

PERANCANGAN KAPAL *CONTAINER* 9000 DWT RUTE SURABAYA – BANJARMASIN

Rizal Aripin, Samuel, Wilma Amiruddin
Perkapalan, Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia
Aripin.rizal@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maka berkembanglah suatu sistem yang efektif dan efisien untuk pengangkutan barang melalui laut. Yaitu dengan sistem *container*. Adanya sistem *container* ini maka pengangkutan barang melalui laut lebih berdaya guna sehingga apa yang diharapkan konsumen dapat terwujud, yaitu hemat biaya dan waktu, keamanan terjamin serta daya muat lebih banyak. Oleh karena itu sistem *container* menjadi pilihan utama di setiap Negara untuk pengangkutan barang melalui laut. Petikemas (*container*) adalah suatu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi dibalik 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 umum lainnya sehingga transportasi ini efisien, cepat, aman dan memungkinkan dipindahkan dari pintu ke pintu atau (*door to door*). Sebagai Negara maritime yang mempunyai daerah perairan yang cukup luas, Indonesia tentunya memerlukan sarana transportasi kapal yang cukup menjangkau pulau-pulau dan menghubungkan daratan satu kedaratan yang lainnya. Disinilah peran kapal sangat dibutuhkan, tidak hanya sebagai sarana transportasi namun juga untuk sistem pertahanan di wilayah perairan Indonesia. Latar belakang Indonesia sebagai Negara kepulauan sudah menjadi alasan yang kuat kenapa dunia perkapalan perlu dikembangkan di Indonesia. Belum lagi kekayaan alam (tambang dan energi) yang begitu melimpah tentunya membutuhkan sarana angkut yang memadai

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan perancangan yaitu perhitungan ukuran utama, membuat rencana garis, rencana umum, analisa hidrostatis, dan stabilitas kapal. Serta pemilihan peralatan kapal dan motor induk berdasarkan hasil perhitungan daya motor sesuai dengan hambatan yang dialami kapal.

Ukuran utama yang dihasilkan dari perhitungan adalah Loa: 128.4 m, Lpp: 120 m, Lwl: 122,72 m, B: 20 m, T: 7 m, H: 9.5 m. Dari hasil hidrostatis, kapal *container* ini mempunyai displacement 12242 Ton, Cb 0,71, LCB 60.2 m. Pada tinjauan stabilitas, hasil menunjukkan kapal stabil, karena titik M diatas titik G.. Pada tinjauan gambar rencana umum, kapal *container* memiliki space yang cukup untuk mempermudah proses bongkar muat. Kapal *Container* ini menggunakan 1 buah mesin penggerak kapal dengan daya 5440 HP

Kata kunci : Kapal *Container*, *Container*, 9000 DWT, Perancangan, rencana umum kapal, stabilitas kapal

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Petikemas (*container*) adalah suatu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi dibalik 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 umum lainnya sehingga transportasi ini efisien, cepat, aman dan memungkinkan dipindahkan dari pintu ke pintu atau (*door to door*) [3]

Penggunaan petikemas sendiri dimulai sejak berakhirnya perang dunia ke II dimana pada saat itu pasar di Negara-negara berkembang memerlukan barang / bahan dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat. Konsep petikemas mulai dikembangkan oleh Malcom Mclean seorang amerika yang semula memiliki usaha pelayaran *tanker* namun pada tanggal 26 april 1956 sebuah uji coba dilakukan dengan melayarkan kapal *tanker* "Maxton" yang membawa 58 box petikemas pada dek pelabuhan Newark, New Jersey.[6]

Sebagai Negara maritim yang mempunyai daerah perairan yang cukup luas, Indonesia tentunya memerlukan sarana

transportasi kapal yang cukup menjangkau pulau-pulau dan menghubungkan daratan satu kedaratan yang lainnya. Disinilah peran kapal sangat dibutuhkan, tidak hanya sebagai sarana transportasi namun juga untuk sistem pertahanan di wilayah perairan Indonesia. Latar belakang Indonesia sebagai Negara kepulauan sudah menjadi alasan yang kuat kenapa dunia perkapalan perlu dikembangkan di Indonesia. Belum lagi kekayaan alam (tambang dan energi) yang begitu melimpah tentunya membutuhkan sarana angkut yang memadai. [6]

Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah yang diambil ialah untuk mengetahui bentuk *General Arrangement* kapal serta kurva hidrostatik dan stabilitas yang dimiliki kapal.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambar *General Arrangement*, bentuk kurva hidrostatik serta keadaan stabilitas kapal saat menghadapi beberapa kondisi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Kapal

Kapal adalah kendaraan pengangkut barang, penumpang di laut, pada semua daerah yang mempunyai perairan tertentu. Kapal dengan bentuk dan konstruksinya mempunyai fungsi tertentu yang tergantung, pada tiga faktor utama, yaitu jenis (macam) kargo yang di bawa, bahan baku kapal, daerah operasi (pelayaran) kapal. (Indra Kusuma, 2008)

Kapal *Container* ialah kapal yang berfungsi untuk mengangkut barang bawaan berupa *container* [3]

2.2 Tipe Kapal

Tipe kapal adalah suatu variable yang paling mendasar dalam merancang suatu kapal. Dimana dengan ditentukannya tipe kapal maka semua batasan-batasan praktis yang digunakan dalam perencanaan kapal dapat diketahui. 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* [3].

2.3 Jarak Tempuh *Container*

Tipe pelayaran akan menentukan berapa besar jarak tempuh dari kapal selama melakukan

operasi pelayaran. Trayek dari kapal ini nantinya akan menentukan besarnya jumlah bahan bakar yang digunakan oleh kapal selama berlayar, perbekalan yang harus disediakan, dan hal lain yang menyangkut masalah jarak tempuh pelayaran. Trayek yang diberikan adalah “*Surabaya- Banjarmasin*” dengan jarak 500 Sea Mile. [7]

a. Koefisien Bentuk Pada Kapal

Koefisien-koefisien Bentuk pada kapal sangat menentukan kemampuan angkut kapal, kecepatan kapal dan olah geraknya dalam pelayaran kapal tersebut. Koefisien-koefisien Bentuk pada Kapal, ada 4 (empat) macam yaitu : [1]

1. *Coefficient Block* (Cb)

Adalah perbandingan isi karene dengan balok dengan panjang L, lebar B dan tinggi T. Hal ini juga berlaku untuk tiap-tiap water line. Dengan demikian Cb dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_b = \frac{\nabla}{(L \times B \times T)} \dots\dots\dots(1)$$

2. *Coefficient Midship* (Cm)

Adalah perbandingan luas penampang midship kapal dengan luas suatu penampang dengan lebar B dan tinggi T untuk tiap water line. Dengan demikian Cm dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_m = \frac{MSA}{(B \times T)} \dots\dots\dots(2) \quad \text{atau}$$

$$C_m = \frac{Am}{(B \times T)} \dots\dots\dots(3)$$

3. *Coefficient Prismatic* (Cp)

Adalah perbandingan volume karene dengan volume prisma dengan luas penampang midship kapal dan panjang L. Dengan perhitungan lebih lanjut Cp dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{\nabla}{(MSA \times L)} = \frac{C_b}{C_m} \dots\dots\dots(4)$$

atau
$$C_p = \frac{\nabla}{(L \times Am)} \dots\dots\dots (5)$$

4. Coefficient Waterline (Cw)

Adalah nilai perbandingan antara luas bidang garis air tiap water line dengan sebuah segi empat dengan panjang L dan lebar B dimana L adalah panjang maksimum dari tiap water line dan B adalah lebar maksimum dari tiap water line. Cw dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{WL} = \frac{WPA}{(L \times B)} \dots\dots\dots (6)$$

2.5 Metode Perancangan Kapal

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk dipertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan metode perbandingan [4]

2.5.1 Metode Perbandingan (comparasion method).

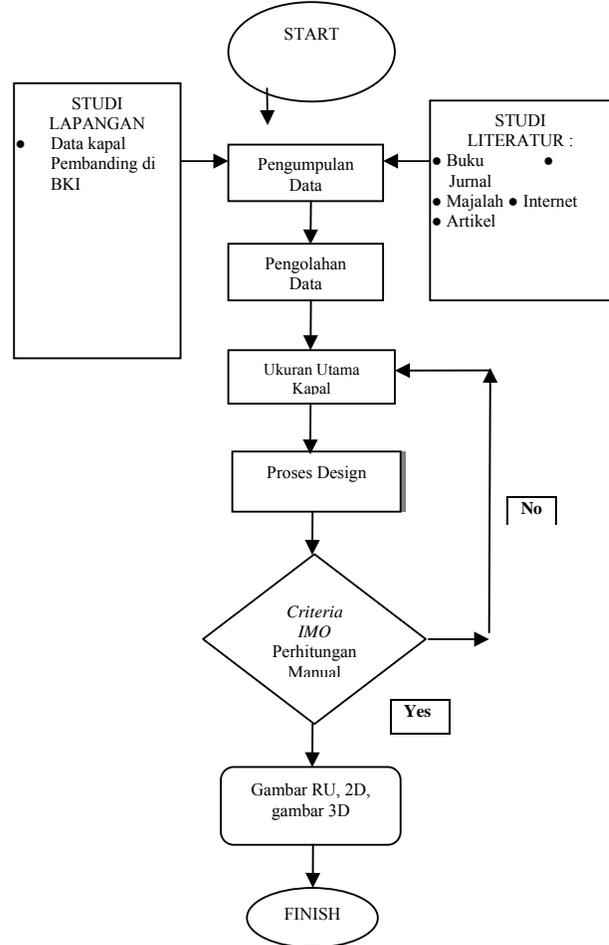
Merupakan metode perancangan kapal yang mensyaratkan adanya satu kapal pembanding dengan tipe yang sama dan telah memenuhi *criteria* rancangan (stabilitas, kekuatan kapal, dll.) dan mengusahakan hasil yang lebih baik dari kapal yang telah ada (kapal pembanding). Ukuran-ukuran pokok kapal dihasilkan dengan cara mengalikan ukuran pokok kapal pembanding dengan faktor skala (*scale factor*). [5]

2.5.2 Metode Penentuan HambatanKapal

Dalam Perhitungan hambatan kapal pada penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan metode *Holltrop* untuk kapal *container* dikarenakan metode *holltrop* ialah metode yang dipergunakan untuk untuk menghitung hambatan kapal barang yaitu menggunakan Metode *holltrop* sesuai dengan kebutuhan perhitungan hambatan kapal karena metode ini digunakan untuk perhitungan hambatan untuk kapal-kapal barang, sehingga dalam perhitungan hambatan kapal dengan menggunakan *Hulspeed* di pilih motode ini [5]

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah simulasi komputasi yang menggunakan bantuan komputer untuk perhitungan dari kapal rancangan ini. Adapun ringkasan metodologi dari penelitian ini adalah



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

PERHITUNGAN & ANALISA DATA

Requirement

Kapal yang direncanakan ini adalah sebagai kapal *container* yang mana lebih ditekankan untuk kegiatan mengangkut *container* dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Panjang kapal adalah 120 m, lebar kapal 20 m, dan syarat kapal 7 m dengan kecepatan maksimal 13.20 knot. Dimana kapal memiliki jumlah crew sebanyak 37 buah [2]

Rencana Umum Kapal

Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai gambaran kapal secara umum dimana kapal *container* ini sendiri memiliki *displacement* sebesar 12242 ton dengan berat kapal kosong 3209,988 ton dan berat bobot mati sekitar 9000 ton. Adapun untuk lebih jelasnya adalah sebagai berikut.

Tabel I Perincian *LWT*

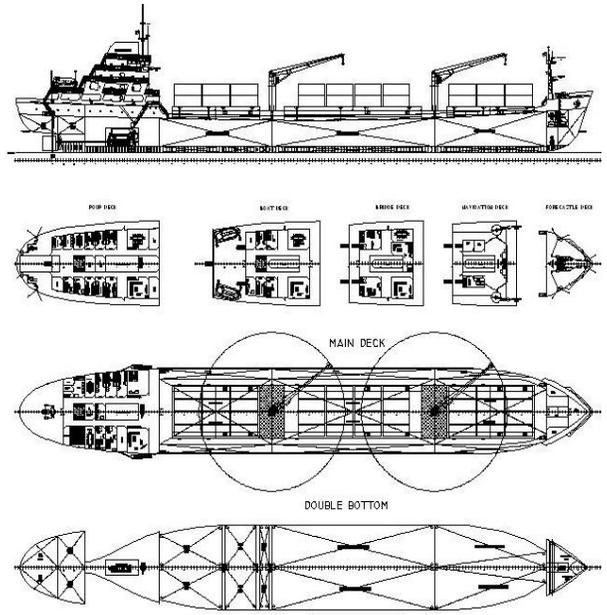
no	<i>LWT ITEM</i>	Berat (Ton)
1	Berat Baja Kapal	2402
2	Berat <i>Outfit</i> dan Akomodasi	556
3	Berat Instalasi Permesinan	243
4	Berat Cadangan <i>LWT</i>	64

Tabel II Perincian *DWT*

no	<i>DWT ITEM</i>	Berat (Ton)
1	Berat <i>Fuel Oil</i>	48
2	Berat <i>Lubricant Oil</i>	0.7
3	Berat Air Tawar	16
4	Berat Bahan Makanan	0.2
5	<i>Lugage/Person/Wc</i>	6
6	Berat Cadangan	122
7	Berat <i>Payload</i>	8859

Dari tabel I di atas kita dapat mengambil kesimpulan bahwa dalam *LWT* komponen yang paling berat adalah berat baja kapal sedangkan pada Tabel II yaitu perincian *DWT* komponen terberat berat cadangan sedangkan untuk komponen teringan sendiri ada di komponen bahan makanan.

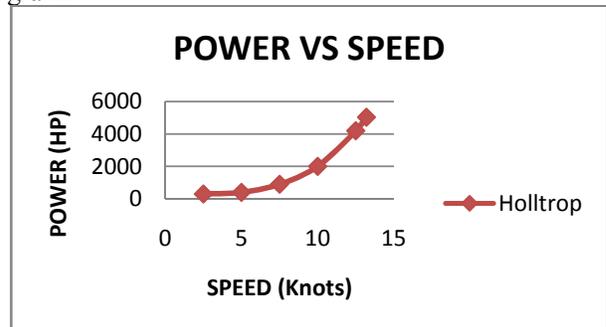
Pada kapal kontainer ini sendiri alat untuk *loading* dan *unloadingnya* sendiri menggunakan 2 buah *crane* hal ini dikarenakan panjang ruat muat yang cukup panjang sehingga tidak bisa *tercover* dengan 1 *crane* saja. Dan untuk mesin penggerak utama memakai mesin *Caterpillar MPE3612* yang disimpan secara onboard di dalam kamar mesin. Adapun untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



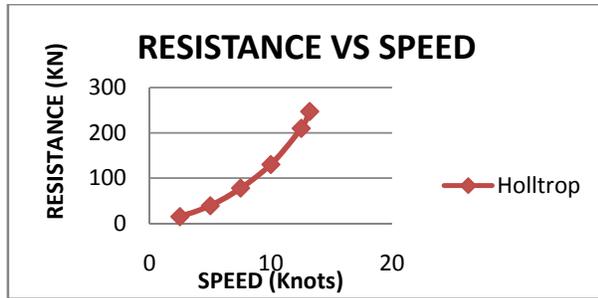
Gambar 1. Rencana Umum Kapal *Container*

Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *HullSpeed* diketahui bahwa hambatan kapal *Monohull* dengan kecepatan 13,20 knots (efisiensi 50%) adalah sebesar 249,01 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 5039,70 hp. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik



Gambar 2. Grafik Perbandingan *Power* dengan *Speed*



Gambar 3. Grafik Perbandingan *Resistance* dengan *Speed*

Berdasarkan analisa gambar grafik perbandingan *resistance* dengan *speed* kapal *container* dengan kecepatan 13,20 Knots akan di dapatkan besarnya HP dengan kebutuhan daya yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan Caterpillar MPE 3612 *onboard motor* pada kapal *container*, sebanyak 1 buah yang di letak kan di dalam kamar mesin.

Hidrostatik Kapal

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal Katamaran pengangkut ikan di Kepulauan Seribu mempunyai *displacement* = 12,242 ton, *Cb* = 0.71, *LCB* = 60,2 m (dari AP).

Stabilitas Kapal

Tabel III Stabilitas Kapal Semua Kondisi

Rule	Criteria	Required	Kondisi									
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.1	Area 0° to 30°	3,15 m.deg	223	232	236	498	508	513	669	682	690	754
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.1	Area 0° to 40° or Downflooding point	5,16 m.deg	316	329	336	784	800	809	1069	1087	1098	1167
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.1	Area 30° to 40° or Downflooding point	1,719 m.deg	92	97	100	286	293	296	400	406	408	413
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.2	GZ at 30° or greater	0,2 m	1,0	1,0	1,0	2,9	2,9	3,0	4,0	4,1	4,1	4,2
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.3	Angle of GZ max	25 deg	26,4	26,4	26,4	36,4	35,5	35,5	36,4	36,4	36,4	36,4
IMO.A.749(18) Ch.3.1.2.4	GM	0,15 m	4,7	4,7	4,6	6,7	6,8	6,9	9,3	9,6	9,8	11,9

Pada semua kondisi kapal mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi VIII pada saat volume tangki 100% dengan asumsi muatan 50 %. semua pada hasil tabel perhitungan stabilitas menghasilkan hasil yang baik karena nilai MG berada pada nilai positif. Dan semua telah lolos standar IMO.

Tabel.2 Periode Olang Kapal Tiap Kondisi

KONDISI	B (m)	d (m)	MG (m)	C	T (s)
I	20	5.9	4.7	0.4	7.4
II	20	5.8	4.7	0.4	7.4
III	20	5.7	4.6	0.4	7.5
IV	20	4.2	6.7	0.4	6.6
V	20	4.1	6.8	0.4	6.7
VI	20	4.0	6.9	0.4	6.7
VII	20	3.0	9.3	0.5	6.2
VIII	20	2.9	9.6	0.5	6.2
IX	20	2.8	9.8	0.5	6.2
X	20	2.2	11.9	0.5	6.2

Untuk periode oleng, menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat *consumable* berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode oleng kapal semakin kecil. Pada kondisi x kapal *container* ini memiliki nilai MG yang besar dan periode oleng yang kecil, sehingga pada kondisi x kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi x kapal memiliki periode oleng yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan regresi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama dari kapal pengangkut ikan katamaran yaitu LPP = 120, m, LWL = 122,17 m, B = 20 m, H = 8,5 m, T = 7 m. dan adapun untuk hasil perhitungan hidrostatik, kapal pengangkut ikan jenis katamaran mempunyai *displacement* = 12242 ton, *Cb* = 0.71, *LCB* = 60.2 m. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki stabilitas yang cukup baik hal itu bisa kita lihat dari tabel bahwa kapal dapat melewati semua kriteria yang di syaratkan oleh IMO adapun kapal mempunyai periode oleng terbesar ialah saat kapal dalam kondisi terberat hal ini dikarenakan saat kondisi kapal saat muatan penuh nilai GM yang dihasilkan kecil sehingga *righting moment* yang terjadi kecil juga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DjajaIndra Kusna, 2008, **Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**, Departemen Pendidikan Nasional.
- [2] Ngumar, H.S, 2004, **Identifikasi Ukuran Kapal**, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- [3] Santosa, I Gusti Made, 1999, **Diktat Kuliah Perencanaan Kapal**. ITS Surabaya.
- [4] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, **Teori Bangunan Kapal**, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- [5] Siswanto, Digul, 1988, **Teori Tahanan Kapal** IFakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi 10 November, Indonesia.
- [6] Surjana I Gede Pasek, 2004, **Sistem Angkutan Container**, www.blogspotina.com diakses pada tanggal 9 maret 2014.
- [7] Yahya Iskandar, 2002, **Jarak Surabaya Banjarmasin**, www.distanceglobal.com diakses pada tanggal 9 maret 2014