

## Perancangan Mobile Crane Kapasitas 2 Ton Sebagai Sarana Penunjang Galangan Reparasi

Bagus Fatahillah<sup>1\*</sup>, I Putu Sindhu Asmara<sup>2</sup>, Ali Imron<sup>3</sup>

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

Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.<sup>2,3</sup>

E-mail: bagus.fath14@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** – In a repair shipyard company there is a constraint, which in the field conditions require a device that can be used to lift objects or goods that have a small capacity and can reach the height of the deck from the ship. But in the lifting products that already exist, when it has a small capacity then has a small lift height. And when it wants to take a lift height as its lift capacity also rises based on the above problems it is necessary to design a new lift tool that can meet those needs. In this research, the lifting equipment is a mobile crane. So that it can be moved as well as the effectiveness of the place of the shipyard. To meet the lift strength and lift level needed, it is necessary to analyze the strength of the structure using the finite element method or FEM. In the design is expected to help for the improvement and addition of existing facilities in the shipyard in Indonesia. In the results of the research, there are still some disadvantages, namely that in some calculations below the deck are ignored, so that in the future there needs to be a calculation under the deck from the mobile crane.

**Keywords** : design, finite element method, mobile crane

---

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang jumlahnya kurang lebih 17.504 pulau yang membentang dari sabang (ujung barat, Aceh) sampai merauke (ujung timur, Papua). Tiga per-empat wilayahnya adalah laut (5,9 juta km<sup>2</sup>), dengan panjang garis pantai 95.161 km, terpanjang kedua setelah Kanada. Dengan adanya kekayaan tersebut maka perlu dibangun sektor kemaritimannya. Didalam industri kemaritiman jenisnya ada galangan reparasi kapal.

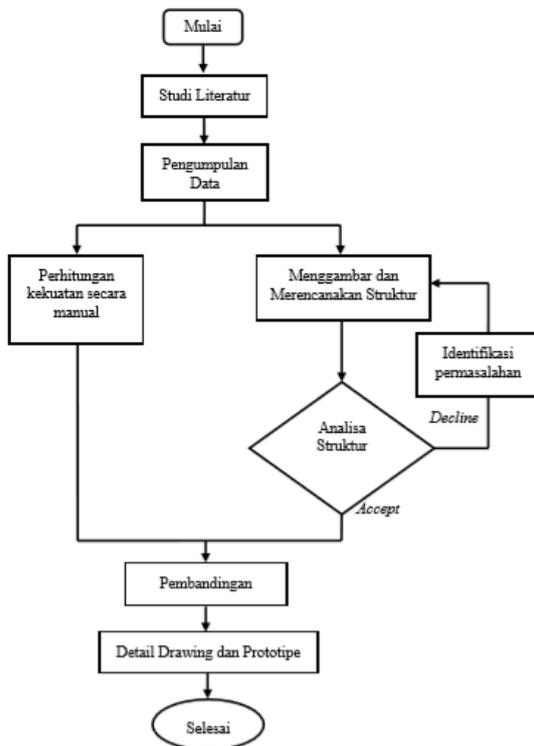
Dalam proses reparasi kapal sendiri tentu banyak memerlukan material handling untuk memindah dan dalam proses crop ataupun fit up material. Dari yang berada di luar kapal ataupun yang di dalam kapal, prosesnya ada yang sudah menggunakan pesawat angkat dan juga ada yang masih manual. Manual material handling di gunakan untuk memberi efisiensi pesawat angkat, karena material yang diangkat tidak memiliki kapasitas yang terlalu berat. Namun sedikit berbeda pada kondisi dilapangan yang melakukan pengangkatan dari bawah kapal menuju atas kapal, kebanyakan para pekerja hanya menggunakan seutas tali yang digunakan untuk mengikat material tersebut. Dinilai dari segi ergonomis dan keamanan masih sangat kurang, karena apabila salah dalam membuat ikatan tali terhadap material bisa terjadi kecelakaan kerja. Tidakan mengangkat dengan tali sendiri juga dapat digolongkan kedalam unsafe action.

Untuk menanggulangi nya perlu dirancang sebuah alat angkat yang dapat meminimalisasi manual material handling. Pesawat angkat yang biasa di gunakan yakni adalah mobile crane, namun apabila menggunakan mobile crane yang besar dapat kurang efisien dari segi material yang diangkat dibanding dengan bahan bakar ataupun kelistrikan yang dikeluarkan untuk mengangkat. Jadi solusi yang konkret permasalahan ini adalah perlu dirancang pesawat angkat baru yang memiliki kapasitas yang lebih ringan, memiliki struktur yang kuat untuk menang dan dapat menjangkau dek kapal. Sehingga daya yang dikeluarkan dan juga benda yang diangkat timbul efisiensi yang sesuai.

Berdasarkan pertimbangan dalam permasalahan diatas maka peneliti tertarik dalam perancangan sebuah pesawat angkat (crane) yang memiliki tipe mobile crane, agar dapat mengefisienkan pekerjaan pada perusahaan reparasi kapal. Oleh karena itu berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti mengangkat judul “Perancangan Mobile Crane Kapasitas 2 Ton Sebagai Sarana Penunjang Galangan Repair”

## 2. METODOLOGI

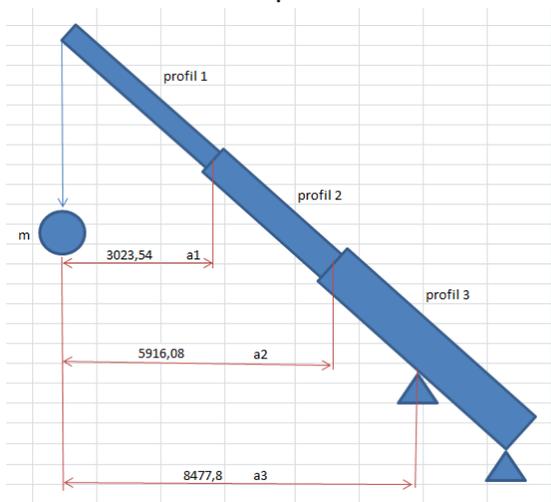
Untuk memudahkan pengerjaan penelitian ini maka dibuatlah flowchat yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram flowchart

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam prosesnya pertamakali yang dilakukan yakni melakukan perhitungan kekuatan struktur secara manual. Perhitungan manual yang pertama yakni menghitung momen maksimal yang terjadi pada beam yang menumpu. Digambarkan dengan skema berikut



Gambar 2. Perencanaan momen

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

$$M = m \times a$$

Dimana

M : momen (N/mm)

m : massa (N)

a : jarak (mm)

Didapatkan hasil

M1 : 59321854,8

M2 : 116073489,6

M3 : 166334436

Berikutnya dicari tegangan ijin dari material yang direncanakan, pada penelitian kali ini ada variasi beda material maka dihitung tegangan ijin dari kedua material tersebut :

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

Dimana

$\sigma_{ijin}$  : Tegangan yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_y$ : Titik yield atau titik luluh (N/mm<sup>2</sup>)

Sf : Safety Faktor, angka ketetapan (1.5)

k : Faktor Koreksi Material (1)

Didapatkan hasil

$\sigma_{ijin1}$  : 300 N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_{ijin2}$  : 193,33 N/mm<sup>2</sup>

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

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

Dimana

Mmax : Momen Maksimum (N.mm)

Wreq : Modulus yang harus dimiliki oleh Beam (mm<sup>3</sup>)

$\sigma_{ijin}$  : Tegangan yang diizinkan (N/mm<sup>2</sup>)

Didapatkan hasil

Tegangan ijin 1

$$W_{req1} = 197739,516 \text{ mm}^3$$

$$W_{req2} = 386911,632 \text{ mm}^3$$

$$W_{req3} = 554448,12 \text{ mm}^3$$

Tegangan ijin 2

$$W_{req1} = 306837,18 \text{ mm}^3$$

$$W_{req2} = 600380,11 \text{ mm}^3$$

$$W_{req3} = 860350,53 \text{ mm}^3$$

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

$$W_{act} = \frac{I_{xx}}{y}$$

Ixx= Jumlah total Momen Inersia (mm<sup>2</sup>)

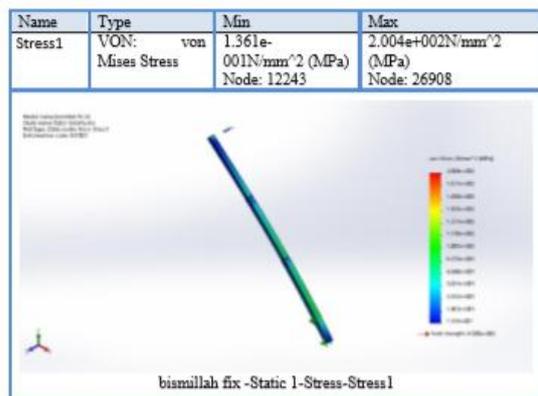
y= titik berat dari tinggi keseluruhan(mm)

W<sub>act</sub> =Modulus yang terjadi secara aktual (mm<sup>3</sup>)

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 1 : Kuat  
 Rencana Struktur 2 : Kuat

Validasi Kekuatan Struktur  
 Von Misses Struktur 1



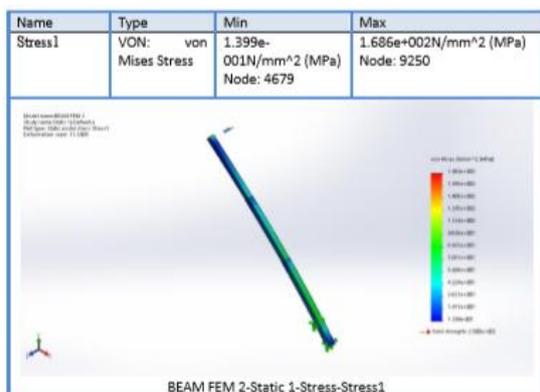
Gambar 3. Result Struktur 1

Nilai tegangan simulasi harus lebih kecil dari tegangan ijin yaitu sebesar 300 N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma_{\text{Simulasi}} = 2.004e+002 \text{ N/mm}^2 = 204,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_i \geq \sigma_{\text{FEM}} \Rightarrow 300 \text{ N/mm}^2 \geq 204,0 \text{ N/mm}^2$$

Jadi syarat  $\sigma_i \geq \sigma_{\text{FEM}}$  dapat terpenuhi  
 Von Misses Struktur 2



Gambar 4. Result Struktur 2

Nilai tegangan simulasi harus lebih kecil dari tegangan ijin yaitu sebesar 300 N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma_{\text{Simulasi}} = 1.686e+002 \text{ N/mm}^2 = 168,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_i \geq \sigma_{\text{FEM}} \Rightarrow 193,33 \text{ N/mm}^2 \geq 168,6 \text{ N/mm}^2$$

Jadi syarat  $\sigma_i \geq \sigma_{\text{FEM}}$  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 :

$$Z = Sz + 1$$

$$S1 = \frac{Q}{z}$$

$$S2 = \epsilon \times S1$$

Dst.

dimana : Z = gaya tarik tali  
 S = suspensi  
 Q = beban (SWL)  
 $\epsilon$  = epsilon (1,05)  
 z = jumlah pulley

Didapatkan hasil

$$Z = 670,05 \text{ Kg}$$

Dilanjutkan mencari beban putus tali

$$P(114) = \frac{z \times \sigma b}{\{\sigma b/K\} - \left(\frac{d}{D_{\text{min}}}\right) 50.000}$$

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

Didapatkan hasil

$$P = 5455,68 \text{ Kg}$$

$$= 53,5 \text{ kN}$$

Setelah beban putus tali didapatkan maka dicari dikatalog dan didapat diameter sebesar 12 mm

Perhitungan Pulley

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

Dimana :

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

e2 : faktor yang tergantung pada konstruksi tali.

d : diameter tali. (mm)

Dmin : diameter pulley. (mm)

$$D_{\text{min}} = 192 \text{ mm}$$

Setelah disesuaikan dengan yang ada di pasaran atau katalog didapatkan diameter sebesar 200 mm

#### 4. KESIMPULAN

Dari kebutuhan untuk mengangkat beban 2 Ton dengan tinggi angkat 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 12 mm dan diameter pulley dengan diameter 200 mm disesuaikan dengan perhitungan kekuatan yang dibutuhkan dan katalog produk yang ada di pasaran.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dermawan, Dwi,A.(2017) *Perancangan Mekanisme Angkat Boatlift Crane Yang Sinkron Dengan Kapasitas SWL 15 Ton Pada PT.F1Perkasa.Tugas Akhir* Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [2] Gere, J. dan Timoshenko, S.(1972). **Mekanika Bahan Jilid 1 dan 2 Edisi Keempat.** Erlangga, Jakarta.
- [3] Mulyadi, Sentosa (2011). *Analisa Tegangan-Regangan Produk Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga.* **Jurnal ROTOR.** Vol. 4, No 1.
- [4] Radenko,N.(1922).**Mesin Pengangkat.**Erlangga, Jakarta