

Perencanaan Konfigurasi Layout Slipway Untuk Meningkatkan Kapasitas Winch Pada Galangan X

Muhammad Irzam Amrizal^{1*}, Adi Wirawan Husodo, ST., MT.², Heroe Poernomo, ST., MT.¹

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{2*}

Email: irzam.amrizal@student.ppns.ac.id^{1*}; adi_wirawan@ppns.ac.id; hero_e_poernomo@ppns.ac.id

Abstract - This research the planning of slipway layout configuration to increase the capacity of the existing winch at the shipyard. The slipway layout configuration includes several things such as slipway layout, number of Pulleys turns, Pulley position, and ground conditions. This research aims to determine the maximum safe working load value of wire rope, the pulling force of each ship that will be docking, and the appropriate number of turns on the Pulley. The ship variations used to plan the slipway layout configuration are 10813 DWT container ship, 8200 DWT container ship and 7080 DWT cargo ship. Variations are made to determine the number of Pulley requirements and Pulley windings for each ship that will be docked. The maximum force calculation results show that the 10813 DWT container ship requires 13 Pulley windings. while the 8200 DWT container ship requires 11 Pulley windings. The 7080 DWT ship requires 9 Pulley windings. In planning the slipway layout configuration to increase the winch capacity, 1 Pulley is added to the fixed pulley and 1 Pulley to the moving Pulley so that 13 turns are obtained.

Keyword: Docking, Slipway Airbag, Winch, Layout Slipway, Pulley

Nomenclature

P	= Daya (kW)
F	= Gaya (N)
V	= Kecepatan (m/s)
w	= Gaya Berat (N)
N	= Gaya Normal (N)
Ft	= Gaya Tarik (kN)

1. PENDAHULUAN

Setiap kapal yang berlayar harus selalu dalam keadaan yang memenuhi standar klasifikasi dan *stationery*. Sehingga dibutuhkan perawatan (*maintenance*) dan perbaikan secara berkala sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku guna mencegah terjadinya kerusakan yang fatal agar kapal selalu dalam kondisi layak. Perawatan dan perbaikan tersebut dilakukan di galangan kapal atau lebih dikenal dengan proses *docking*.

Dok *slipway airbags* merupakan tempat proses *docking undocking* kapal dengan menggunakan *airbag* sebagai media penunjang. *Winch* merupakan sebuah alat atau piranti yang banyak digunakan untuk menarik beban dengan posisi horizontal. *Winch* adalah komponen terpenting dalam dok *slipway airbag* dengan komponen penunjang antara lain *wire rope*, *Pulley*, *airbag* dan kondisi landasan.

Penelitian yang pernah dilakukan tentang Perencanaan Winch Darat Sebagai Penarik Kapal Untuk Kebutuhan Graving Dock dengan merencanakan 2 winch berpengerak motor listrik [1]. Kemudian pada penelitian tentang Analisis

Kapasitas Maksimum Winch Tarik Untuk Docking dengan menggunakan variabel jumlah *Pulley* dengan *wire rope* dalam kondisi baru [2]. Lalu penelitian tentang Perencanaan Winch Untuk Kebutuhan di Galangan dengan merencanakan semua komponen winch [3]. Lalu penelitian tentang Perancangan Winch Untuk Perbaikan Kapal Laut Maksimal 200 DWT dengan fokus permasalahan merancang motor winch 132 Kw untuk kapasitas maksimal kapal 200 DWT [4].

Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan konfigurasi layout slipway untuk meningkatkan kapasitas winch yang meliputi perhitungan kekuatan tarik *wire rope* dengan parameter *safe working load*, perhitungan kapasitas winch, menentukan jumlah lilitan *Pulley* untuk kapal yang akan docking dan perencanaan ulang layout slipway yang tepat.

2. METODOLOGI.

2.1 Gaya Maksimal Winch

Gaya maksimal winch merupakan kapasitas maksimal yang dapat diterima oleh motor winch. Perhitungan gaya winch dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$F_{\text{winch}} = \frac{P}{v} \quad [1]$$

2.2 Safe Working Load

Safe working load adalah beban kerja maksimum yang dapat diterima oleh *lifting equipment*. Nilai *safe working load* digunakan sebagai parameter agar *wire rope* tidak menerima

beban berlebih yang dapat menyebabkan kepatahan. Berdasarkan *Reclamation Safety and Health Standard*, untuk menghitung nilai safe working load digunakan persamaan Pada 2 nilai maximum $SWL = \frac{Breaking\ Strength}{safety\ factor}$ [2]

2.3 Gaya Keluaran Wire Rope System

Gaya keluaran wire rope system adalah gaya yang diterima oleh wire rope ketika melakukan towing. Perhitungan gaya keluaran wire rope system dapat ditentukan menggunakan persamaan 3, 4 dan 5.

$$w = m \cdot g \quad (3)$$

$$N = w \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

$$F_t = f + w \sin \alpha \quad (5)$$

2.4 Konfigurasi Lilitan Pulley

Konfigurasi lilitan *Pulley* adalah penyesuaian ukuran dan beban kapal yang akan docking dengan kemampuan dockiking komponen slipway yang dimiliki oleh suatu galangan. Penentuan jumlah lilitan wire rope pada *Pulley* dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

$$F_{Pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos \alpha} \quad (6)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Motor Winch

Pada penelitian ini *winch* eksisting yang digunakan berjenis *Electrical Winch*. Berikut adalah data utama dari *electrical winch existing*, dapat dilihat Pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Motor Winch

Type	Asynchronous Motor
Model Number	YZR355M-10
Rated Power	190 kW
Rated Current	180 A
Torque	3,1 N.m

3.2 Spesifikasi Komponen Layout Slipway

Pada penelitian ini komponen layout existing pada galangan dapat dilihat Pada Tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Komponen *Layout Slipway*

Type of wire rope	7 x 19 SS
Diameter of wire rope	44 mm
Diameter of fixed pulley	0,8668 m
Diameter of movable pulley	0,8668 m
Winch Pulling Speed	0,2 m/s

3.3 Data Utama Kapal

Pada penelitian ini menggunakan kapal berjenis kontainer sebagai objek simulasi untuk *docking*. Data kapal utama dapat dilihat Pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5

Tabel 3 Data Utama Kapal

LOA	132,3 m
LPP	130 m
B	20 m
H	-
T	4,7 m
GT	7451 ton
NT	-
DWT	10813 ton

Tabel 4 Data Utama Kapal Kontainer 8200 DWT

LOA	119,9 m
LPP	113,2 m
B	18,2 m
H	8,2 m
T	6,2 m
GT	5526 ton
NT	3094 ton
DWT	8200 ton

Tabel 5 Data Utama Kapal Cargo 7080 DWT

LOA	113,8 m
LPP	110,1 m
B	21,8 m
H	6,3 m
T	-
GT	4234 ton
NT	1298 ton
DWT	7080 ton

3.4 Data Utama Landasan

Pada penelitian ini data utama landasan yang digunakan meliputi dimensi panjang, lebar, sudut kemiringan. Data utama landasan dapat dilihat Pada Tabel 4.

Tabel 6 Data Utama Landasan

Panjang	215 m
Lebar	150 m
Sudut kemiringan	2°

3.5 Maksimum Safe Working Load Wire Rope Eksisting

$$\begin{aligned} \text{nilai maximum } SWL &= \frac{Breaking\ Strength}{safety\ factor} \\ &= \frac{1010\ kN}{5} \\ &= 202\ kN \end{aligned}$$

3.6 Perhitungan Gaya Keluaran Wire Rope System Kapal Kontainer 10813 DWT

Gaya berat yang terjadi pada kapal saat proses penarikan:

$$\begin{aligned} w &= m \cdot g \\ &= 7451\ ton \times 9,8\ m/s^2 \\ &= 73019\ N \\ &= 73,02\ kN \end{aligned}$$

Gaya normal yang terjadi pada kapal:

$$\begin{aligned} N &= w \cdot \cos \alpha \\ &= 73019\ N \times \cos 2^0 \\ &= 72975,257\ N \\ &= 732,975\ kN \end{aligned}$$

Gaya tarik yang dibutuhkan saat penarikan kapal:

$$\begin{aligned} F_t &= f + w \sin \alpha \\ &= (m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos \alpha) \\ &= (7451000 \times 9,8 \times 0,035 \times \cos 2) + \\ &\quad (7451000 \times 9,8 \times \sin 2) \\ &= 2803804,42\ N \end{aligned}$$

$$= 2803,804 \text{ kN}$$

3.7 Konfigurasi 3 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{3 \cdot \cos 2}$$

$$= 1287,752$$

3.8 Konfigurasi 5 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{5 \cdot \cos 2}$$

$$= 772,651 \text{ kN}$$

3.9 Konfigurasi 7 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{7 \cdot \cos 2}$$

$$= 551,8936 \text{ kN}$$

3.10 Konfigurasi 9 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{9 \cdot \cos 2}$$

$$= 429,25 \text{ kN}$$

3.11 Konfigurasi 11 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{11 \cdot \cos 2}$$

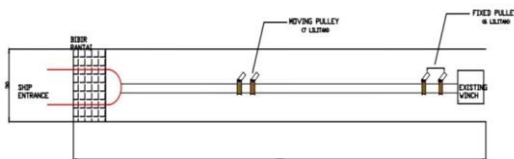
$$= 351,205 \text{ kN}$$

3.12 Konfigurasi 13 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 2803,804}{13 \cdot \cos 2}$$

$$= 201,879 \text{ kN}$$



Gambar 1 Konfigurasi Layout Slipway 13 Lilitan

Berdasarkan perhitungan gaya keluaran *wire rope system* pada kapal kontainer 10813 DWT didapatkan konfigurasi 13 lilitan *Pulley* dengan nilai gaya *Pulley* sebesar 201,879 kN dimana tidak melebihi nilai maksimum SWL yaitu 202 kN. Perencanaan konfigurasi 13 lilitan *pulley* dapat dilihat pada Gambar 1.

3.13 Perhitungan Gaya Keluaran *Wire Rope System* Kapal Kontainer 8200 DWT

Gaya berat yang terjadi pada kapal saat proses penarikan:

$$w = m \cdot g$$

$$= 5526 \text{ ton} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 54154,8 \text{ N}$$

$$= 54,15 \text{ kN}$$

Gaya normal yang terjadi pada kapal:

$$N = w \cdot \cos \alpha$$

$$= 54154,8 \text{ N} \times \cos 2^\circ$$

$$= 54121,7656 \text{ N}$$

$$= 54,122 \text{ kN}$$

Gaya tarik yang dibutuhkan saat penarikan kapal:

$$F_t = f + w \sin \alpha$$

$$= (m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos \alpha)$$

$$= (5526000 \times 9,8 \times 0,035 \times \cos 2) +$$

$$(5526000 \times 9,8 \times \sin 2)$$

$$= 1908945,14 \text{ N}$$

$$= 1908,945 \text{ kN}$$

3.14 Konfigurasi 3 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1908,945}{3 \cdot \cos 2}$$

$$= 995,0552 \text{ kN}$$

3.15 Konfigurasi 5 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1908,945}{5 \cdot \cos 2}$$

$$= 573,033 \text{ kN}$$

3.16 Konfigurasi 7 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1908,945}{7 \cdot \cos 2}$$

$$= 409,3094 \text{ kN}$$

3.17 Konfigurasi 9 Lilitan Pulley

$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1908,945}{9 \cdot \cos 2}$$

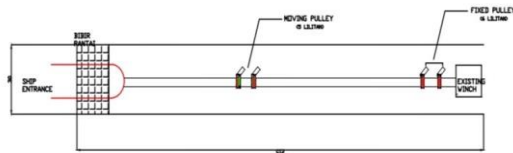
$$= 250,377 \text{ kN}$$

3.18 Konfigurasi 11 Lilitan Pulley

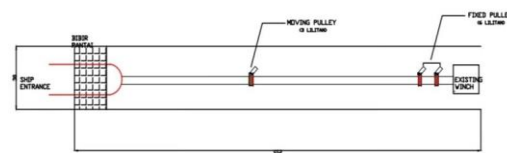
$$F_{pulley} = \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos\theta}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1908,945}{11 \cdot \cos 2}$$

$$= 199,986 \text{ kN}$$



Gambar 2 Konfigurasi Layout Slipway 11 Lilitan



Gambar 3 Konfigurasi Layout Slipway 9 Lilitan

Berdasarkan perhitungan gaya keluaran *wire rope system* pada kapal kontainer 8200 DWT didapatkan konfigurasi 11 lilitan *Pulley* dengan nilai gaya *Pulley* sebesar 199,986 kN dimana tidak melebihi nilai maksimum SWL yaitu 202 kN. Perencanaan konfigurasi 11 lilitan *pulley* dapat dilihat pada Gambar 2.

3.19 Perhitungan Gaya Keluaran Wire Rope System Kapal Kargo 7080 DWT

Gaya berat yang terjadi pada kapal saat proses penarikan:

$$\begin{aligned} w &= m \cdot g \\ &= 4324 \text{ ton} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 42375,2 \text{ N} \\ &= 42,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gaya normal yang terjadi pada kapal:

$$\begin{aligned} N &= w \cdot \cos \alpha \\ &= 42375,2 \text{ N} \times \cos 2^\circ \\ &= 42349,351 \text{ N} \\ &= 42,349 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gaya tarik yang dibutuhkan saat penarikan kapal:

$$\begin{aligned} Ft &= f + w \sin \alpha \\ &= (m \cdot g \cdot \mu \cdot \cos \alpha) \\ &= (4324000 \times 9,8 \times 0,035 \times \cos 2) + \\ &\quad (4324000 \times 9,8 \times \sin 2) \\ &= 1493716,75 \text{ N} \\ &= 1493,717 \text{ kN} \end{aligned}$$

3.20 Konfigurasi 3 Lilitan Pulley

$$\begin{aligned} F_{\text{pulley}} &= \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos \theta} \\ &= \frac{1,2 \cdot 1493,717}{3 \cdot \cos 2} \\ &= 747,314 \end{aligned}$$

3.21 Konfigurasi 5 Lilitan Pulley

$$\begin{aligned} F_{\text{pulley}} &= \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos \theta} \\ &= \frac{1,2 \cdot 1493,717}{5 \cdot \cos 2} \\ &= 448,388 \text{ kN} \end{aligned}$$

3.22 Konfigurasi 7 Lilitan Pulley

$$\begin{aligned} F_{\text{pulley}} &= \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos \theta} \\ &= \frac{1,2 \cdot 1493,717}{7 \cdot \cos 2} \\ &= 320,277 \text{ kN} \end{aligned}$$

3.23 Konfigurasi 9 Lilitan Pulley

$$\begin{aligned} F_{\text{pulley}} &= \frac{k \cdot F}{n \cdot \cos \theta} \\ &= \frac{1,2 \cdot 1493,717}{9 \cdot \cos 2} \\ &= 201,457 \text{ kN} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan gaya keluaran *wire rope system* pada kapal kargo 7080 DWT didapatkan konfigurasi 9 lilitan *pulley* dengan nilai gaya *pulley* sebesar 201,457 kN dimana tidak melebihi nilai maksimum SWL yaitu 202 kN. Perencanaan konfigurasi 9 lilitan *pulley* dapat dilihat pada Gambar 3

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai safe working load wire rope sebesar 202 kN, gaya tarik yang dibutuhkan kapal kontainer 10813 DWT sebesar 2803,804 kN, kapal kontainer 1908,945 kN, kapal kargo 7080 DWT sebesar 1493,717 kN. Jumlah lilitan wire rope pada *Pulley* yang dibutuhkan oleh kapal kontainer 10813 DWT sebesar 13 lilitan dengan konfigurasi 6 lilitan pada *fixed pulley* dan 7 lilitan pada *movable pulley*. Sedangkan pada kapal kontainer 8200 DWT membutuhkan lilitan wire rope pada *Pulley* sebanyak 11 lilitan dengan konfigurasi 6 lilitan pada *fixed pulley* dan 5 lilitan pada *movable pulley*. Kapal kargo 7080 DWT membutuhkan lilitan wire rope pada *Pulley* sebanyak 9 lilitan dengan konfigurasi 6 lilitan pada *fixed pulley* dan 3 lilitan pada *movable pulley*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian penelitian ini tidak terlepas atas bimbingan, doa, dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat, dukungan, serta do'a selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
2. Bapak Adi Wirawan Husodo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan saran selama penulisan penelitian.
3. Bapak Heroe Poernomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan saran selama penulisan penelitian.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
5. Teman – teman seperjuangan Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal angkatan 2019 atas kerjasama dan kekompakan selama

menempuh studi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

6. PUSTAKA

- [1] B. K. Luhur, “Perencanaan Winch Darat Sebagai Penarik Kapal Untuk Kebutuhan Graving Dock,” Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2021.
- [2] H. LINTANG, “ANALISIS KAPASITAS MAKSIMUM WINCH TARIK UNTUK DOCKING DI PT LAMONGAN MARINE INDUSTRY,” POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA, 2021.
- [3] M. Aynul, “Perencanaan Winch Untuk Kebutuhan di PT. Pelindo Marine Service,” Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2017.
- [4] S. Hanafi, “Perancangan Winch Untuk Perbaikan Kapal Laut Maksimal 200 DWT,” Politeknik Negeri Bandung, 2017.