

PERANCANGAN KAPAL CONTAINER 208 TEU RUTE PELAYARAN SURABAYA – BANJARMASIN

Untung B, Berlian A.A, Friska Kartika P
Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Kapal container adalah kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut petikemas. Perancangan kapal container ini dimaksudkan untuk menambah jumlah armada kapal container, yang berbendera Indonesia khususnya yang selama ini jumlahnya masih sangat minim. Tugas Akhir ini terfokus pada solusi untuk menambah jumlah kapal container dengan cara mendesain sebuah kapal container dengan perhitungan menggunakan software.

Pembuatan Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan desain rencana umum kapal container dengan ukuran 208 Teu. Selain itu juga untuk menganalisa nilai hidrostatis, hambatan, stabilitas, serta olah gerak yang terjadi pada kapal yang sudah direncanakan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, materi dalam penelitian ini meliputi teknik pengumpulan data dan pengolahan data. Pengumpulan data ini berupa ukuran utama dari kapal pembanding yang sudah ada yang diambil dari register Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001, kemudian data tersebut diolah menggunakan software Delftship versi 4.03 dilengkapi dengan software lain yang mendukung.

Dari hasil perancangan tersebut akan diperoleh desain rencana umum kapal container 208 teu dengan ukuran utama panjang kapal (L_{pp}) = 92 m, lebar kapal (B) = 16,5 m, tinggi kapal (H) = 7,8 m, tinggi sarat kapal (T) = 5,5 m, serta kecepatan dinasnya (V_s) = 11,9 knot. Berdasarkan perhitungan hambatan didapat besar hambatan total pada kecepatan maksimum 11,9 knot sebesar 118,45 kN. Untuk nilai stabilitas kapal pada 7 kondisi yang ada, semua memenuhi persyaratan "pass" dengan nilai displasemen 5843 kN. Dari semua hasil perhitungan yang diperoleh yang mengacu pada aturan IMO (International Maritime Organization), menunjukkan bahwa stabilitas dari model kapal dinyatakan memenuhi standar kriteria yang ditetapkan oleh IMO.

Kata Kunci : Kapal Container, Hambatan, Stabilitas, Olah Gerak Kapal.

ABSTRACT

Container ship is a ship that is specifically used for transporting containers. Container ship design is intended to supplement the fleet of container ships especially with Indonesian flag, during these numbers are still very minimal. This Final Project is focused on solutions to increase the number of container ships by way of designing a container ship with a calculation using the software.

Preparation of final project aims to get a general plan design with the size of the container ship 208 Teu. In addition, to analyze the hydrostatic value, resistance, stability, and if the motion is happening on the ship that had been planned. To obtain maximum results, the material in this study include data collection techniques and data processing. Data collection is a primary measure of comparison of existing vessels are taken from the registers Bureau Classification Indonesia in 2001, then the data is processed using the software Delftship 4:03 version comes with other software that supports.

From the results will be obtained by designing a master plan design of 208 TEU container ship with a primary measure of the length of the vessel (L_{PP}) = 92 m, width of the vessel (B) = 16.5 m, tall ships (H) = 7.8 m, height-laden ship (T) = 5.5 m, as well as his service speed (V_s) = 11.9 knots. Based on the calculation of total resistance of the barriers obtained at a maximum speed of 11.9 knots at 118.45 kN. For the stability of the ship on 7 existing conditions, all meet the requirements of "pass" with a value of 5843 kN displasemen. Of all the calculation results obtained by referring to the rules of IMO (International Maritime Organization), suggesting that the stability of the ship models found to comply with the criteria standards set by IMO.

Keywords: container ships, Resistance, Stability, seakeeping performance.

1. Pendahuluan

Petikemas (container) adalah satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi di balik petikemas ini adalah adanya kemasan yang terstandar yang dapat dipindah - pindahkan ke berbagai moda transportasi laut dan darat dengan mudah seperti kapal laut, kereta api, truk atau angkutan lainnya sehingga transportasi ini efisien, cepat, aman, dan memungkinkan dipindahkan dari pintu ke pintu (*door to door*). Adapun dominasi pelayaran asing memang terlihat dari muatan (*freight*) kapal asing yang mengangkut muatan luar negeri (ekspor/impor), yakni menguasai 90,51 persen (522,5 juta ton). Sementara muatan dalam negeri, kapal asing menguasai 50 persen dari seluruh angkutan total barang (89,8 juta ton). Permasalahan inilah yang melatarbelakangi penulis untuk merancang sebuah kapal niaga sebagai sarana transportasi laut yang aman, lancar, nyaman, cepat, dan tepat serta terjangkau sesuai dengan kebutuhan sarana transportasi laut di Indonesia.

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah mengenai bagaimana desain rencana umum kapal container dengan ukuran 208 teu, serta bagaimana nilai hidrostatis, stabilitas, hambatan, dan juga olah geraknya. Adapun batasan masalah yang diambil untuk lebih memfokuskan kepada objek yang diangkat antara lain adalah dengan melakukan pembahasan menggunakan pendekatan software Delftship versi 4.03 disertai dengan software lain yang mendukung, serta mengacu pada rules Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Sedangkan perancangannya meliputi Rencana Garis, Diagram Hidrostatik, Rencana Umum, Hambatan Kapal, Stabilitas Kapal, dan Olah Gerak Kapal. Dan tidak menghitung Konstruksi Profil, Layout Kamar Mesin, serta Perlengkapan kapal yang dibawa.

Dari perumusan masalah yang telah ditetapkan, maka ditentukan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan desain rencana umum kapal container 208 teu, juga menganalisa hidrostatis, hambatan, stabilitas, serta olah gerak kapal.

2. Metode Penelitian

Materi penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi teknik pengumpulan data dan teknik pengolahan data. Teknik pengumpulan data yang dilakukan berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data-data dari kapal pemandang yang telah terdaftar di Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001 dengan kisaran kapasitas 4000 DWT. Sedangkan untuk data sekunder berupa data pendukung lain seperti jurnal, paper penelitian sebelumnya, dan sumber referensi lainnya.

Pengolahan data pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap yaitu dengan menentukan desain dan karakteristik hidrostatis kapal dengan menggunakan software Delftship versi 4.03. Dari model yang didapat di Delftship itu kemudian di *export* ke software lain untuk mendapatkan hasil stabilitas, hambatan, serta olah geraknya. Sedangkan untuk menggambar desain rencana umum, dilakukan dengan menggunakan software autocad 2007.

Untuk teori dan dasar referensi yang dijadikan dasar mengolah dan membahas data penelitian antara lain:

- Karakteristik hidrostatis kapal container
- Teori hambatan kapal
- Teori stabilitas kapal
- Teori olah gerak kapal
- Dan *manual book* dari software yang digunakan

3. Perhitungan dan Analisa Data

Ukuran utama dari kapal container yang akan dianalisa yaitu :

Panjang (LPP) : 92,00 m

Lebar (B) : 16,5 m

Tinggi (H) : 7,8 m

Tinggi sarat (T) : 5,5 m

Cb : 0,75

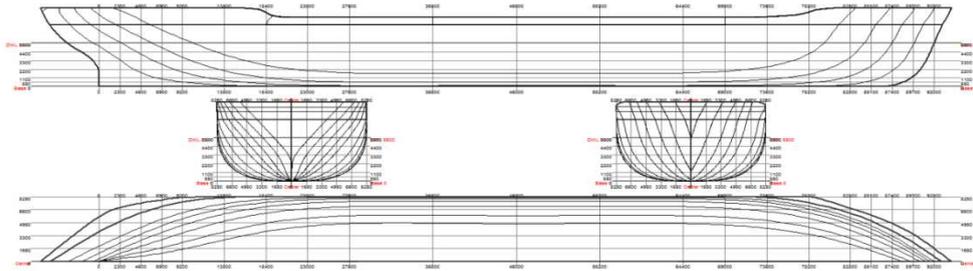
DWT : 4000

Teu : 208

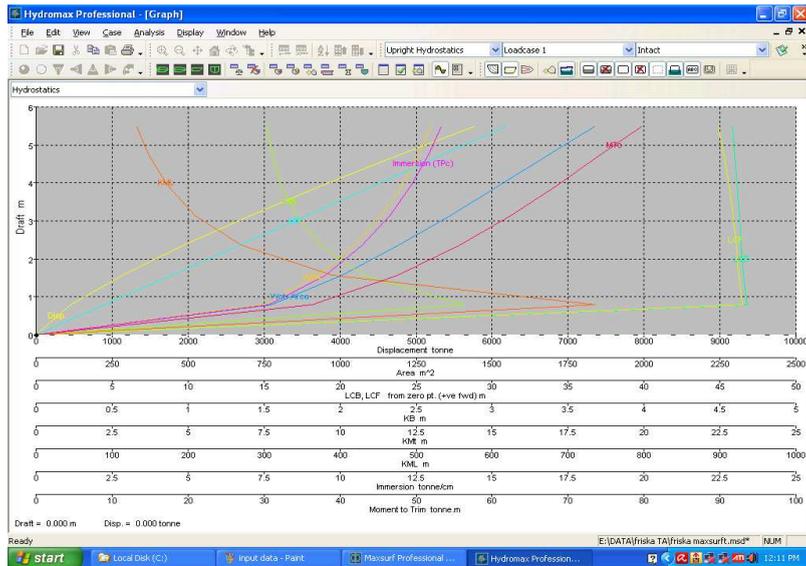
Vs : 11,9 knot

Jarak Tempuh :

Surabaya – Bnarmasin = 481 Km =
299 mil = 260 Nmil



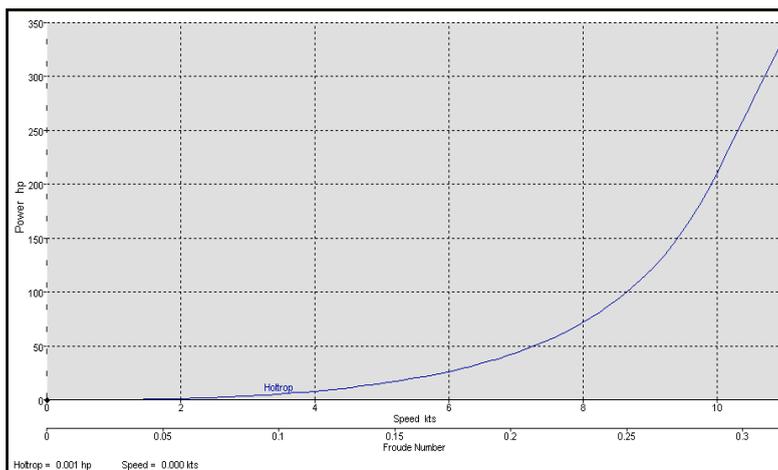
Gambar Lines Plan di Delftship 4.03



Gambar Kurva Hidrostatik sesuai perhitungan

Data yang dibutuhkan untuk proses *running* hambatan adalah

1. Metode perhitungan hambatan yang digunakan (*Holtrop, Van Oortmerssen, Slender Body*)
2. Kecepatan kapal
3. Tipe grafik yang diinginkan (*Resistance/speed* atau *Power/Speed*)



Gambar Grafik Resistance- Speed Hullform metode holtrop

Besar kecilnya hambatan total yang diterima oleh suatu kapal dipengaruhi oleh karakteristik bentuk lambung yang tercelup air. Parameter-parameter yang menentukan karakteristik bentuk lambung tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh *Length Breadth Ratio (L/B)*
2. Pengaruh *Breadth Draught Ratio (B/T)* dan Luas Permukaan Basah (*Wetted Surface Area*)
3. Pengaruh *Cb, Cm, Cp*
4. *Wetted Surface Area (WSA)*
5. *Angel of Entrance* (sudut masuk)

Perhitungan stabilitas pada model ini dilakukan dengan menggunakan software. Sebelum poses *running*, dibutuhkan data-data untuk menghitung stabilitas seperti sebagai berikut

- 1) Posisi atau letak tangki-tangki bahan bakar, ruang muat, kamar mesin dan air tawar untuk kebutuhan awak kapal selama beroperasi.
- 2) Perhitungan berat kapal kosong.
- 3) Kriteria yang digunakan untuk analisa stabilitasnya

Tabel Persentase *quantity* stabilitas pada tiap-tiap kondisi

Item name	Quantity						
	Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	Kondisi IV	Kondisi V	Kondisi VI	Kondisi VII
Lightship	1	1	1	1	1	1	1
Tanki Ballast 1	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Tanki Ballast 2	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Tanki Ballast 3	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Tanki Ballast 4	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Tanki Ballast 5	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
After Peak Tank	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Fore Peak Tank	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
Fuel Oil Tank	100%	10%	70%	10%	100%	10%	0%
Diesel Oil Tank	100%	10%	70%	10%	100%	10%	0%
Lubrication Oil Tank	100%	10%	70%	10%	100%	10%	0%
Fresh water	100%	10%	70%	10%	100%	10%	0%

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*). Bahkan pada bangunan lepas pantai sekalipun kemampuan bertahan ini wajib diperhitungkan dengan analisa perairan yang sesuai pada kondisi setempat.

Tabel *Number of Wave Heading*

No.	Wave Heading	Description
1.	0 degrees	Following Seas
2.	45 degrees	Quartering Seas
3.	90 degrees	Beam Seas
4.	180 degrees	Head Seas

Dari data-data diatas dapat dihitung *seakeeping performance* dari model, dengan menggunakan program yang sudah ditentukan. Proses *running* dilakukan berdasarkan data-data diatas dan data kecepatan kapal. Hasil proses *running* adalah sebagai berikut :

Kondisi Slight Water

Tabel . Nilai amplitudo dan velocity pada kondisi Slight water

Item	Wave Heading	Motion	Velocity
Heaving	0 deg	0,041 m	0,019 m/s
	45 deg	0,080 m	0,041 m/s
	90 deg	0,218 m	0,205 m/s
	180 deg	0,090 m	0,179 m/s
Pitching	0 deg	0,33 deg	0,00234 rad/s
	45 deg	0,42 deg	0,00386 rad/s
	90 deg	0,33 deg	0,00502 rad/s
	180 deg	0,31 deg	0,00609 rad/s
Rolling	45 deg	2,21 deg	0,4687 rad/s
	90 deg	4,82 deg	0,12692 rad/s

Tabel diatas menunjukkan nilai amplitudo dan kecepatan (*velocity*) terhadap tipe gelombang *DNV* (*Slight Water*, *Moderate Water*, *Rough Water*) pada tiap-tiap *Wave heading* yang ditinjau. sehingga kenyamanan dari *sea behaviour* dari kapal tersebut tergantung pada beberapa hal :

- Tinggi rendahnya simpangan terbesar dari gerakan kapal. Semakin tinggi simpangan amplitudo kapal berarti semakin besar kemungkinan air masuk ke geladag kapal. Semakin rendah berarti meminimalisir resiko *deck wetness*.
- Cepat lambatnya gerakan kapal. Semakin cepat gerakan kapal berarti respon kapal terlalu kaku sehingga meningkatkan resiko mabuk laut (*Motion Sickness of Incident*). Semakin lambat berarti nilai

MSI semakin rendah sehingga dari tinjauan kenyamanan lebih tinggi.

- Dari nilai amplitudo dan kecepatan akan didapat periode oleng dari kapal. Periode oleng pada olah gerak kapal sangat penting, karena dapat menentukan keamanan dan kenyamanan kapal saat mendapatkan gelombang air laut.
- Hasil pengamatan animasi adalah sebagai berikut:

Tabel *Criteria olah gerak*

Item	Wave Heading	Criteria
		KM. Harapan Sentosa III
Slight Water	0 deg	Tidak terjadi deck wetness
	45 deg	Tidak terjadi deck wetness
	90 deg	Tidak terjadi deck wetness
	180 deg	Tidak terjadi deck wetness
Moderate Water	0 deg	Tidak terjadi deck wetness
	45 deg	Tidak terjadi deck wetness
	90 deg	Tidak terjadi deck wetness
	180 deg	Tidak terjadi deck wetness
Rough Water	0 deg	Tidak terjadi deck wetness
	45 deg	Tidak terjadi deck wetness
	90 deg	Tidak terjadi deck wetness
	180 deg	Tidak terjadi deck wetness

Pada tugas akhir ini yang menjadi kriteria penulis dalam menentukan olah gerak kapal yang paling baik, bukan hanya dari nilai

periode oleng yang paling baik tapi juga terjadi atau tidaknya *deck wetness* pada kondisi perairan *Slight Water*, *Moderate Water*, dan *Rough Water* dari tiap *wave heading* yang ditinjau. Terjadi atau tidaknya *deck wetness* dapat diketahui dari animasi pada program olah gerak kapal yang telah ditentukan dan perbandingan sudut antara hasil running dengan sudut pada midship kapal.

4. Penutup

Dari hasil penelitian yang telah penulis lakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Didapat desain rencana umum kapal container 208 teu (gambar terlampir).
- Berdasarkan perhitungan hidrostatis, dapat diketahui sifat-sifat badan kapal yang tercelup air atau dengan kata lain mengetahui sifat karene pada tiap sarat yaitu tidak mengalami trim haluan maupun trim buritan pada setiap pembagian saratnya sampai dengan tinggi sarat maksimum yaitu 5,5m.
- Berdasarkan perhitungan hambatan, telah didapat besar hambatan total pada kecepatan maksimum kapal 11,9 knot sebesar 118,45kN.
- Untuk perhitungan yang mengacu pada aturan IMO (International Maritime Organization), hasil perhitungan secara keseluruhan menunjukkan bahwa stabilitas dari model kapal dinyatakan memenuhi standart kriteria yang ditetapkan oleh IMO.
- Stabilitas kapal pada 7 kondisi memenuhi persyaratan "*pass*" dan sesuai dengan nilai displasemen yang ada yaitu 5843kN.
- Berdasarkan perhitungan olah gerak kapal, simpangan terbesar terjadi pada saat arah gelombang beam seas atau 90°.

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

- Untuk memperbaiki stabilitas kapal, perlu dilakukan analisa lebih lanjut agar didapatkan modifikasi yang sesuai
- Pada operasional kapal, disarankan agar mengubah heading yaitu dengan menghindari wave heading pada kondisi beam seas atau gelombang dari arah samping (90°).

- Perlu dilakukan suatu penelitian lanjutan yang lebih mendetail tentang analisa performa bentuk lambung kapal, agar didapatkan hasil yang lebih akurat pada jenis kapal – kapal lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Causer, P, 2000, "**Seakeeping analysis for preliminary design**", *Formation Design System pty.Ltd.* UK.
- [2] F.B, Robert, 1988, "**Motion In Waves and Controllability**", *Principles of Naval Architecture Volume III*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA.
- [3] Fyson, J. 1985, Design of Small Fishing Vessels. Fishing News Book Ltd. UK
- [4] Gulbrandsen, 1982, "**Reducing The Fuel Cost of small Fishing Boat** ", International Journal, Bay of Bengal Programme Development of small-Scale Fisheris, Bangladesh.
- [5] Guldhammer, 1962, "**FORMDATA**", Some Systematically Vareid Ship Form and their Hydrostatic Data, Copenhagen.
- [6] Harvald, 1978, Resistance and Propulsion of Ships, John Wiley and Sons, USA.
- [7] Mulyanto, RB, 1990, "**Pengertian Dasar Besaran- Besaran Kapal**", Yearbook PI BPPT, Indonesia
- [8] Nomura, M., and T. Yamazaki. 1977. *Fishing Techniques* . Japan International Cooperation Agency. Japan.
- [9] Rojas, P, 1982, "**Some Experimental Result on the Stability of Fishing Vessels**", Proceedings 8th International Conference on the Stability of Ships and Ocean Vehicles, Spain
- [10] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, Teori Bangunan Kapal, Direktorat

Pendidikan Menengah Kejuruan,
Departemen Pendidikan dan
Kebudayaan, Indonesia

propeller, and rudders, The Technical
Publishing Company H, Stam-
Haarlem.

- [11] Scheltema de heree, R.F, 1969, Bouyancy and stability of ships. Deputy Director of Naval Construction of The Royal Netherlands Navy, Netherlands.
- [12] Tenggara, JL, 2007, Kajian propeller-engine matching, UNDIP, Indonesia
- [13] Van Lammeren, W.P.A, 1948, Resistance, Propulsion, and Steering of Ships: A manual for designing hull, propeller, and rudders, The Technical Publishing Company H, Stam-Haarlem.
- [14] Watson, DGM, 1998, Practical Ship Design, The Technical Publishing Company, UK
- [15] 2003, Hydromax User Manual, Formation Design System Pty. Ltd.
- [16] 2001, Register Biro Klasifikasi Indonesia