

PERANCANGAN KAPAL KONTAINER 400 TEU DENGAN RADIUS PELAYARAN 764 MIL LAUT

Ari Wibawa B.S, Sarjito Joko Sisworo, Rino Septarudin
Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Abstrak

Kapal kontainer adalah kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut peti kemas yang standar. Memiliki rongga (cells) untuk menyimpan peti kemas ukuran standar. Peti kemas diangkat ke atas kapal di terminal peti kemas dengan menggunakan crane / derek khusus yang dapat dilakukan dengan cepat, baik derek-derek yang berada di dermaga maupun derek yang berada di atas kapal itu sendiri.

Pada penelitian ini direncanakan desain lambung kapal, hidrostatis, hambatan, stabilitas dan olah gerak kapal yang sesuai dengan standart IMO. Ukuran utama kapal didapatkan menggunakan metode regresi yang didasarkan pada data 7 kapal pembanding. Dari ukuran utama yang didapat kemudian dilakukan pembuatan linesplan, general arrangement, hambatan kapal, olah gerak kapal dan stabilitas kapal yang sesuai dengan standart IMO.

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan metode regresi yang didasarkan pada data 7 kapal pembanding yang diambil dari register Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001 dihasilkan alternatif ukuran utama kapal, yaitu dengan panjang kapal (L_{pp}) = 102,79 m, lebar kapal (B) = 18,47 m, tinggi kapal (H) = 8,74 m, sarat kapal (T) = 6,49 m, dan kecepatan kapal (V_d) = 14 knot. Pada kecepatan maksimal 14 knot hambatan yang di terima sebesar = 255 KN dan power sebesar 2623.68 Hp. Nilai GZ maksimum kapal = 47,3 – 49,1 m.deg dan nilai GM awal = 2,245 – 10,461 m.

Kata kunci : kapal kontainer, regresi, hambatan, stabilitas, olah gerak kapal

ABSTRACT

Container ship is a type of ship that used to carried container which has cells for storing its contents. The container is moved to somewhere using crane either in loading berth or on board.

In this research the researcher plans hull design, hydrostatic, resistance and seakeeping that based on the IMO regulations. Main dimension is found by regression method that using 7 ship comparators. From its main demension is can be determined a lines plan, general arrangement, resistance, seakeeping and ship stability that based on the IMO regulation.

The analysis from regression determines main demension, lenght per pendicular L_{PP} = 102.79 m, breadht B = 18.47 m, hight H = 8.74 m, draft T = 6.49 m, service speed = 14 knots. In this matter the maximum speed is 14 knots that resistance is 255 KN, power = 2623.68 HP and maximum GZ is 47.3 to 49.1 m deg and GM is 2.245 to 10.461 m.

Keywords :Container Ship, Regression, Resistance Ship Stability, Seakeeping

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia adalah merupakan negara kepulauan yang mana dua pertiga wilayahnya berupa perairan atau lautan, dan tersusun dari ribuan pulau-pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke. Panjang garis pantai yang dimiliki pun

mencapai lebih dari 81 ribuan kilometer, maka sudah sepatutnya bila bangsa Indonesia memanfaatkan secara optimal seluruh potensi laut guna mewujudkan kemakmuran bagi segenap rakyat Indonesia. Dan, pada masa economic recovery seperti sekarang ini, perlu adanya langkah-langkah konkrit dan lebih inovatif yang harus

diupayakan oleh semua pihak, baik itu pemerintah maupun swasta, agar dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam memperbaiki kondisi perekonomian Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Maka peran potensi kelautan adalah sangat vital untuk lebih dikembangkan di masa-masa mendatang.

Pembangunan industri berbasis kelautan mencakup beberapa sektor meliputi :

1. Jasa Transportasi Laut
2. Jasa Penyeberangan
3. Perikanan Tangkap
4. Minyak & Gas Lepas Pantai
5. Sumber Hayati Laut
6. Pariwisata Laut
7. Konversi Energi,
8. dsb.

yang mana secara keseluruhan Pembangunan industri berbasis kelautan baik pengelolaan maupun operasionalnya membutuhkan fasilitas pendukung, yaitu kapal-kapal dengan berbagai tipe tertentu yang mampu melayani kepentingan tersebut.

Di sub-sektor jasa transportasi laut dibutuhkan kapal-kapal dengan tipe General Cargo, Container, Bulk Carrier, Tug Boat, Barge, dll. untuk mendukung kegiatan transportasi laut mulai dari muatan barang hingga muatan curah. Keberadaan armada kapal-kapal tersebut merupakan suatu mata rantai dari proses perpindahan muatan dari satu lokasi ke lokasi yang lainnya sebagai akibat dari kegiatan “jual-beli” antara seller dan buyer.

Berdasarkan hal tersebut maka dicoba merencanakan dan mendesain jasa transportasi laut yang berupa kapal kontainer yang dapat menunjang alat transportasi yang nantinya digunakan untuk mengangkut barang melalui jalur laut.

Dalam hal ini diambil sub permasalahan mengenai perencanaan dan pendesainan, kapal kontainer tersebut. Sehingga diharapkan dapat menjadi wawasan baru bagi masyarakat mengenai dunia maritim.

Pembatasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga

sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan. Batasan permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan kapal pemanding berdasarkan data dari *register* Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001 sebanyak 7 kapal kontainer, dengan kisaran kapasitas 6371 DWT.
2. Kapal yang di rancang merupakan kapal baja.
3. Perhitungan ukuran utama kapal menggunakan *Regression excel* tahun 2007.
4. Pembuatan *lines plan* kapal pada tugas akhir berdasarkan pada metode *Scheltema de Heere* sedangkan untuk pemodelan *hull form* menggunakan *software Delftship Version 4.03.68*
5. Perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software kapal*.
6. Perhitungan hambatan kapal menggunakan *software kapal*.
7. Tidak melakukan perhitungan *Profile* dan *lay out kamar mesin*.
8. Analisis ekonomis dan analisis konstruksi tidak dilakukan.
9. Tidak melakukan pengujian towing tank.
10. Model lambung yang dipilih adalah *monohull*.
11. Perancangan dengan menggunakan *Rules BKI 2007*

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta permasalahannya maka maksud dan tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan Ukuran Utama Kapal
2. Membuat Analisis Stabilitas, Hambatan Kapal, dan Olah Gerak Kapal

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Pengumpulan Data
Data ini berupa data-data kapal pemanding (L,B,H,T,GT, type

kapal, port register, dsb) yang telah terdaftar di Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001 dengan kisaran kapasitas 6371 DWT.

2. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data pada tugas akhir ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap yaitu :

- Pengolahan data dimulai dengan cara menentukan ukuran utama kapal baru menggunakan grafik *regression* yang telah terintegrasi pada *software Microsoft Exel* tahun 2007.
- Penentuan desain dan karakteristik hidrostatik kapal

dari hasil *regression* dilakukan dengan cara komputersasi numerik dengan *software delftship versi 4.03.68*.

- Perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software stabilitas kapal*.
- Perhitungan hambatan kapal menggunakan *software hambatan kapal*.
- Perhitungan olah gerak kapal menggunakan *software olah gerak kapal*.

3. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Penentuan Data Kapal Pemanding

Berdasarkan kapal yang akan dirancang yaitu kapal kontainer 6371 DWT, maka diperoleh 7 kapal pemanding dari klas Biro Klasifikasi Indonesia.

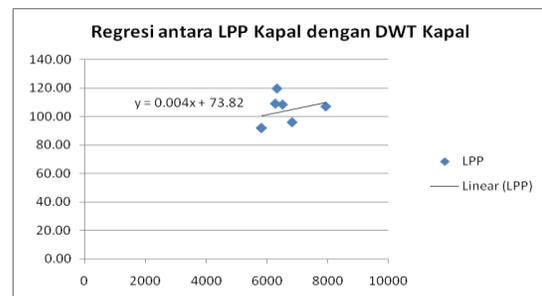
Data Kapal Pemanding

NO	NAMA KAPAL	DWT	LPP	B	H	T	Vd
1	DERAJAT	6515	108.30	17.00	9.04	6.94	14.00
2	KOTA MEGAH	6334	119.50	19.20	10.25	6.67	16.20
3	TANTO NIAGA	7931	107.00	18.00	9.50	7.40	13.00
4	TANTO SEJATI	5823	92.00	18.50	8.00	6.00	13.00
5	TANTO SEKAWAN	5823	92.00	18.50	8.00	6.00	13.00
6	TANTO SENTOSA	6829	96.00	20.00	8.70	6.71	14.30
7	ACX JADE	6279	109.00	18.00	8.25	6.32	14.00

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*), yakni perbandingan langsung dengan kapal pemanding.

1. Perbandingan Panjang Kapal (Lpp) dengan DWT Kapal



Persamaan regresi linearnya

$$Y = 0,004X + 73.82$$

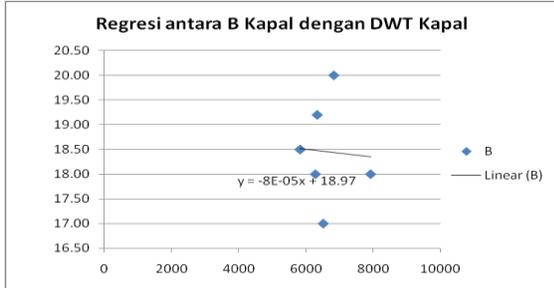
dimana X = DWT kapal yang di rencanakan.

Y = Panjang kapal.

$$Y = (0.004 \times 6371) + 73.82$$

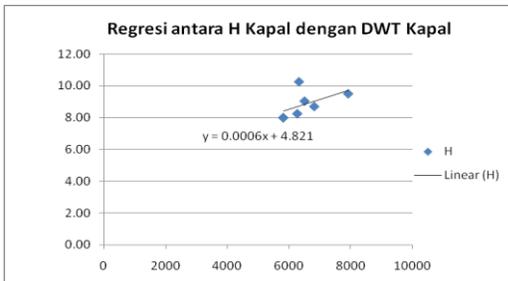
$$= 102.79 \text{ m}$$

2. Perbandingan Lebar Kapal (B) dengan DWT Kapal



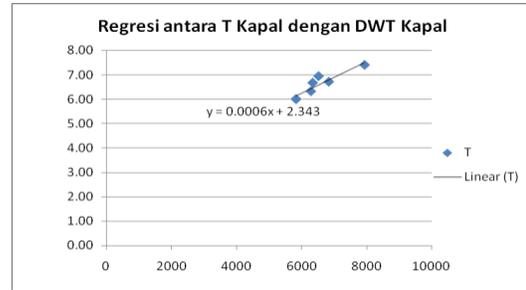
Persamaan regresi linearnya
 $Y = -8E-05X + 18.97$
 dimana X = DWT kapal yang di rencanakan.
 Y = Lebar kapal.
 $Y = (-8E-05 \times 6371) + 18.97$
 $= 18.46 \text{ m}$

3. Perbandingan Tinggi Kapal (H) dengan DWT Kapal



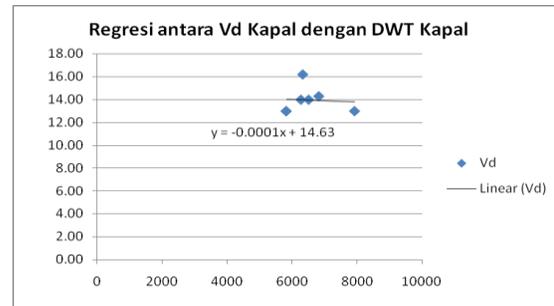
Persamaan regresi linearnya
 $Y = 0,0006X + 4.821$
 dimana X = DWT kapal yang di rencanakan.
 Y = Tinggi kapal.
 $Y = (0.0006 \times 6371) + 4.821$
 $= 8.73 \text{ m}$

4. Perbandingan Sarat Kapal (T) dengan DWT Kapal



Persamaan regresi linearnya
 $Y = 0.0006X + 2.343$
 dimana X = DWT kapal yang di rencanakan.
 Y = Sarat kapal.
 $Y = (0.0006 \times 6371) + 2.343$
 $= 6.49 \text{ m}$

5. Perbandingan Kecepatan Kapal (Vd) dengan DWT Kapal



Persamaan regresi linearnya
 $Y = -0.0001X + 14.63$
 dimana X = DWT kapal yang di rencanakan.
 Y = Kecepatan kapal.
 $Y = (-0.0001 \times 6371) + 14.63$
 $= 13.94 \text{ knot}$
 $= 14 \text{ knot}$

Dari persamaan regresi diatas didapatkan ukuran utama kapal kontainer, yaitu :

- Lpp = 102.79 m
- B = 18.47 m
- T = 6.49 m
- H = 8.74 m
- Vd = 14 Knot
- DWT = 6371 Ton

Perhitungan Hidrostatik Kapal

Setiap kapal mempunyai karakteristik dan sifat-sifat badan kapal yang disebut hidrostatik kapal. Perhitungan hidrostatik ini menggunakan *software kapal*.

Draft Amidsh. m	0.000	0.927	1.854	2.781	3.709	4.636	5.563	6.490
Displacement tonne	0.0000	1140	2481	3870	5294	6750	8241	9785
Heel to Starboard degrees	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Draft at FP m	0.000	0.927	1.854	2.781	3.709	4.636	5.563	6.490
Draft at AP m	0.000	0.927	1.854	2.781	3.709	4.636	5.563	6.490
Draft at LCF m	0.000	0.927	1.854	2.781	3.709	4.636	5.563	6.490
Trim (+ve by stern) m	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
WL Length m	92.381	97.811	98.782	99.363	99.951	100.836	102.981	106.878
WL Beam m	0.000	18.106	18.418	18.462	18.470	18.470	18.470	18.470
Wetted Area m ²	0.000	1417.107	1625.795	1816.341	2007.754	2205.731	2411.724	2638.185
Waterpl. Area m ²	0.000	1361.184	1441.392	1481.100	1514.302	1549.835	1592.661	1652.042
Prismatic Coeff.	0.000	0.700	0.726	0.741	0.754	0.765	0.775	0.787
Block Coeff.	0.000	0.644	0.689	0.715	0.734	0.748	0.761	0.775
Midship Area Coeff.	0.000	0.920	0.950	0.965	0.973	0.979	0.982	0.985
Waterpl. Area Coeff.	0.000	0.731	0.761	0.780	0.798	0.816	0.839	0.870
LCB from aft perp. (+ve fwd) m	0.000	54.671	54.535	54.399	54.235	54.013	53.717	53.284
LCF from aft perp. (+ve fwd) m	0.000	54.549	54.296	53.997	53.541	52.834	51.822	50.286
KB m	0.000	0.495	0.981	1.462	1.942	2.423	2.908	3.401
KG m	6.041	6.041	6.041	6.041	6.041	6.041	6.041	6.041
BMT m	0.000	27.816	14.214	9.491	7.154	5.776	4.876	4.238
BML m	0.000	640.896	332.703	228.256	176.955	148.041	131.264	124.126
GMT m	-6.041	22.270	9.155	4.912	3.055	2.158	1.743	1.598
GML m	-6.041	635.350	327.643	223.677	172.856	144.423	128.131	121.485
KMT m	0.000	28.311	15.196	10.953	9.096	8.199	7.784	7.639
KML m	0.000	641.391	333.684	229.718	178.897	150.464	134.172	127.526
Immersion (TPC) tonne/cm	0.000	13.952	14.774	15.181	15.522	15.886	16.325	16.933
MTC tonne.m	0.000	70.438	79.071	84.217	89.022	94.834	102.731	115.649
RM at 1 deg = GMT.Disp.sin(1) tonne.m	0.000	442.923	396.335	331.767	282.209	254.215	250.655	272.876
Max deck inclination deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trim angle (+ve by stern) deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Perhitungan Hambatan kapal

Perhitungan hambatan yang digunakan adalah dengan Metode *Holtrop*. Perhitungan hambatan kapal ini menggunakan *software hambatan kapal*.

Speed (knot)	Holtrop	
	Resistance (kN)	Power (hp)
1	1.29	0.97
2	4.72	7.01
3	10.06	22.32
4	17.21	50.79
5	26.11	96.10
6	36.66	161.78
7	48.87	251.39
8	62.88	369.86
9	79.13	523.69
10	98.60	725.08
11	123.45	998.60
12	155.81	1374.79
13	198.70	1898.90
14	255.00	2623.68

Jadi berdasarkan analisa hambatan kapal dengan menggunakan metode Holtrop diatas bahwa pada kecepatan maksimal yaitu 14 knot nilai resistance adalah 255 KN dan power sebesar 2623,68 Hp sehingga memakai mesin *Rolls-Royce C25:33L8P* (2720 Hp)

Stabilitas Kapal

Sebagai persyaratan yang wajib tentunya stabilitas kapal harus mengacu pada standart yang telah ditetapkan oleh biro klasifikasi setempat atau *marine authority* seperti *International Maritime Organisation* (IMO). Jadi proses analisa stabilitas yang dilakukan harus berdasarkan dengan standar IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749(18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1* :
 - a. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°-

- 30° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,101 m.deg.
 - b. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°–40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,157 m.deg.
 - c. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 30°–40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
2. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2* : nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut 30°– 180° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2m.
 3. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.3* : sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 25° (deg)
 4. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4* : nilai GM awal pada sudut 0° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,15 m.

Perhitungan Stabilitas Untuk Berbagai Kondisi

Dalam menghitung stabilitas suatu kapal kita harus membuat variasi muatan pada beberapa kondisi sehingga diketahui stabilitas untuk tiap kondisinya, seperti berikut ini:

- 1) Kondisi pertama merupakan kondisi kapal muatan penuh dan berat *consumable* 100% (*Full Load Condition*).
- 2) Kondisi kedua diasumsikan pada saat kapal tiba dipelabuhan, dengan muatan 100% dan bahan makanan, minuman dan bahan bakar 10%.
- 3) Kondisi ketiga diasumsikan pada saat kapal sedang berlayar dimana bahan bakar, kebutuhan bahan makanan dan minuman 70% sedangkan *cargo hold* 50%.
- 4) Kondisi empat ini diasumsikan pada saat kapal sampai dipelabuhan, dengan muatan hanya 50% dari muatan penuh. Perkiraan bahan makanan dan minuman, bahan bakar, tersisa 10%

- 5) Kondisi ini merupakan kondisi meninggalkan dermaga dimana muatan 0%, kebutuhan bahan makanan dan minuman serta bahan bakar sudah di isi penuh.
- 6) Kondisi ini di asumsikan kapal tiba di dermaga, dimana bahan bakar masih tersisa 10%.
- 7) Kondisi ketujuh ini mempresentasikan kapal dalam keadaan muatan dan *consumalbe* kosong.

Hasil running perhitungan stabilitas menurut sesuai stándar IMO A. 749(18)Ch3 pada tiap kondisi sesuai yang ditunjukkan dengan kata PASS.

Perhitungan Olah Gerak Kapal (*Seakeeping Performance*)

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.

1. Penggunaan Spektra Gelombang (*Wave Spectrum*)

Pada penelitian ini spektra gelombang yang digunakan adalah spektra gelombang *JONSWAP*. Jenis Spektra ini dikembangkan pada tahun 1968 dengan nama *Joint North SeaWave Project* (Perairan Kepulauan/ Tertutup) dan direkomendasikan oleh ITTC 17th pada tahun 1984 [2]. Spektra ini memiliki puncak yang lebih tinggi dan lebih sempit dari pada spektra sebelumnya yang pernah direkomendasikan oleh ITTC 15th pada tahun 1978 yakni spektra *Bretschneider*. Saat ini khususnya di Indonesia formulasi spektra jenis ini banyak digunakan pada analisis bangunan lepas pantai. Dengan

asumsi bahwa spektra ini merepresentasikan kondisi gelombang yang buruk sehingga analisis yang dihasilkan adalah semakin meningkatkan derajat keamanan dari kemampuan bertahan di laut.

2. Kondisi Perairan (*Sea Condition*)
Kondisi perairan pada penelitian ini mengacu pada kondisi (*Sea State Code*) yang telah ditetapkan oleh WMO (*World Meteorological*

Organization) dengan peninjauan pada 3 (tiga) variasi kondisi laut dengan parameter yang berbeda meliputi 1/3 tinggi gelombang tertinggi (*significant wave height*), periode gelombang (*wave period*), dan kecepatan angin (*Sustained Wind Speed*). Variasi kondisi laut tersebut adalah ombak kecil (*Slight*), ombak sedang (*Moderate*), dan ombak besar (*Rough*).

Tabel *World Meteorological Organization Sea State Code*

Sea State Code	Significant Wave Height ($H_{1/3}$)(m)		Sustained Wind Speed (Knots)		Wave Period (s)	Description
	Range	Mean	Range	Mean		
3	0,5 – 1,25	0,875	11 – 16	13,5	7,5	Slight water
4	1,25 – 2,5	1,875	17 – 21	19	8,8	Moderate water
5	2,5 – 4	3,250	22 – 27	24,5	9,7	Rough water

3. Pengaturan Sudut Masuk Gelombang (*Wave Heading*)
Sudut masuk gelombang yang dimaksud disini adalah arah datang gelombang yang diukur dari bagian belakang kapal. Pada penelitian ini sudut masuk gelombang ditinjau dari 4 (empat) arah yang secara garis besar merepresentasikan arah gelombang ketika menerpa badan kapal saat beroperasi di laut lepas. Nilai amplitudo pada tiap gerakan kapal. Amplitudo merupakan nilai dari simpangan terbesar ketika kapal dalam kondisi sedang merespon frekuensi gelombang. Apabila nilai amplitudo terlalu besar maka dapat menyebabkan air masuk ke geladag kapal (*deck wetness*). Nilai amplitudo ini berkaitan dengan masalah keselamatan kapal Semakin buruk kondisi gelombang maka nilai amplitudo semakin besar.

Nilai amplitudo dan velocity pada kondisi Slight water

Item	Wave Heading	RMS Kapal Kontainer	
		Motion	Velocity
Heaving	0 deg	0.036 m	0.014 m/s
	45 deg	0.072 m	0.038 m/s
	90 deg	0.202 m	0.184 m/s
	180 deg	0.078 m	0.078 m/s
Pitching	0 deg	0.21 deg	0.00124 rad/s
	45 deg	0.32 deg	0.00273 rad/s
	90 deg	0.35 deg	0.00516 rad/s
	180 deg	0.17 deg	0.00315 rad/s
Rolling	45 deg	2.15 deg	0.04228 rad/s
	90 deg	4.64 deg	0.11049 rad/s

Nilai amplitudo dan velocity pada kondisi Moderate water

Item	Wave Heading	RMS Kapal Kontainer	
		Motion	Velocity
Heaving	0 deg	0.123 m	0.043 m/s
	45 deg	0.206 m	0.096 m/s
	90 deg	0.419 m	0.343 m/s
	180 deg	0.371 m	0.361 m/s
Pitching	0 deg	0.67 deg	0.00395 rad/s
	45 deg	0.81 deg	0.00647 rad/s
	90 deg	0.72 deg	0.00983 rad/s
	180 deg	0.74 deg	0.01311 rad/s
Rolling	45 deg	3.45 deg	0.06619 rad/s
	90 deg	7.61 deg	0.1791 rad/s

Nilai amplitudo dan velocity pada kondisi Rough water

Item	Wave Heading	RMS Kapal Kontainer	
		Motion	Velocity
Heaving	0 deg	0.292 m	0.099 m/s
	45 deg	0.423 m	0.185 m/s
	90 deg	0.733 m	0.557 m/s
	180 deg	0.881 m	0.821 m/s
Pitching	0 deg	1.28 deg	0.00753 rad/s
	45 deg	1.41 deg	0.01094 rad/s
	90 deg	1.14 deg	0.0149 rad/s
	180 deg	1.55 deg	0.02594 rad/s
Rolling	45 deg	5.00 deg	0.09476 rad/s
	90 deg	11.10 deg	0.25953 rad/s

4. KESIMPULAN DAN PENUTUP

Berdasarkan analisa dan perhitungan perancangan kapal kontainer 400 TEU untuk rute Pelabuhan Tanjung Priok - Pelabuhan Makassar dapat disimpulkan bahwa :

- 1 Ukuran Utama Kapal yang sesuai adalah sebagai berikut :

Lpp	= 102.79 m
B	= 18.47 m
T	= 6.49 m
H	= 8.74 m
Kecepatan Kapal	= 14 Knot

- 2 Pada kecepatan maksimal yaitu 14 knot, dihasilkan :

- a. Besar hambatan yang diterima oleh kapal berdasarkan metode Holtrop nilai resistance adalah 255 KN dan power sebesar 2623,68 Hp sehingga memakai mesin *Rolls-Royce C25:33L8P* (2720 Hp).

- b. Stabilitas kapal Berdasarkan ketentuan yang disyaratkan oleh IMO (*International Maritime Organization*) dengan Code A.749(18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* adalah sebagai berikut:

- Kriteria daerah bawah GZ dengan sudut oleng 0° – 30° adalah 3,151 m.deg. Kondisi I - kondisi VII memenuhi standar yaitu dengan nilai 18,2328 m.deg – 52,4736 m.deg.
- Kriteria daerah bawah GZ dengan sudut oleng 0° – 40° adalah 5,157 m.deg. Kondisi I – kondisi VII memenuhi standar yaitu dengan nilai 30,7378 m.deg -82,3501 m.deg.
- Kriteria daerah bawah GZ dengan sudut oleng 30° – 40° adalah 1,719 m.deg. Kondisi I – kondisi VII memenuhi standar yaitu dengan nilai 12,5051 m.deg -31,3053 m.deg.
- Kriteria nilai GZ at 30. or greater adalah 0,2 m. Kondisi I – kondisi VII memenuhi standar

- yaitu dengan nilai 1,357 m.deg - 3,368 m.deg.
- Kriteria sudut pada nilai GZ maksimum adalah 25 deg. Kondisi I – kondisi VII memenuhi standar yaitu dengan nilai 42,7 m.deg -49,1 m.deg.
 - Kriteria nilai GM awal adalah 0,15 m. Kondisi I – kondisi VII memenuhi standar yaitu dengan nilai 2,245-10,461.
- c. Olah gerak pada kondisi *Rough Water* atau asumsi gelombang tertinggi pada analisa olah gerak kapal menyebutkan:
- Gerakan *heaving* tertinggi adalah 0,881 meter yang datang dari arah *head* ($\mu = 180^\circ$), sedangkan nilai terendah yaitu 0,292 meter yang datang dari arah *following* ($\mu = 0^\circ$).
 - Gerakan *rolling* tertinggi adalah $11,10^\circ$ yang datang dari arah *beam* ($\mu = 90^\circ$). *Rolling* tidak terjadi apabila gelombang datang dari arah *head* ($\mu = 180^\circ$) dan *following* ($\mu = 0^\circ$).
 - Gerakan *pitching* tertinggi pada adalah $1,55^\circ$ yang datang dari arah *head* ($\mu = 180^\circ$), sedangkan nilai terendah yaitu $1,14^\circ$ yang datang dari arah *beam* ($\mu = 90^\circ$).
 - Berdasarkan nilai *amplitude* dan *velocity*, Kapal tidak mengalami *deck wetness* pada kondisi *Slight Water*, *Moderate Water* dan *Rough Water*.

DAFTAR PUSTAKA

Bachri, Moch. 1983, Teori Bangunan Kapal 1. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta

Bachri, Moch. 1983, Teori Bangunan Kapal 3. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta

IMO. Code Stability for All Types Of Ships, 2002

Santoso dan Sudjana. 1983. Teori Bangunan Kapal 3. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta

SNAME . 1998. Principle of Naval Architecture Vol II. USA

Warpani.1990. Merencanakan Sistem Perangkutan. Bandung : ITB.

Watson. 1998. Practical Ship Design. Elseiver. Netherland

_____. 2001. Register Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2001. Biro Klasifikasi Indonesia. Jakarta.

_____. 2006. Informasi 25 Pelabuhan Strategis Indonesia. Pelabuhan Tanjung Priok. Departemen Perhubungan. Jakarta

_____. 2006. Informasi 25 Pelabuhan Strategis Indonesia. Pelabuhan Makasar. Departemen Perhubungan. Jakarta

<http://www.maritimeworld.web.id/2011/03/pa-saja-yang-ada-di-dalam-kamar-mesin.html>. 14 Desember 2011. 20.00WIB
<http://leadermarine.com/Services/500.htm>. 25 Maret 2011. 21.00 WIB