

## Perancangan *Accommodation Ladder And Gangway Portable* Kapasitas 1 Ton Sebagai Sarana Penunjang Akses Akomodasi Kapal

Moch. Izzul Fikri Hidayah<sup>1</sup>, Budianto<sup>2</sup>, Hariyanto Soeroso<sup>3</sup>

Program Studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111, Indonesia<sup>1</sup>

Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Kontruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111, Indonesia<sup>2</sup>

Program Studi D3 Teknik Bangunan Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkepalan Negeri Surabaya 60111, Indonesia<sup>3</sup>

Email: mochiuzzulfikri98@gmail.com<sup>1</sup>;

---

**Abstract** – Among shipyard repair companies there is a constraint, which is the condition of the work area that requires a tool or equipment that can be used to accommodate ship access which can reach different height of the deck from the ship caused by tides. Even though there is existing product, the conditions often a fixed stairs which can cause rapid corrosion due to direct contact with the weather. Therefore, based on the mentioned problem, it is necessary to design a new lifting tool that can avoid those problems. In this research, the new lifting tool design is called an *Accommodation Ladder and Gangway Portable*. This equipment are not fixed and can be adjusted in terms of height which directly can solved the problem at the deck area. Several steps will be carried out which will include data to be appointed, lifting equipment planning, strength analysis and also the assembly processes for the prototype. In order to meet the strength of the staircase restraint, it is necessary to analyze the strength of the structure using the finite element method. After analysis, the FEM stress value was smaller than the permissible stress, which means that it's acceptable and safe with the ratio of  $166.67 \text{ N/mm}^2 \geq 157.2 \text{ N/mm}^2$ . For the lifting system in the lifting process, it was planned to use 16x9 Ifc Wire Rope with a diameter of 10 mm using 2 pulleys with a diameter of 100 mm. This operation uses a manual winch and it can be portable by using the High Duty Wheel.

**Keyword:** design, finite element method, accommodation ladder, gangway, portable

---

### 1. PENDAHULUAN

Industri Maritim di Negara kita sedang dalam tahap menuju era perkembangan yang pesat, ditandai dengan banyak munculnya galangan-galangan kapal yang memproduksi kapal dan peralatan pendukungnya. Dalam proses akses akomodasi kapal tentunya memerlukan peralatan pendukung untuk akses penyeberangan dari galangan menuju kapal. Seringkali kru yang ingin menyeberang, langsung melompat dari kapal menuju galangan. Dari segi keamanan tentu ini dapat membahayakan kru yang sedang bekerja. Karena itu biasanya digalangan menyediakan alat tangga akomodasi atau gangway yang bersifat tetap, biasanya tangga akomodasi atau gangway yang disediakan oleh galangan, seringkali untuk memudahkannya diperlukan sebuah alat berat seperti crane yang tentu membutuhkan biaya, tenaga, dan waktu tambahan untuk mengoperasikan alat tersebut. Pada kondisi aktualnya jika kapal sedang bersandar digalangan, maka tidak bisa dipungkiri kapal akan terkena gelombang ombak yang dapat membuat kapal tidak akan stabil saat bersandar. Tidak hanya itu saja, kapal yang biasanya bersandar digalangan kondisinya tidak bisa di prediksi ketinggiannya, dikarenakan pengaruh pasang surut air laut yang dapat membuat kapal

berada dalam kondisi ketinggian minimum dan ketinggian maksimum.

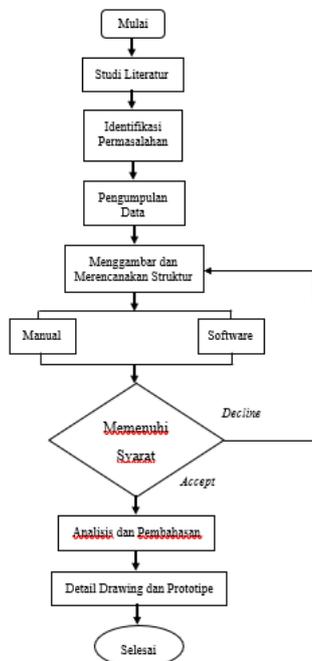
Untuk menanggulangi permasalahan ini, perlu dirancang sebuah tangga yang dapat mengatasi beberapa permasalahan yang ada pada akses akomodasi di kapal. Jadi solusi yang konkret permasalahan ini adalah perlu dirancang tangga akomodasi yang memiliki kapasitas yang lebih ringan, memiliki struktur yang kuat, dapat difungsikan sebagai tangga akomodasi ataupun gangway, bersifat portabel atau dapat dipindahkan dengan mudah, dan dapat menjangkau dek kapal pada beberapa ketinggian berbeda.

Berdasarkan pertimbangan dalam permasalahan diatas maka peneliti tertarik dalam perancangan sebuah tangga akomodasi yang bersifat portabel dengan menggunakan sebuah roda pada bagian platform, agar dapat mengefisienkan akses akomodasi pada saat kapal bersandar digalangan. Tangga ini akan dirancang memiliki sebuah fungsi yang dapat diatur ketinggiannya untuk dapat menyesuaikan diberbagai ketinggian sudut yang berbeda. Dengan menerapkan sistem penggerak *manual hand winch* yang diharapkan dapat mempermudah sistem operasional tangga ini. Dipilihnya sistem pengoperasian manual dikarenakan untuk perawatan karena

tidak menggunakan sistem kelistrikan, yang akan rawan jika terkena kontak langsung dengan cuaca. Tangga ini menerapkan sistem engsel seperti pada penerapan kaca nako, karena setiap pada sudut ketinggian berbeda, anak tangga akan mengikuti bentuk engsel yang dapat membuat anak tangga posisinya akan selalu horizontal, sehingga dapat mengikuti berbagai ketinggian dek kapal dengan sudut kemiringan maksimum 55 derajat. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti mengangkat judul “Perancangan Accomodation Ladder And Gangway Portable Kapasitas 1 Ton Sebagai Sarana Penunjang Akses Akomodasi Kapal”.

## 2. METODOLOGI .

Untuk memudahkan pengerjaan tugas akhir ini dibuatlah flowchart yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Flowchart

## 1.Studi Literatur

Mempelajari mengenai penelitian atau data – data terdahulu yang berhubungan dengan metode perancangan dan analisa sebuah struktur .

## 2.Identifikasi Permasalahan

Pada langkah ini dilakukan peninjauan awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dan menetapkan tujuan penelitian, serta penentuan batasan – batasan penelitian dan asumsi yang digunakan.

## 3.Pengumpulan Data

Pengumpulan beberapa data penunjang yang diperlukan sebelum proses perhitungan manual dan analisa struktur melalui software. Data seperti :

- Spesifikasi Produk
- Kapasitas Maksimal
- Maksimal Kemiringan Sudut,
- DII

## 4.Menggambar Dan Merencanakan Struktur

Proses pemodelan melalui software CAD yang nantinya model ini akan di analisa lebih mendalam menggunakan software berbasis CAE.

## 5.Memenuhi Syarat

Untuk dikatakan memenuhi syarat , terdapat beberapa poin penting yang harus di lakukan, antara lain:

### 5.1Perhitungan dan Perancangan

Perhitungan ini dilaksanakan untuk mengetahui spesifikasi dari tangga akomodasi yang dibutuhkan sehingga menghasilkan output yang sesuai dengan apa yang direncanakan. Selanjutnya adalah proses perancangan, pada tahapan proses perancangan ini semua yang telah kita perhitungkan akan diaplikasikan dengan cara merancang tangga akomodasi tersebut baik dengan menggunakan komputer dengan bantuan software CAD (Computer Aided Design). Didalam perancangan ini dapat dilihat apakah perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian ini sehingga perancangan mesin tersebut dapat dibuat tanpa kendala dan dapat maju ke tahap yang selanjutnya.

#### 5.1.1 Perhitungan kekuatan struktur konstruksi

Perhitungan kekuatan konstruksi ini digunakan untuk mencari tahu material– material apa saja yang dapat digunakan untuk merencanakan mesin tersebut. Material tersebut harus memiliki struktur yang lebih kuat ataupun struktur yang sama dengan kekuatan struktur konstruksi yang telah diperhitungkan. Jika material dan desain dari konstruksi mesin

tersebut tidak sesuai atau tidak dapat menumpu beban maka konstruksi tersebut akan mengalami deformasi yang kemudian akan mengalami patah.

### 5.1.2 Perhitungan part – part / elemen mesin

Pada perhitungan elemen mesin ini sangat perlu dilakukan dikarenakan perhitungan elemen mesin ini digunakan sebagai dasar dalam merencanakan serta memilih part part atau elemen di dalam tangga akomodasi ini yang dimana akan menjadi faktor penentu dari perhitungan sebelumnya dikarenakan perhitungan sebelumnya akan digabungkan menjadi satu sehingga mesin tersebut di buat sesuai dengan harapan.

### 5.2 Analisis Part/Elemen Mesin

Proses analisis ini di bantu dengan menggunakan Software CAE (Computer Aided Engineering) yang dimana software yang dipakai untuk menganalisis part atau elemen mesin ini adalah Solidworks. Apabila hasil analisis dengan software berbeda dengan hasil perhitungan yang dilakukan secara manual maka akan dilakukan kembali perhitungan manual sampai hasil tersebut sama dengan perhitungan dengan software. Sebelumnya dilakukan tahap analisis menggunakan perhitungan manual dan software berbasis CAE yang berhubungan dengan :

Tegangan dan Defleksi yang terjadi pada struktur yang di beri beban, disini dapat di simpulkan struktur yang direncanakan apakah sudah aman. Apabila hasil analisis dengan menggunakan software tidak sesuai dengan apa yang direncanakan (perhitungan manual),struktur tidak memenuhi,serta tidak sesuai dengan perhitungan manual maka akan dilakukan pengulangan menggambar dan merencanakan struktur serta perhitungannya

### 6. Analisis Dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pembahasan dari hasil perhitungan manual dengan hasil analisa struktur yang direncanakan, apakah sudah sesuai.

### 7. Detail Drawing Dan Prototipe

Penggambaran secara utuh beserta pelengkapannya untuk menunjukkan detail dari produk yang di rancang. Dan juga pembuatan prototype untuk memperjelas mekanisme pada rancangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar alat bongkar muat kapal ikan dan rencana umum kapal penangkap ikan sebagai berikut:



Gambar 2. Desain Accommodation Ladder and Gangway Portable

Dalam perhitungan momen di ambil tiga titik kritis pada rencana struktur, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$M_{\max} = \frac{F_{\text{desain}} \times l}{4}$$

Dimana

$M_{\max}$  : momen maksimum (N/mm)  
 $F_{\text{desain}}$  : gaya yang bekerja pada girder (N)  
 $a$  : Panjang span (mm)

Didapatkan hasil

$M_{\max}$  : 16100662,5 N.mm

Berikutnya dicari tegangan ijin dari material yang direncanakan yaitu menggunakan ASTM A36 antara lain:

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_y}{S_f \times k}$$

Dimana

$\sigma_{\text{ijin}}$  : Tegangan yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_y$  : Titik yield atau titik luluh (N/mm<sup>2</sup>)  
 $S_f$  : Safety Faktor, angka ketetapan (1.5)  
 $k$  : Faktor Koreksi Material (1)

Didapatkan hasil

$\sigma_{\text{ijin}}$  : 166,67 N/mm<sup>2</sup>

Setelah didapatkan tegangan ijin maka dicari Modulus yang diperlukan girder untuk menahan beban yang direncanakan. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$W_{\text{req}} = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\text{ijin}}}$$

Dimana

$M_{\max}$  : Momen Maksimum (N.mm)  
 $W_{\text{req}}$  : Modulus yang dimiliki oleh girder (mm<sup>3</sup>)  
 $\sigma_{\text{ijin}}$  : Tegangan yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)

Didapatkan hasil tegangan ijin

$W_{\text{req}} = 96603,975 \text{ mm}^3$

Lalu direncanakan ukuran struktur untuk menempu momen yang terjadi. Sehingga didapatkan Modulus aktual yang terjadi pada ukuran yang di rencanakan dengan membandingkan :

$$W_{act} = \frac{I}{y}$$

I = Jumlah total Momen Inersia (mm<sup>2</sup>)  
 y = Titik berat tinggi keseluruhan (mm)  
 W<sub>act</sub> = Modulus terjadi secara aktual (mm<sup>3</sup>)

Didapatkan hasil

Modulus Aktual Main Girder

$$W_{act} = 115040 \text{ mm}^3$$

Modulus Aktual Penumpu Main Girder

$$W_{act} = 98933 \text{ mm}^3$$

Setelah didapat Modulus aktual maka untuk perhitungan terakhir dihitung perbandingan antar modulus untuk mencari modulus ratio yang menentukan ukuran struktur sudah cukup kuat. Didapatkan hasil :

Rencana Struktur Main Girder : Kuat  
 Rencana Struktur Penumpu Main Girder : Kuat

Validasi Kekuatan Struktur

Von Misses Struktur



Gambar 3. Result Struktur

Nilai tegangan simulasi harus lebih kecil dari tegangan ijin yaitu sebesar 166,67 N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma_{Simulasi} = 1.572e+08 \text{ N/m}^2$$

$$= 157,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_i \geq \sigma_{FEM}$$

$$166,67 \text{ N/mm}^2 \geq 157,2 \text{ N/mm}^2$$

Jadi syarat  $\sigma_i \geq \sigma_{FEM}$  dapat terpenuhi

Perhitungan Perlengkapan Lainnya

Pada perhitungan perlengkapan lainnya kali ini akan dihitung diameter dari tali baja, diameter pulley, Untuk yang pertama yakni perhitungan diameter tali sebagai berikut :

$$Z = Q \cdot \epsilon^z \frac{\epsilon - 1}{\epsilon^z - 1}$$

dimana : Z = gaya tarik tali

S = suspensi

Q = beban (SWL)

$\epsilon$  = epsilon (1,05)

z = jumlah pulley

Didapatkan hasil

$$Z = 454,63 \text{ Kg}$$

Dilanjutkan mencari beban putus tali

$$P(114) = \frac{z \times \sigma_b}{\left\{ \sigma_b / K \right\} - \left( \frac{E}{1,5 \times \sqrt{l}} \right) \left( \frac{d}{D_{min}} \right)}$$

Dimana : P = beban tali putus (Kg)

Z = gaya tarik pada tali (Kg)

$\sigma_b$  = tegangan putus tali (Kg/cm<sup>2</sup>)

K = faktor keamanan (8-9 wirerope)

Didapatkan hasil

$$P = 3612,14 \text{ Kg}$$

$$= 35,42 \text{ kN}$$

Setelah beban putus tali didapatkan maka dicari

dikatalog dan didapat diameter sebesar 10 mm

Luas Penampang Tali Baja

$$F(114) = \frac{P}{\left\{ \sigma_b / K \right\} - \left( \frac{E}{1,5 \times \sqrt{l}} \right) \left( \frac{d}{D_{min}} \right)}$$

Dimana :

P = beban tali putus (Kg)

F = gaya tarik pada tali (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = tegangan putus tali (Kg/mm<sup>2</sup>)

K = faktor keamanan

Didapatkan hasil

$$F = 135,56 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{Z}{F}$$

Dimana :

Z = Gaya Tarik Tali (Kg)

F = gaya tarik pada tali (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  = Tegangan Tarik Tali (kg/mm<sup>2</sup>)

Didapatkan hasil

$$\sigma_t = 3,35 \text{ kg/mm}^2$$

$$m = (D/d) - 10 / (\sigma \cdot C \cdot C1 \cdot C2)$$

Dimana :

$\sigma$  = Tegangan Tarik Tali (kg/mm<sup>2</sup>)

$$m = 20 - 10 / (3,35 \times 0,95 \times 0,89 \times 1,37)$$

$$= 10 / 3,88$$

$$= 2,57$$

Didapatkan dari tabel  
nilai  $z = 500000$

Perhitungan Pulley

$$D_{min} = e1 \times e2 \times d$$

Dimana :

$e1$  : faktor yang tergantung pada alat pengangkat dan kondisi operasinya.

$e2$  : faktor yang tergantung pada konstruksi tali.

$d$  : diameter tali. (mm)

$D_{min}$  : diameter pulley. (mm)

Didapatkan hasil

$$D_{min} = 100 \text{ mm}$$

Setelah disesuaikan dengan yang ada di pasaran atau katalog didapatkan diameter sebesar 100 mm

Perencanaan Drum

Dibutuhkan wire rope sepanjang 15 meter dalam proses lifting ini. Maka jika di rencanakan drum menggunakan diameter 150 mm atau 1,5 m, maka keliling nya :

$$\begin{aligned} \text{Keliling} &= \pi \times 2 \times r \\ &= 3,14 \times 2 \times 0,75 \\ &= 4,71 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan keliling lingkaran maka lanjut untuk membagi panjang tali yang diperlukan.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lilitan} &= P.\text{tali} / \text{keliling} \\ &= 15 / 4,71 \\ &= 3 \text{ lilitan} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui tebal dari drum :

$$\begin{aligned} \text{Tebal Drum} &= d.\text{tali} \times \text{jumlah lilitan} \\ &= 10 \times 3 \\ &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Proses Perakitan Prototipe



Gambar 4. Proses Assembly Prototipe

#### 4. KESIMPULAN

Dari kebutuhan untuk menahan beban 1 Ton dengan titik tumpu berat maksimum dapat disimpulkan bahwa perencanaan ukuran struktur dinyatakan kuat menumpu. Lalu untuk validasi kekuatan strukturnya menggunakan FEM pada software desain dan dinyatakan kuat pula struktur untuk menumpu beban. Yang terakhir didapatkan diameter tali baja untuk mengangkat beban yang telah direncanakan sebesar 10 mm dan diameter pulley dengan diameter 100 mm disesuaikan dengan perhitungan kekuatan yang dibutuhkan dan katalog produk yang ada di pasaran

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih kepada Bapak Budiarto, S.T.,M.T. dan Ir. Hariyanto Soeroso, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan 2 yang berkenan memberikan bimbingan. Tidak lupa di ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua saya Bapak Adji, S.T. dan Ibu Ernawati yang dengan sabar memberikan dukungan. Dan yang terpenting kepada Bapak Imam yang berkenan membantu saya dalam pengerjaan prototipe alat ini. Serta Saudari Icca yang memberikan motivasinya. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada tim editor Jurnal KAPAL dengan bisa diterbitkannya paper kami.

#### 7. PUSTAKA

- [1] Budiarto. (2018). Strength Structure Analysis of Main Gate Graving Dock Using Pontoons for Condition Repairs. *Strength Structure Analysis of Main Gate Graving Dock*, Vol. 22, No 2, 109-114.
- [2] Fatahillah, Bagus.(2018) *Perancangan Mobile Crane kapasitas 2 ton sebagai sarana penunjang galangan reparasi. Tugas Akhir* Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- [3] Gere, J. dan Timoshenko, S. (1972). *Mekanika Bahan Jilid 1 dan 2 Edisi Keempat*. Erlangga, Jakarta.
- [4] Mulyatno, I. P dan Pratama, A.(2011). *Analisa Kekuatan Konstruksi Car Deck Pada Kapal KM. Dharma Ferry 3 dengan Metode Elemen Hingga. Jurnal KAPAL*, Vol. 8, No 2.
- [5] Mulyadi, Sentosa(2011). *Analisa Tegangan-Regangan Produk Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. Jurnal ROTOR*. Vol. 4
- [6] Soekarsono N.A., 1989, *Sistem Perlengkapan Kapal*, Universitas Darma Persada.