

# STUDI PERANCANGAN KAPAL GENERAL CARGO 2000 DWT UNTUK RUTE PELAYARAN JAKARTA - MAKASAR

Rausyan Fikri<sup>1</sup>, Berlian arswendo A<sup>1</sup>, Deddy Chrismianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : Roadtosudirmanranges@gmail.com

## Abstrak

Kapal general cargo adalah kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan berupa barang. Barang yang diangkut biasanya merupakan barang yang sudah dikemas. Kapal general cargo dilengkapi dengan crane pengangkut barang untuk memudahkan bongkar-muat muatan.

Pada perancangan ini direncanakan desain lambung kapal. Ukuran utama kapal didapatkan dengan menggunakan metode regresi yang didasarkan pada data 5 kapal pembanding yang di dapat dari *korea register of shipping* (KRS). Dari ukuran utama yang didapat kemudian dilakukan pembuatan rencana garis, rencana umum, analisa hidrostatis, analisa stabilitas dan analisa olah gerak kapal yang sesuai dengan standar IMO. Dari hasil perencanaan didapat untuk kapal berkapasitas 2000 DWT didapat dimensi kapal dengan panjang antara dua linggi (LPP) 74,87 m, lebar (B) 12,32m, tinggi 7.4 m dan sarat 5.94 m dan coefficient block (Cb) 0,67 dimensi tersebut kapal memiliki stabilitas yang cukup baik dengan dibuktikan kata pass dari hasil running pada program *maxsurf stability*.

**Kata kunci** : General cargo, rencana garis, stabilitas, olah gerak

## Abstract

*General cargo ship is a ship carrying an assortment of cargo transported in the form. usually that already packed. general cargo ship usually equipped with a crane to facilitate loading and unloading of cargo. the planned design of the hull. Ship's main dimensions obtained using regression method which is based on a comparison of data 5 vessels from the Korean register of shipping (KRS). From the main measurements obtained and then be making the lines plan, general arrangement, hydrostatic analysis, stability analysis and seakeeping analysis in accordance with IMO standards. From the results obtained planning to ship a capacity of 2000 DWT vessels with a length dimension between two perpendicular (LPP) 74.87 m, width (B) 12,32m, height 7.4 m and draft 5.94 m and coefficient block (Cb) 0.67 dimension the ship has a fairly good stability that had been proved by pass word of the results of running the program maxsurf stability.*

**Keyword** : General cargo, Lines plan, stability, seakeeping

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Sebagai negara maritim, sangatlah perlu peningkatan armada laut baik untuk keperluan eksplorasi kelautan maupun sebagai sarana penunjang ekonomi di wilayah perairan Indonesia. Peran pemerintah dalam memprioritaskan pembangunan sektor kelautan sangat dibutuhkan agar mampu bersaing dengan negara lain. Bukan hanya bidang pertahanan tetapi juga bidang perniagaan.

Asosiasi Perusahaan Pelayaran Indonesia (Indonesian National Shipowners Association/INSA) memproyeksikan, dalam

periode 2012-2017 Indonesia membutuhkan sekitar 4.000 unit kapal baru. Penambahan itu sendiri untuk meluncurkan layanan baru, meningkatkan kapasitas, mengganti kapal lama, dan melancarkan arus distribusi barang dari dan keluar Indonesia dengan jenis kapal

beserta teknologinya yang baru. Berdasarkan asumsi bahwa pada tahun 2005 ada sebanyak 6.041 unit dan kemudian meningkat sebanyak 3.904 (65,4%) menjadi 9.945 di tahun 2010. maka dibutuhkan 780 kapal tiap tahunnya atau sebanyak 4.000 kapal dari 2012-2017 dengan asumsi ekonomi tumbuh stabil di 6,5% per

tahun dan volume kargo naik 10-15% per tahun.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan ukuran utama kapal
2. Perancangan *lines plan* dengan ukuran utama kapal disesuaikan.
3. Mengetahui karakteristik kapal dengan perhitungan, stabilitas kapal dan analisa olah gerak kapal.
4. Pembuatan rencana umum kapal berdasarkan ukuran utama dan fungsi dari kapal tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 General Cargo

Kapal Cargo adalah kapal yang mengangkut muatan berupa barang, karena kapal cargo ini termasuk dalam jenis kapal barang, sehingga syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal laut berlaku pula untuk kapal cargo. Kapal Cargo digunakan untuk mengangkut barang, dengan demikian konstruksi dan desain kapal Cargo berbeda dengan konstruksi kapal Ikan maupun kapal Tanker. Pada umumnya kapal-kapal barang terutama general cargo dapat membawa penumpang kelas. sampai 12 penumpang dan tetap dinamakan kapal Cargo. Kapal Cargo mempunyai kecepatan berkisar antara 8 s/d 25 knot. Dalam merencanakan atau mendesain kapal bangunan baru, ada beberapa hal yang harus diperhatikan baik dari segi teknis, ekonomis maupun segi artistiknya. Hal-hal yang mendasar yang harus diperhatikan adalah:

- a. Type kapal.
- b. Jarak tempuh / trayek yang dila
- c. Jenis dan berat muatan yang diangkut.
- d. Kecepatan kapal.
- e. Dead Weight Tonnage (DWT).
- f. Payload (muatan bersih).
- g. Lines Plan (Rencana Garis)
- h. Diagram Hidrostatik
- i. Floodable Length (Diagram Kebocoran)
- j. General Arrangement (Rencana Umum)
- k. Ship Stability (Stabilitas Kapal)
- l. Kekuatan Memanjang Kapal

m. Olah gerak kapal

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi permasalahan meliputi :

1. Perumusan masalah dan penetapan tujuan
2. Batasan dan asumsi yang berlaku
3. Ruang lingkup masalah.

Ruang lingkup permasalahan yang akan dianalisa dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Menentukan ukuran utama kapal.
2. Membuat Lines Plan (Rencana Garis).
3. Menghitung Hidrostatik.
4. Membuat General Arrangement (Rencana Umum).
5. Menghitung Stabilitas Kapal.
6. Menganalisa Tahanan Kapal.
7. Menganalisa Olah Gerak Kapal.

Karena media untuk penelitian adalah pendekatan *software*, maka prosedur yang harus dilakukan adalah mempersiapkan data-data teknis untuk kemudian dianalisa. Sebagai langkah awal, untuk pemodelan *hull form* kapal adalah sebagai berikut :

#### a. Data primer

Data-data yang dikumpulkan meliputi:

1. Ukuran utama kapal (Lpp, B,D,H) untuk membuat *lines plan*.
2. Kapasitas, ukuran dan tata letak bangunan atas kapal.
3. Kapasitas, ukuran dan tata letak muatan, tanki-tanki, provision, dan ruangan lainnya.

#### b. Data sekunder

Untuk data-data yang bersifat sekunder antara lain:

1. Studi pustaka.
2. Mesin utama dan daya mesin.
3. Radius pelayaran.
4. Data kapal pembanding.

Teori dasar dan referensi-referensi yang dijadikan dasar mengolah dan membahas data-data penelitian antara lain:

1. Tinjauan mengenai kapal *general cargo*.
2. Karakteristik bentuk lambung kapal *general cargo*.
3. Teori hambatan kapal.
4. Teori stabilitas kapal.
5. Teori olah gerak kapal.
6. Dan *manual book* dari *software* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Delftship Version 4.0.3.68*.

Dalam pengambilan data metode yang digunakan adalah Melakukan analisa dan

perhitungan untuk mendapatkan data-data sekunder yang diperlukan. Analisa dan pengolahan data maka akan di dapatkan model kapal, hidrostatis kapal, stabilitas kapal, hambatan kapal, olah gerak kapal.

Semua hasil pengolahan data berupa gambar, grafik, serta perhitungan yang diperoleh hasil dari proses tersebut, kemudian dilakukan pengelompokan agar mudah dalam penyusunan laporan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 penentuan ukuran utama kapal

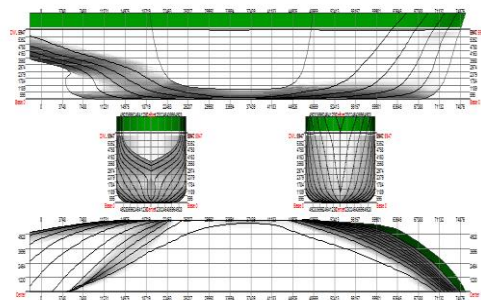
Dalam penentuan ukuran utama kapal ini, metode yang digunakan adalah metode perbandingan (*comparison method*) dengan menggunakan metode regresi linier (*linier regression method*). Dan didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut :

Tipe Kapal	: <i>General Cargo</i>
<i>Lpp</i>	: 74.87 m
<i>B</i>	: 12.32 m
<i>H</i>	: 7.44 m
<i>T</i>	: 5.94 m
<i>Speed</i>	: 12,66 Knots

tahap awal yang harus dilakukan adalah membuat rencana garis. Dalam tugas akhir ini, pembuatan *lines plan* serta pemodelan 3 dimensi kapal dilakukan dengan menggunakan program *Delfship Profesional Version 4.0.3.68* Sebelum memulai pemodelan dalam program *Delfship Profesional Version 4* terlebih dahulu mengetahui lebih dahulu ukuran besar kecilnya kapal, seperti panjang, lebar maupun tinggi badan kapal. Berikut adalah perhitungan-perhitungan yang mempengaruhi bentuk kapal.

- Menentukan nilai *Lwl* (*Length of water line*)
- Menentukan nilai *Cb* (*Coefisien block*)
- Menentukan nilai *Cm* (*Coefisien midship*)
- Menentukan nilai *Cp* (*Coefisien prismatic*)
- Koefisien Prismatic Memanjang (*Cp*)
- Koefisien Prismatic Tegak (*Cpv*)
- Menentukan nilai *Cwl* (*Coefisien water line*)
- Menentukan nilai *V* (*Volume kapal*)
- Menentukan nilai *Am* (*Luas midship*)
- Menentukan jumlah station dari AP s/d FP (*main part*)
- Perhitungan Main Part
- Perhitungan Can Part

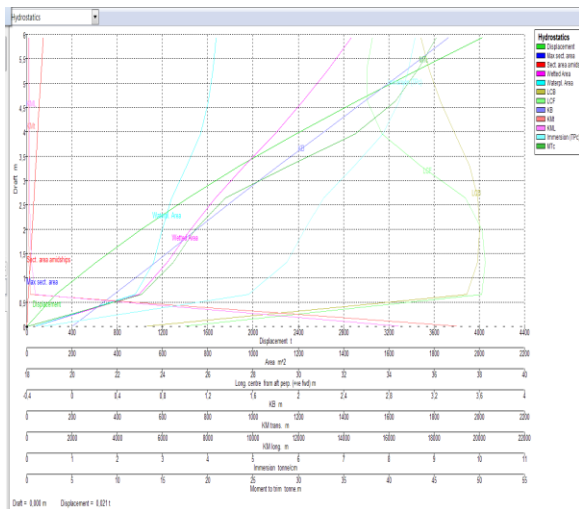
- Menentukan garis geladak tepi (*Sheer*)
  - Menentukan garis geladak tengah (*Chamber*)
  - Menentukan garis kubu-kubu (*Bulwark*)
  - Menentukan geladak kembang (*Poop Deck*)
  - Menentukan geladak akil (*Forecastle Deck*)
- Setelah menghitung nilai-nilai yang mempengaruhi bentuk kapal, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan model menggunakan program *Delfship Profesional Version 4.0.3.68*. Berikut ini adalah *original model* yang dibuat dengan menggunakan program *Delfship Profesional Version 4.0.3.68*



Gambar 1. Linesplan

##### 4.2 Kurva Hidrostatik

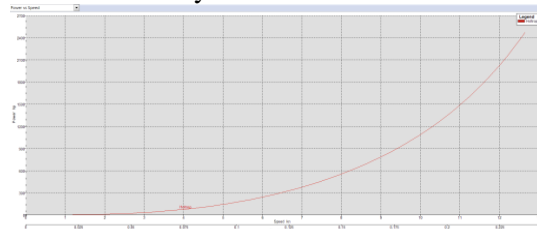
Lengkungan Hidrostatik merupakan sebuah gambar kurva yang menggambarkan sifat-sifat badan kapal yang tercelup dalam air atau untuk mengetahui sifat-sifat carene. Lengkungan hidrostatik digambarkan sampai sarat penuh dan tidak dalam kondisi trim (*even keel*). Gambar hidrostatik mempunyai lengkungan yang masing-masing menggambarkan sifat-sifat atau karakteristik badan kapal yang terbenam dalam air. Berikut gambar dari kurva hidrostatik berdasarkan analisis menggunakan *software maxsurf stability 20 v8i*.



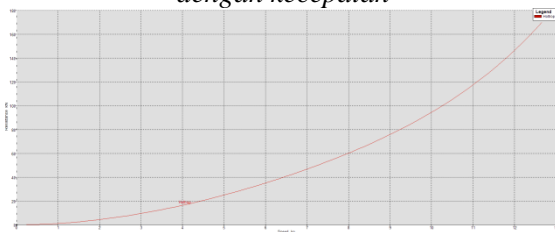
Gambar 2. kurva hydrostatic

### 4.3 Hambatan Kapal

Berikut ini merupakan nilai hambatan dan *power (BHP)* pada model kapal *general cargo* dengan menggunakan metode *Holtrop* dari paket perhitungan pada program *maxsurf resistance* dengan kecepatan maksimum sampai dengan 12.66 knot. Kecepatan ini diambil dari harga kecepatan maksimum yang direncanakan untuk kapal ini. Setelah *running* dengan nilai *efficiency 60%* diketahui bahwa besarnya hambatan yang dialami kapal pada kecepatan maksimum sebesar 169.53 kN dan membutuhkan daya sebesar 2465.223 HP.



Gambar 3. Grafik holthrop perbandingan tenaga dengan kecepatan



Gambar 4. Grafik holthrop perbandingan hambatan dengan kecepatan

### 4.4 Rencana Umum Kapal

Spesifikasi dan gambar rencana umum dipersiapkan sebagai petunjuk dasar untuk menyusun ruangan-ruangan yang dibutuhkan

dan besarnya tanki-tanki pada kapal. Berikut adalah data berat muatan kapalkomponen DWT, LWT.

wfo	50.44 ton
wDo	0.89 ton
wLo	0.70 ton
wFw	32.45 ton
Wm	1.63 ton
Wp	4.69 ton
Wr	40.40 ton
total	158.23 ton

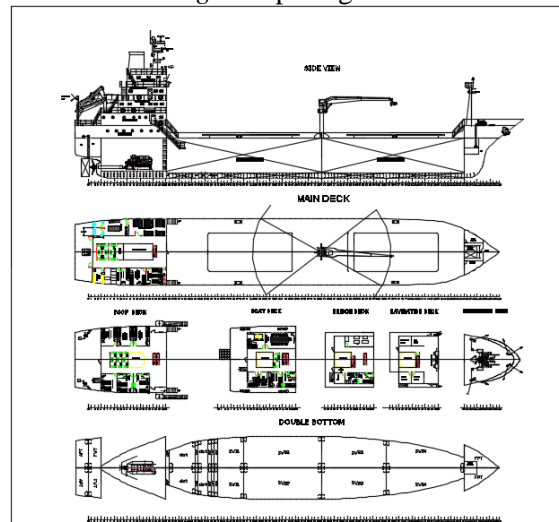
Tabel 2. Berat komponen DWT

### Komponen LWT

wSt	879.29 ton
Woa	368.95 ton
wm	338.60 ton
Wres (3%)	47.63 ton
Total	1635.45 ton

Tabel 3. Berat komponen LWT

Dan terlampir pula gambar *General arrangement* pada gambar 5



Gambar 5. General arrangement

### 4.4 Stabilitas Kapal

Dari hasil analisa menggunakan *software maxsurf stability* jarak GZ maksimum kapal *general cargo* pada semua kondisi masih diatas nilai standart *IMO section A.749(18) Chapter 3.1.2.1* dimana nilai luasan GZ pada kondisi  $0^0-30^0$  tidak boleh kurang dari 3.15 m.deg,  $0^0-40^0$  tidak boleh kurang dari atau sama dengan 5.16 m.deg,  $30^0-40^0$  tidak boleh kurang dari 1,719 m.deg. dari hasil analisa di

dapat pula posisi GZ maksimum yang tertera pada tabel 4.

Item	Gz maximum (m)	Degree( <sup>0</sup> )
Kondisi I	2.402	57.3
Kondisi II	2.052	53.6
Kondisi III	1.977	51.8
Kondisi IV	1.983	51.8
Kondisi V	2.097	51.8

Tabel 4. k GZ dalam varian kondisi

#### 4.5 Olah gerak kapal

Olah Gerak Kapal (*Seakeeping Performance*) adalah kemampuan untuk tetap bertahan di laut dalam kondisi apapun dalam keadaan kapal sedang melaksanakan tugasnya. Oleh karena itu kemampuan ini jelas merupakan aspek penting dalam hal perancangan kapal (*Ship Design*). Output perhitungan ini dapat terdiri dari beberapa atau keseluruhan unit meliputi :

1. Gerakan kapal yaitu heave, pitch, roll. Didefinisikan atas amplitudo, velocity, acceleration yang mengakibatkan *deck wetness*.
2. Hambatan (*added resistance*) yang timbul akibat pengaruh gelombang dan arah masuk gelombang (*wave heading*).
3. Gaya dinamis yang bekerja pada kapal.
4. Struktural respon (RAOs) pada tiap gerakan kapal. Didapat dari hasil running *maxsurf motion* dengan memvariasikan tingging gelombang adalah sebagai berikut :

item	0	45	90	135	180	UNIT
Heave motion	0,068	0,21	0,621	0,727	1,009	m
Roll motion	0	0,31	0,0035	0,0016	0	deg
Pitch motion	0,27	0,65	0,8	1,59	2,52	deg
Heave velocity	0,024	0,093	0,472	0,646	0,957	m/s
Roll velocity	0	0,00035	0,00005	0,00003	0	rad/s
Pitch velocity	0,00171	0,00531	0,01111	0,0278	0,04443	rad/s
Heave acceleration	0,009	0,042	0,414	0,611	0,949	m/s <sup>2</sup>
Roll acceleration	0	0,00004	0,00006	0,00004	0	rad/s/s
Pitch acceleration	0,00064	0,00252	0,00949	0,02994	0,04721	rad/s/s

Tabel 4. Hasil perhitungan gerak kapal pada kecepatan 12,66 knot

#### 5. kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang dilakukan dapat di tarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Menggunakan metode perancangan regresi didapatkan ukuran kapal  $L_{pp} = 74.87$  m;  $B = 12,32$  m;  $T = 5.94$  m;  $H = 7.44$  m;  $V = 12.66$  knots;  $C_b = 0,67$ .
2. Pada gambar lines plan di dapat bahwa bentuk badan kapal telah sesuai dengan fungsinya.
3. Dari perhitungan telah di dapat berat DWT 2.035 ton, dan LWT = 1635,45 ton.
4. Kondisi stabilitas telah memenuhi kriteria *IMO section A.749(18) Chapter 3.1.2.1* dimana nilai luasan GZ pada kondisi  $0^0 - 30^0$  tidak boleh kurang dari 3.15 m.deg,  $0^0 - 40^0$  tidak boleh kurang dari atau sama dengan 5.16 m.deg,  $30^0 - 40^0$  tidak boleh kurang dari 1,719 m.deg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] 12 Maret 2015. **Industri galangan nasional harus bangkit.** <http://steelindonesianews.com/detail.asp?id=1616>. Steelindonesia.
- [2] Niagara, gigih. 2013. **Perancangan kapal kargo 1500 DWT rute pelayaran jakarta-surabaya.** Semarang: teknik perkapalan Universitas diponegoro. Vol 10, No.2
- [3] Rawson K.J, and E.C Tupper. 2001. **Basic ship theory.** Oxford. Butterworth heinemann. Vol.1, no.5.
- [5] Rawson K.J, and E.C Tupper. 2001. **Basic ship theory.** Oxford. Butterworth heinemann. Vol.2, no.5
- [6] Schneekluth, H., and V.Bertram. 1998. **Ship design for efficiency.** Oxford. Butterworth heinemann. No.2.