

ANALISA KEKUATAN MEMANJANG KAPAL PONTON LOA 100,5 METER

Ridlo Widyo Nugroho^{1*}, Raden Dimas Endro Witjonarko², Abdul Gafur²

¹Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

²Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

³Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: ridlowidyonugroho@gmail.com^{1*}; radendimas@gmail.com^{2*}; abdul.gafur10@mhs.ne.its.ac.id^{3*};

Abstract - Pontoon is ships which is carrying material on their deck. Usually it is not self-propelled vessel. So it must be towed by tug boat. One of important things in ship's transportation is an analysis of its longitudinal strength. It is very important because we have to make sure the ships will be safe when sailing. In this analysis, we have calculate maximum moment that occurs in the ships while the ships is in hogging and sagging condition. There are two method to analyze this case, they are calculation and simulation in Maxsurf software. And the result is the maximum moment that occurs is 19.729,14 ton.m from calculation in hogging condition and -26,398 ton.m from simulation in sagging condition.

Keyword: Pontoon, longitudinal strength, stress, ships, hogging, sagging.

Nomenclature

$b(x)$	= gaya buoyancy [N]
$v(x)$	= volume [m ³]
ρ	= massa jenis air laut [ton/m ³]
g	= [m/s ²]
$V(x)$	= gaya geser [N]
L	= jarak [m]
f	= gaya beban muatan [N]
$M(x)$	= momen lentur [Nm]

1. PENDAHULUAN

Pontoon adalah kapal berawak atau tidak berawak tanpa sistem propulsi yang memiliki karakteristik rasio dari prinsipal dimensi berbeda dari kapal pada umumnya dan didesain untuk mengangkut muatan di atas dek. Perbedaan ponton dengan tongkang adalah ponton membawa muatan diatas dek berupa peralatan kerja atau muatan dek seperti pesawat angkat, bangunan atau kendaraan. Sementara tongkang membawa muatan berupa muatan curah atau cair di dalam *cargo hold*.

Dalam pengoperasian kapal, diperlukan adanya pengklasifikasian untuk memastikan kapal tersebut layak beroperasi. Dalam penelitian ini, badan klasifikasi yang ditunjuk adalah Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV-GL). Salah satu aspek pengklasifikasian suatu kapal adalah berdasarkan aspek kekuatan. Aspek penting dalam perhitungan kekuatan kapal adalah perhitungan kekuatan kapal secara memanjang. Hal ini didasarkan pada peraturan *rules* DNV-GL dalam *Guidelines for Marine Transportation*. Sedangkan beban terbesar yang diterima oleh kapal adalah pada saat kapal mengalami kondisi *sagging* dan *hogging* [1].

Perhitungan kekuatan kapal secara memanjang dilakukan untuk memastikan ponton yang digunakan untuk mengangkut *wellhead platform* kuat menahan beban secara memanjang dan tidak mengalami kegagalan struktur. Sebelum melakukan pelayaran, pengguna harus menyerahkan perhitungan kekuatan kapal secara memanjang kepada *marine warranty surveyor* (pihak ketiga) untuk memastikan kekuatan kapal adalah aman dan memenuhi standar selama berlayar.

2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini yaitu tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, studi literatur dan pengolahan data, analisa dan terakhir tahap kesimpulan. Tahap studi literatur pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.1 Perhitungan Momen

Untuk dapat menghitung nilai tegangan maksimal yang diterima kapal, terlebih dahulu menentukan distribusi resultan gaya pada setiap titik sepanjang kapal. Gaya yang dihitung adalah gaya yang memiliki arah vertikal. Gaya yang bekerja pada kapal adalah gaya beban muatan dan gaya *buoyancy*. Untuk menentukan gaya beban muatan dapat menggunakan persamaan berikut:[2]

$$w(x)=m(x) \times g \quad (1)$$

Untuk menentukan gaya *buoyancy*, terdapat tiga buah kondisi yang akan dihitung, yaitu kondisi *still water*, *hogging* dan *sagging*. Untuk menghitung volume air yang tercelup ke dalam air, dapat menggunakan kurva bonjean. Untuk

menentukan gaya buoyancy dapat menggunakan persamaan berikut.

$$b(x) = v(x) \times \rho \times g \quad (2)$$

Setelah mendapatkan nilai dari resultan gaya di setiap titik sepanjang kapal, selanjutnya menghitung gaya geser dan momen lengkung. Untuk menghitung gaya geser dapat menggunakan persamaan berikut.

$$V(x) = \int_0^L f(x) dx \quad (3)$$

Lalu untuk menghitung momen lengkung dapat menggunakan persamaan berikut.

$$M(x) = \int_0^x V(x) dx \quad (4)$$

2.2 Simulasi dengan Software Maxsurf

Simulasi menggunakan software Maxsurf bertujuan untuk menentukan nilai momen. Untuk menentukan nilai momen diperlukan data *input* berupa rencana garis untuk membuat model berupa *surface*. Lalu memasukkan data beban muatan sesuai koordinat dan data gelombang untuk *loadcase*. Selanjutnya simulasi dapat dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

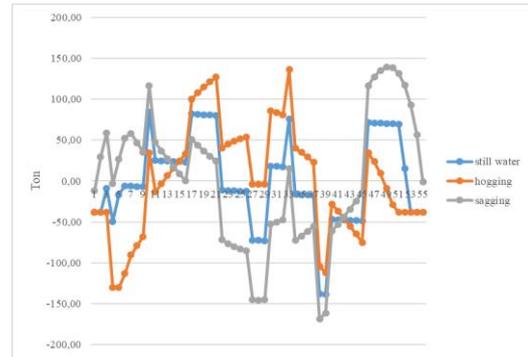
3.1 Perhitungan Momen

Perhitungan diawali dengan menghitung distribusi gaya yang bekerja secara vertikal sepanjang kapal. Gaya yang bekerja meliputi berat konstruksi kapal seberat 2019 ton. Lalu gaya *buoyancy* yang bekerja pada kapal. Pada beban *buoyancy* terdapat tiga kondisi, yaitu pada saat kapal mengalami kondisi *still water*, *hogging* dan *sagging*. Beban *buoyancy* dapat dihitung dengan mengetahui volume kapal yang tercelup ke dalam air pada setiap titik sepanjang kapal. Untuk menghitung volume kapal yang tercelup ke dalam air dapat menggunakan kurva bonjean. Untuk mengetahui besarnya volume dengan cara membuat garis air pada kurva lalu menarik garis lurus pada perpotongan garis air dengan garis kurva [3]. Berikut adalah kurva bonjean kapal.



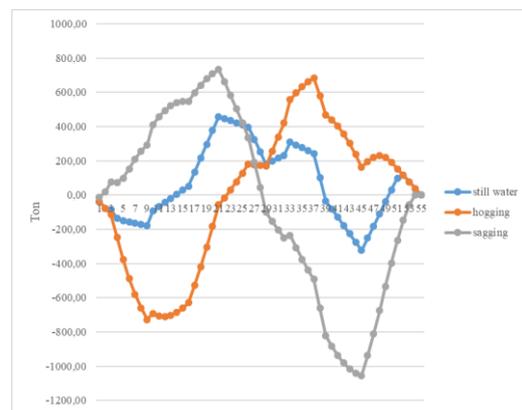
Gambar 1. Kurva Bonjean Kapal.

Langkah selanjutnya adalah menjumlahkan seluruh gaya yang bekerja sepanjang kapal lalu mendistribusikan ke dalam grafik distribusi gaya seperti pada gambar berikut.



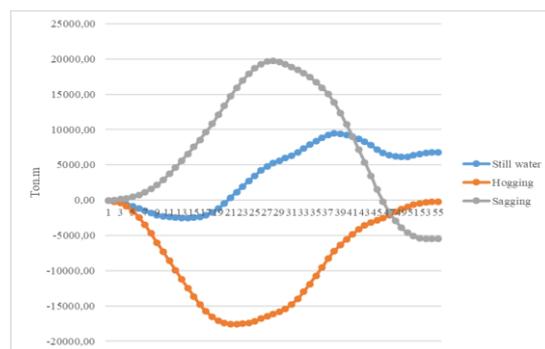
Gambar 2. Grafik Distribusi Gaya.

Selanjutnya menghitung gaya geser yang bekerja sepanjang kapal. Hasil perhitungan gaya geser dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Gaya Geser.

Selanjutnya menghitung momen lengkung yang bekerja sepanjang kapal. Hasil dari perhitungan momen lengkung didapatkan momen terbesar senilai 19.729,14 ton.m terletak pada *station 28* pada kondisi *sagging* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Momen Lengkung

3.2 Simulasi Pada Software Maxsurf

Simulasi kapal ponton menggunakan software Maxsurf diawali dengan melakukan pemodelan kapal ponton dengan menggunakan software Maxsurf. Pemodelan kapal ponton dilakukan untuk mendapatkan model dari kapal ponton. Hasil dari pemodelan kapal ponton dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gambar Pemodelan Kapal Ponton pada *Software* Maxsurf.

Pemodelan kemudian digunakan sebagai *input* untuk simulasi perhitungan momen terbesar pada keadaan *still water*, *hogging* dan *sagging* pada *software* Maxsurf. Selanjutnya adalah memasukkan data muatan ke dalam *software*. Gambar *setup* data muatan kapal dapat dilihat pada Gambar 6.

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Aft. Limit m	Fwd. Limit m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
1. Loadcase	1	2109.000	2109.000			50.000	0.000	100.000	0.000	3.100
2. Tan001	50%	687.509	680.496	680.496	680.687	75.000			-11.400	2.900
3. Tan002	60%	687.509	418.505	680.496	408.298	75.000			11.400	1.800
4. Tan003	60%	687.509	418.505	680.496	408.298	45.750			-11.400	1.800
5. Tan004	60%	687.509	418.505	680.496	408.298	45.750			11.400	1.800
6. wp 1	1	1950.000	1950.000			38.000	38.000	38.000	0.150	25.600
7. wp 2	1	1950.000	1950.000			26.600	26.600	26.600	-0.150	25.600
8. Total Loads		7364.075	2721.586		1891.280	44.757			-0.411	13.018

Gambar 6. *Setup* pada *Software* Maxsurf.

Selanjutnya adalah proses simulasi. Dari hasil simulasi, didapatkan nilai momen terbesar yang didapat adalah -26,398 ton.m terletak pada *station* 19 pada kondisi *sagging*. Momen bernilai negative menunjukkan arah momen yang berlawanan dengan arah jarum jam.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan pengerjaan Tugas akhir ini adalah :
 Hasil perhitungan nilai momen lengkung terbesar yang diterima kapal adalah sebesar 19.729,14 ton.m terletak pada *station* 28 pada kondisi *sagging*. Sedangkan hasil dari simulasi, nilai momen lengkung terbesar yang diterima kapal adalah sebesar -26,398 ton.m terletak pada *station* 27 pada kondisi *sagging*.

5. PUSTAKA

- [1] Arianto, Pratama Yuli (2016). **Analisis Tegangan Akibat Beban Gelombang pada Struktur Kapal Perang Tipe Corvette**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [2] Santosa, Budie (2013). **Kekuatan Kapal**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [3] Barrass, Derret, D. R. (2012). **Ship Stability for Masters and Mates**. Butterworth-Heinemann.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”