

PENGEMBANGAN DESAIN HULL KAPAL CONTAINER 190 TEUS SEBAGAI ALTERNATIF TOL LAUT UNTUK PELAYARAN BANYUWANGI-JAKARTA

Berlian Arswendo Adietya, Deddy Chrismianto, Iim Tedy Fatwa

Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Email : berlianarswendokapal@gmail.com

Abstrak

Kemacetan jalan jalur Pantura (Pantai Utara) tercatat selain diakibatkan tingginya jumlah motor, mobil dan truk sejak tahun 2008-an, juga disebabkan oleh jalan jalur pantura lain yangburuk, dan jebolnya berbagai jembatan di wilayah jalur Pantura saat musim hujan. Tercatat 5 provinsi yaitu Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur mengalami kemacetan yang sulit terurai.

Adanya kelemahan dari alat transportasi berupa bus, mobil, sepeda motor dan truk yaitu kapasitas barang yang kecil, sehingga tidak dapat secara spontan mengevakuasi arus barang dan orang secara masal Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan usaha untuk mengembangkan alat transportasi alternatif untuk membantu proses evakuasi barang.

Pembuatan penelitian ini bertujuan untuk perancangan kapal container 190 Teus sebagai alternatif tol laut untuk pelayaran banyuwangi-jakarta. Desain kapal container 190 Teus yang akan dikembangkan diharapkan mampu menjadi solusi alternatif terhadap kebutuhan alat evakuasi barang akibat kemacetan dan bencana jebolnya jembatan saat musim hujan. 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 SeaBoats.net, kemudian data tersebut diolah menggunakan software Delftship versi 4.03 dilengkapi dengan software Maxsurf Enterprise versi 8i untuk analisisnya.

Dari hasil perancangan tersebut akan diperoleh desain rencana umum kapal container 190 teus dengan ukuran utama panjang kapal (L_{pp}) = 88 m, lebar kapal (B) = 15,60 m, tinggi kapal (H) = 7,60 m, tinggi sarat kapal (T) = 6,04 m, serta kecepatan dinasnya (V_s) = 11,74 knot. Berdasarkan perhitungan hambatan didapat besar hambatan total pada kecepatan maksimum 11,74 knot sebesar 127,30 kN. Untuk nilai stabilitas kapal pada 4 kondisi yang ada, semua memenuhi persyaratan “pass” dengan nilai displasemen 6609,70 ton. 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.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Wilayah perairan Indonesia dengan latar belakang sebagai negara kepulauan sudah menjadi alasan yang kuat kenapa dunia perkapalan perlu dikembangkan di Indonesia. Belum lagi kekayaan alam (tambang dan energi) dan jumlah penduduk yang banyak yang begitu melimpah tentunya. Sedangkan pada musim penghujan di beberapa wilayah di Indonesia

sangat rawan terjadi banjir. Seperti halnya yang terjadi pada awal tahun 2013, jalan protokol Thamrin dan Sudirman juga terkena banjir. Ketika musim hujan, curah hujan bisa tiga sampai empat kali lipat dari curah hujan normal. Berdasarkan data dari badan meteorologi dan geofisika (BMG), besarnya curah hujan untuk wilayah Jakarta mencapai 180-200 milimeter per hari. Bahkan pada bulan Januari 2013 curah hujan mencapai rekor tertinggi sebesar 250-300

milimeter perhari. Tingginya curah hujan ini dapat mengakibatkan bencana ekologis yang berupa: banjir, kelumpuhan ekonomi total dan krisis air bersih dan pada hari lebaran distribusi barang dihentikan karena dipergunakan untuk arus mudik dan balik, selain itu pada hari biasa arus barang macet dikarenakan kemacetan jalan atau lagi perbaikan jalan. Sehingga membutuhkan sarana angkut sandang, pangan, dan tambang yang memungkinkan saat terjadi bencana.

Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi berbagai masalah yang terjadi selama banjir, lebaran, dan hari biasa antara lain relokasi pengungsi ke rumah susun, barang tidak diperbolehkan lewat selama arus mudik dan balik lebaran, dan dibuat jalan tol atau jalan alternative diseluruh kota tapi belum bisa jadi solusi. Sehingga upaya-upaya ini haruslah didukung dengan fasilitas dan peralatan yang memadai sehingga masyarakat masih dapat mendapatkan barang, pangan, dan hasil tambang yang terjangkau dan mudah ditemukan. Oleh karena itu diperlukan transportasi barang alternatif untuk membantu proses evakuasi banjir lebaran, dan hari biasa dengan memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Alat Transportasi yang stabil bila diberi beban berat
2. Merupakan alat transportasi yang multiguna bisa barang dan truk / bis.
3. Alat transportasi yang memiliki respon cepat bila dibutuhkan (*quick to deploy*)
4. Alat transportasi beroperasi pada sarat dangkal sehingga dapat beroperasi di tempat manapun.
5. Mampu memberikan sarana transportasi darurat.

Adanya kebutuhan akan alat transportasi yang memadai dan bisa segala keadaan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain hull kapal container 190 teus sebagai alternative tol laut untuk pelayaran banyuwangi – Jakarta.

Perumusan masalah penelitian ini adalah mengenai bagaimana desain rencana garis dan rencana rencana umum kapal container dengan ukuran 190 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).

Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini perancangan design kapal container 190 teus alternatif tol laut untuk pelayaran banyuwangi – Jakarta. Pada tahun pertama akan difokuskan pada pengembangan desain kapal container melalui eksplorasi bentuk-bentuk modul kapal container yang kemudian dikaji performansi dan karakteristik pelabuhan yang berada di wilayah jalur pantura. Tujuan utama penelitian ini merupakan tahapan yang sangat penting bagi pengembangan alat transportasi laut dengan bentuk kapal container yang dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan, dalam hal ini khususnya untuk membantu proses evakuasi arus barang dan manusia di pulau jawa. Pencapaian tujuan utama tersebut melalui tahapan-tahapan penelitian yang memiliki target-target improvement secara spesifik yang menjadi tujuan khusus dalam penelitian ini yaitu,

Tujuan khusus pada tahun ke 2015:

1. Melakukan analisis numerik dengan mengembangkan model simulasi kapal container 190 teus dengan melakukan investigasi terhadap karakteristik dari desain yang dikembangkan, yaitu meliputi karakteristik hidrostatis, stabilitas, gerakan diatas air pada tiap-tiap kondisi pembebanan dan simulasi bentuk struktur kapal container dengan melakukan investigasi terhadap response struktur pada tiap-tiap kondisi.
2. Melakukan analisis numerik dengan layout galangan di pantai utara untuk sandar kapal container.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Dalam merencanakan atau mendesain kapal bangunan baru, ada beberapa hal yang harus diperhatikan baik dari segi teknis, ekonomis maupun segi artistiknyanya.

1. Tipe kapal kontainer, Tipe kapal adalah suatu variable yang paling mendasar dalam merancang suatu kapal. Tipe kapal ini meliputi kapal barang (*general cargo*), kapal

penumpang (*passanger ship*), kapal Tanki (tanker), ataupun kapal ikan (*fishing vessel*). Dalam tugas ini tipe kapal adalah kapal container.

2. Jarak Tempuh, Tipe pelayaran akan menentukan berapa besar jarak tempuh dari kapal selama melakukan operasi pelayaran. Trayek yang diberikan adalah “Banyuwangi - Jakarta”..
3. Jenis berat dan muatan yang diangkut, Muatan sangat menentukan dalam penentuan daya angkut kapal rancangan dapat diketahui besarnya ruang muat, dan jenis muatan kapal yang diangkut dalam kapal container dikemas dalam sebuah petikemas.
4. Kecepatan kapal merupakan factor yang sangat penting dalam mendesain karena pihak pemesan kapal kemungkinan akan menolak kapal tersebut jika kapal yang dihasilkan memiliki kecepatan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan tugas yang diberikan kecepatan dinas kapal yang ditentukan adalah 15 knots. Kecepatan kapal sangat berpengaruh terhadap bentuk dan bodi kapal yang akan dirancang. Sehingga dalam penentuan ukuran utama kapal dapat diketahui dari rumus-rumus empiris yang digunakan dalam merancang kapal.

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 pembanding yang telah terdaftar di SeaBoats.net dengan kisaran kapasitas 3702 DWT. Sedangkan untuk data sekunder berupa data pendukung lain seperti jurnal, paper penelitian sebelumnya, dan sumber referensi lainnya. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap yaitu dengan menentukan desain dan karakteristik hidrostatik kapal dengan menggunakan software Delftship versi 4.03. Dari model yang didapat di Delftship itu kemudian di export ke software Maxsurf untuk mendapatkan hasil stabilitas, hambatan, serta olah geraknya. Sedangkan untuk menggambar desain rencana umum, dilakukan dengan menggunakan software autocad 2014. Untuk teori dan dasar referensi yang dijadikan dasar

mengolah dan membahas data penelitian antara lain:

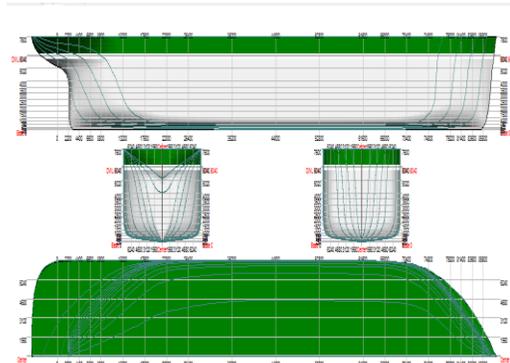
- Karakteristik hidrostatik kapal container
- Teori hambatan kapal
- Teori stabilitas kapal
- Teori olah gerak kapal
- Dan manual book dari software yang digunakan

3. Perhitungan dan Analisa Data

3.1 Lines Plan

Ukuran utama dari kapal kontainer yang akan dianalisa yaitu :

Panjang (Lpp)	: 88 m
Lebar (B)	: 15,60 m
Tinggi (H)	: 7,60 m
Sarat (T)	: 6,04 m
Cb	: 0,75
DWT	: 4180 ton
Teu	: 190 teu
Vs	: 11,74 knot
Jarak	: Banyuwangi – Jakarta 463,74 seamiles



Gambar 1. Lines Plan di Delftship 4.03

3.2 Hydro Bonjean dan Hambatan

Untuk mengetahui karakteristik badan kapal yang tercelup kedalam permukaan air, harus diperlukan adanya grafik hidrostatik. Cara yang paling sederhana untuk menggambarkan lengkung hidrostatik adalah dengan membuat dua sumbu saling tegak lurus. Sumbu mendatar adalah garis dasar kapal sedangkan garis vertical menunjukkan sarat tiap water line yang dipakai sebagai titik awal pengukuran lengkung-lengkung hidrostatik.

$P1 = 0,32 \text{ ton}$
 Spesifikasi volume minyak lumas = $0,92 \text{ ton/m}^3$
 $V1 = 0,32/0,92$
 $V1 = 0,36 \text{ m}^3$

3. Volume tangki air tawar

Berat air tawar terdiri dari 2 macam :

- Berat air tawar untuk ABK (Pa1)
- Berat air tawar untuk pendingin mesin (Pa2)
- Berat air tawar untuk ABK:

$$Pa1 = \frac{a \times Z \times Ca1}{24 \times Vs \times 1.000}$$

Dimana :

Z = Jumlah ABK = 17 orang

Ca1 = 75 Kg/org/hari (50 ~100) Kg/org/hari

Jadi :

$$Pa1 = \frac{583 \times 17 \times 75}{24 \times 11,74 \times 1.000}$$

$$Pa1 = 2,64 \text{ ton}$$

Untuk cadangan 10% :

$$Pa1 = 10\% Pa1 + Pa1$$

$$Pa1 = 2,90 \text{ ton}$$

- Berat air tawar untuk pendingin mesin:

$$Pa2 = \frac{a \times (EHPMe + EHPAe) \times Ca2}{V \times 1000}$$

Dimana :

Ca2 = Koefisien pemakaian air pendingin mesin

= 0,05 Kg/BHP/jam (0,02 ~ 0,05) Kg/BHP/jam

Jadi :

$$Pa2 = \frac{463,74 \times (1960 + 392) \times 0,05}{11,74 \times 1000}$$

$$= 5,84 \text{ ton}$$

Untuk cadangan 10% :

$$Pa2 = 10\% Pa2 + Pa2$$

$$Pa2 = 6,42 \text{ ton}$$

Berat air tawar total adalah :

$$Pa = Pa1 + Pa2$$

$$Pa = 2,90 + 6,42$$

$$Pa = 9,326 \text{ ton}$$

Spesifikasi volume air tawar = $1.000 \text{ m}^3/\text{ton}$

Jadi volume tangki air tawar yang diperlukan :

$$Va = 1.000 \times Pa$$

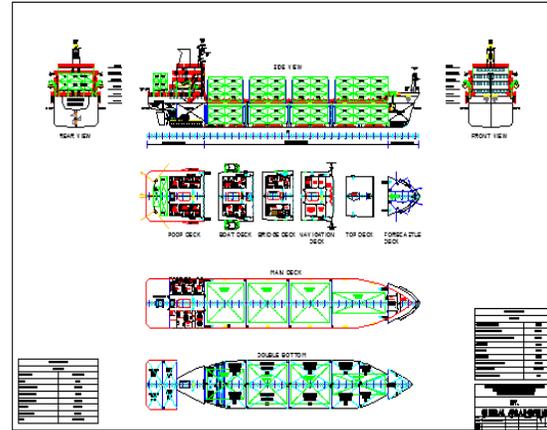
$$= 1.000 \times 9326$$

$$Va = 9326 \text{ m}^3$$

Ditambah 2% untuk tangki di dasar ganda, maka:

$$Va = 2\% Va + Va$$

$$Va = 9512,41 \text{ m}^3$$



Gambar 4. Rencana Umum Kapal Kontainer

$$DWT = \Delta - LWT$$

$$DWT = 6448,5 - 1889,85$$

$$= 4558,65 \text{ ton}$$

3.4 Stabilitas

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 1. Kondisi Tangki Pada Tiap-Tiap Kondisi

Tangki	Kosong	Berangkat	Layar	Labuh
AP	0%	0%	0%	100%
FW	0%	100%	50%	0%
ER	100%	100%	100%	100%
FP	0%	0%	0%	100%
FOT	0%	100%	50%	0%
DOT	0%	100%	50%	0%
LOT	0%	100%	50%	0%
Ballast 5	0%	0%	0%	100%
Ballast 4	0%	0%	0%	100%
Ballast 3	0%	0%	0%	100%
Ballast 2	0%	0%	0%	100%
Ballast 1	0%	0%	0%	100%
Ruang Muat 4	0 kontainer	50 kontainer	50 kontainer	0 kontainer
Ruang Muat 3	0 kontainer	50 kontainer	50 kontainer	0 kontainer
Ruang Muat 2	0 kontainer	50 kontainer	50 kontainer	0 kontainer
Ruang Muat 1	0 kontainer	40 kontainer	40 kontainer	0 kontainer

Dari semua kondisi yang ada untuk nilai stabilitas yang telah di uji coba dan berdasarkan standart IMO, kapal ini memiliki stabilitas yang

stabil karena titik M di atas G.

3.5 Kekuatan dan Olah Gerak

Untuk analisa kekuatan, kapal kontainer merupakan kapal yang membawa muatan yang berupa peti kemas baik itu 20 ft maupun 40 ft. Karena membawa muatan yang sangat berat dan sangat banyak, maka kapal kontainer harus memiliki konstruksi dan desain struktur kapal yang sangat kuat agar kapal tidak mengalami keretakan atau patahan disepanjang badan kapal. Selain itu, didalam ruang muat yang berisi kontainer dilengkapi dengan hatch cover yang berfungsi untuk menambah kekuatan disetiap ruang muat agar tidak mengalami kerusakan apabila mendapat gaya dari luar maupun dari dalam.

Untuk bagian deck kapal kontainer memiliki konstruksi yang lebih kuat, hal tersebut dikarenakan banyak kontainer yang diletakkan diatas deck untuk meningkatkan nilai ekonomi pada kapal tersebut saat melakukan bongkar muat. Selain itu, untuk kontainer yang terletak di atas deck dilengkapi juga dengan lashing atau rantai yang mengikat kontainer yang satu dengan yang lainnya. Fungsi dari lashing tersebut memberikan tingkat keamanan agar kontainer yang terletak diatas deck tidak terjatuh yang juga bisa berdampak bagi kekuatan kapal itu sendiri.

Sedangkan untuk olah gerak kapal kontainer memiliki olah gerak kapal yang buruk, hal tersebut dikarenakan terlalu besarnya beban yang dibawa. Oleh karena itu, apabila terjadi heaving, pitching, maupun rolling maka kapal kontainer akan mengalami ketidak stabilan yang sangat besar dan kemungkinan akan menyebabkan kapal menjadi oleng dan tenggelam.

4. Penutup

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

- Didapat desain rencana garis kapal container 190 teus (gambar terlampir).
- Berdasarkan perhitungan hidrostatis, dapat diketahui sifat-sifat badan kapal yang tercelup air atau dengan kata lain mengetahui sifat karena pada tiap sarat yaitu tidak mengalami trim haluan maupun trim buritan pada setiap

pembagian saratnya sampai dengan tinggi sarat maksimum yaitu 6,04 m.

- Berdasarkan perhitungan hambatan, telah didapat besar hambatan total pada kecepatan maksimum kapal 11,74 knot sebesar 127,3 kN.
- 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 4 kondisi memenuhi persyaratan "pass" dan sesuai dengan nilai displasemen yang ada yaitu 6609,70 ton.
- Berdasarkan tingkat kekuatan dan desain struktur kapal memiliki konstruksi yang kuat pada bagian sekat dan deck, meskipun pada olah geraknya memiliki olah gerak yang buruk.

Daftar Pustaka

- [1] Biro Klasifikasi Indonesia.2013.Rules For The Clasification and Construction of Seagoing StellShips : Rules For Hull V.2.Jakarta : Biro Klasifikasi Indonesia.
- [2] Guldhammer, H. E.1962."FORMDATA: Some Systematically Varried Ship Forms and their Hydrostatic Data".Denmark : Danish Technical Press,
- [3] Santoso, I Gusti Made, Sudjono, Joswan Jusuf, "Teori Bangunan Kapal 1", Indonesia : Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1983.
- [4] Sofi'i, Moch., Djaja, Indra Kusna, "Teknik Konstuksi Kapal Baja Jilid 1 untuk SMK", Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [5] Sudjono, Joswan Jusuf, 1983. "Teori Bangunan Kapa III". Indonesia : Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- [6] Suhardjito, Gaguk.2006 "TENTANG RENCANA UMUM" archimedia2006 (e-book).