. J. Schipper, "Stern tube seals operation: A practical approach," *Adv. Mech. Eng.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–14, 2021, doi: 10.1177/1687814021994404.
- [7] D. . Taylor, *Introduction to Marine Engineering*, Second Edi. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2003.
- [8] G. Dzakwanramadhanus and S. R. W. Pribadi, "Analisa Teknis dan Ekonomis Pengembangan Fasilitas Bengkel Reparasi untuk Mendukung Peningkatan Kapasitas Floating Dock," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.80345.
- [9] E. R. De Fretes, H. S. Lainsamputti, and R. Iriawan, "Analisis Tekanan Angin Airbag Saat Peluncuran Kapal," *ALE Proceeding*, vol. 5, pp. 25–29, 2022, doi: 10.30598/ale.5.2022.25-29.
- [10] T. W. P. dan I. B. Tri Sukrisna Wisnawa, "Analisis Risiko Terjadinya Kerusakan Kapal Pada Proses Penurunan dengan Metode Airbag," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 1, pp. 22–28, 2017.
- [11] M. F. Al-Fian, R. Riantini, and A. Subekti, "Identifikasi Bahaya Proses Launching Kapal Menggunakan Sistem Marine Airbag Ship Pada Slipway Area Galangan Kapal PT Daya Radar Utama Unit Lamongan," *1st Proceeding Conf. Saf. Eng. Its Application*, pp. 222–228, 2017.
- [12] M. R. Falahudin, A. Satria, S. Hargono, and ..., "Perencanaan Slipway Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta," *J. Karya Tek. ...*, vol. 4, pp. 324–332, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/10286>.
- [13] S. C. Misra, *Design principles of ships and marine structures*. 2015.
- [14] M. F. Noya, P. S. Rumodar, N. L. T. Thenu, and G. S. Norimarna, "Tinjauan Ekonomis Penggunaan Sistem Airbag Dan Sistem Cradle Pada Proses Penedokan Kapal Di PT. Dok Dan Per Kapal Waiame (Persero) Ambon," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 52–62, 2021, doi: 10.30598/metiks.2021.1.1.52-62.
- [15] G. Sitepu, Hamzah, and L. O. A. R. Furu, "KAJIAN PENGGUNAAN FASILITAS DOK SISTEM AIRBAGS DI PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI GALANGAN II, JAKARTA," *urnal Ris. dan Teknol. Kelaut. JRTK*, vol. 10, no. 2, pp. 181–192, 2012.
- [16] J. U. S. and Z. Rudan, *Comparison of Ship Launching Evaluation Methods*. 2012.
- [17] J. Changlin, "Jinan Changlin Air-bag Container Factory," <http://en.clqkq.cn/>, 2018. .
- [18] & L. A. F. H. G. Sitepu, "Kajian Penggunaan Fasilitas Dok Sistem Airbags di PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari Galangan II, Jakarta," *J. Ris. dan Teknol. Kelaut.*, pp. 181–192, 2012.
- [19] I. D. Cahyo, "Fungsi Kurva Bonjean Pada Peluncuran Kapal Secara End Launching," *METANA*, vol. 10, no. 1, pp. 25–33, 2014.
- [20] Alex Prastyawan, "Analisa Teknis Penentuan Spesifikasi Kantung Udara (Airbag) Sebagai Sarana Untuk Peluncuran Tongkang," 2012.
- [21] Novid Liu, *Ship launching airbag Ship launching airbag refers to the air bags*

- that can be used for launching a vessel, this kind of air bags are made of synthetic-tyre-cord reinforcement layers and rubber layers, and are also known as marine airbags.* Qingdao Luhang Marine Airbag and Fender Co.,Ltd, 1980.
- [22] M. E. Baxter B, *Naval Architecture Example and Theory*. Charles Griffing and Company Limited, England, 1967.
- [23] S. A. Muin, *Pesawat – Pesawat Pengangkat*. Jakarta: Rajawali Pers, 1990.
- [24] Rudenko, *Mesin Pemindah Bahan*. Jakarta: Erlangga, 1964.
- [25] Anonimous, “Company Profile PT. Dok dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon dan Strategi Pengembangannya,” 2005.