

PERANCANGAN KAPAL GENERAL CARGO 1500 DWT RUTE PELAYARAN JAKARTA-SURABAYA

Parlindungan Manik¹, Deddy Chrismianto, Gigih Niagara³
^{1,2,3} Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang, Semarang
gigihniagara@ymail.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 penelitian ini direncanakan desain lambung kapal. Ukuran utama kapal didapatkan dengan menggunakan metode regresi yang didasarkan pada data 5 kapal pembanding. 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.

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan metode regresi yang didasarkan pada data 5 kapal pembanding yang diambil dari Register Of Ship 2002-03LR (Lloyd's Register) dihasilkan alternatif ukuran utama kapal, yaitu dengan panjang kapal keseluruhan (Loa) = 62,46 m, panjang kapal (Lpp) = 57,95 m, lebar kapal (B) = 12,26 m, tinggi kapal (H) = 6,49 m, sarat kapal (T) = 3,85 m, dan kecepatan kapal (Vd) = 11 knot. Pada kecepatan maksimal 11 knot hambatan yang di terima sebesar = 66,76 KN dan power sebesar 506,3667 Hp. Nilai GZ maksimum kapal = 3,369 m.deg dan nilai GM awal = 4,021 m. Gerakan heaving maksimum = 1,086 m, gerakan rolling maksimum = 14,15°, dan gerakan pitching maksimum = 3,02°

Kata kunci : kapal general cargo, regresi, hidrostatis, stabilitas, olah gerak kapal

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.

Hingga Oktober 2011, Indonesia hanya memiliki total 10.784 kapal (14,52 juta gross ton/GT). Jumlah ini tidak signifikan peningkatannya dari 2005 yang berjumlah 6.041 kapal (5,67 juta GT). Pertambahan kapal hanya 4.743 unit (8,85 juta GT) selama enam tahun [9].

Pengamat kelautan nasional, Hanafi Rustadi, mengatakan potensi maritim Indonesia sebenarnya nomor satu di dunia, namun belum dioptimalkan. Transportasi laut di Indonesia menjadi

infrastruktur yang tidak bisa digantikan, harus menjadi transportasi utama. Harusnya ini bisa kita optimalkan, tunjukkan pada dunia jika kita mampu dan mampu berkompetisi [9].

Dalam salah satu riset yang dipublikasikan Ikatan Perusahaan Industri Kapal dan Sarana Lepas Pantai (Iperindo), untuk mengoptimalkan peran armada nasional dalam memanfaatkan potensi muatan laut domestik diperlukan penambahan 50-60 kapal baru per tahun [9].

Riset Asosiasi Pelayaran Niaga Indonesia (INSA) memperkirakan pada tahun 2020 RI membutuhkan armada kapal dengan total volume 45 juta ton bobot mati (DWT) untuk melayani sekitar 370 juta ton muatan laut domestik dan 550 juta ton muatan laut internasional [9].

Pada 2010 saja dibutuhkan 20 juta ton DWT armada kapal untuk mengangkut muatan laut domestik 250 juta ton dan 450 juta ton muatan laut internasional. Pada saat itu total muatan angkutan laut tercatat 552,6 juta ton, yang terdiri atas 149,9 juta ton muatan internasional dan 412,7 juta

muatan domestik. Ironisnya, armada nasional hanya mampu meraih 22,48 juta ton atau 5,45 persen dari total potensi muatan internasional, sementara kapal asing menguasai 390,25 juta ton atau 94,55 persen [9].

Untuk potensi muatan domestik, armada nasional hanya meraih 89,9 juta ton atau 59,99 persen, sedangkan armada asing menggasak 59 juta ton atau 40,01 persen. Selama tiga tahun terakhir kemampuan armada nasional dalam mengambil potensi muatan domestic belum beranjak dari rata-rata 60 persen, sedangkan muatan internasional paling tinggi 6 persen [9].

Fakta-fakta tersebut yang melatarbelakangi penulis 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.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal
2. Bagaimana merencanakan *lines plan* dan rencana umum
3. Bagaimana membuat analisis stabilitas, hidrostatis, dan olah gerak kapal.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Batasan permasalahan yang di bahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Pemilihan kapal pembanding berdasarkan data dari *register LR* (Lloyd's register) 2002-03 sebanyak 5 kapal *general cargo*, dengan kisaran kapasitas 1500 DWT.
- b. Kapal yang dirancang merupakan kapal baja.
- c. Perhitungan ukuran utama kapal menggunakan *Regression excel* tahun 2010.
- d. Pembuatan *lines plan* kapal dan pemodelan *hull form* menggunakan *software Delftship Version 4.03.68*
- e. Perhitungan stabilitas kapal menggunakan *software kapal*.
- f. Perhitungan hambatan kapal menggunakan *software kapal*.

- g. Tidak melakukan perhitungan *profile* dan *lay out kamar mesin*.
- h. Analisis ekonomis dan analisis konstruksi tidak dilakukan.
- i. Tidak melakukan pengujian *towing tank*.
- j. Model lambung yang dipilih adalah *monohull*.
- k. Perancangan dengan menggunakan *Rules BKI*.

1.4. Tujuan Penelitian

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

1. Menentukan ukuran utama kapal
 2. Merencanakan *lines plan* dan rencana umum
- Menghitung/membuat analisis stabilitas, hidrostatis, dan olah gerak kapal

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam merencanakan atau mendesain kapal bangunan baru, ada beberapa hal yang harus diperhatikan baik dari segi teknis, ekonomis maupun segi artistiknya [6]. 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).

2.2. Karakteristik Kapal 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. Namun demikian berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti kapal Ikan, kapal Tanker yang mempunyai operasional berbeda. Kapal Cargo digunakan untuk mengangkut barang, dengan demikian konstruksi dan desain kapal Cargo berbeda dengan konstruksi kapal Ikan maupun kapal Tanker [7].

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 [7].

2.3. Tahap Perencanaan

Tahap-tahap untuk merencanakan kapal (kapal Cargo) dapat melalui langkah-langkah berikut:

- a. Lines Plan (Rencana Garis)
- b. Diagram Hidrostatik
- c. Floodable Length (Diagram Kebocoran)
- d. General Arrangement (Rencana Umum)
- e. Ship Stability (Stabilitas Kapal)
- f. Kekuatan Memanjang Kapal
- g. Olah gerak kapal

3. METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan meliputi :

- Perumusan masalah dan penetapan tujuan
- Batasan dan asumsi yang berlaku
- Ruang lingkup masalah

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

- a. Menentukan ukuran utama kapal.
- b. Membuat Lines Plan (Rencana Garis).
- c. Menghitung Hidrostatik.
- d. Membuat General Arrangement (Rencana Umum).
- e. Menghitung Stabilitas Kapal.
- f. Menganalisa Tahanan Kapal.
- g. Menganalisa Olah Gerak Kapal.

3.2 Penelitian

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 :

- Materi penelitian

Materi penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi data-data yang bersifat primer dan sekunder.

a. Data primer

Data-data yang dikumpulkan meliputi:

1. Ukuran utama kapal (Lpp, lebar kapal, sarat kapal, dan tinggi kapal) untuk membuat *lines plan*.
2. Kapasitas, ukuran dan tata letak bangunan atas kapal.

3. Kapasitas, ukuran dan tata letak muatan palkah, tanki-tanki, provision, gudang dan ruangan lainnya.

b. Data sekunder

Untuk data-data yang bersifat sekunder antara lain:

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

- Teori dan referensi penelitian

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 *Delfship Version 4.03*

3.3 Pengumpulan Data

Dalam pengambilan data metode yang digunakan antara lain:

1. Metode observasi gambar-gambar teknis yang bertujuan untuk memperoleh data-data yang bersifat primer.
2. Melakukan analisa dan perhitungan untuk mendapatkan data-data sekunder yang diperlukan.

3.4 Analisa dan Pengolahan Data

Analisa dan pengolahan data meliputi:

1. Pembuatan model kapal
2. Perhitungan hidrostatik kapal
3. Perhitungan stabilitas kapal
4. Perhitungan hambatan kapal
5. Perhitungan olah gerak kapal

3.5 Penyajian Data Hasil Perhitungan

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

3.6 Penarikan Kesimpulan

Tahap ini adalah pengambilan kesimpulan dari seluruh tahapan di atas sesuai dengan tujuan awal yang ditetapkan pada penelitian serta saran mengenai pengembangan penelitian lanjutan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. DESIGN HULL FROM KAPAL

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, sesuai dengan judul tugas akhir maka objek penelitian adalah perancangan kapal general cargo.

- Penentuan Data Kapal Perbandingan

Berdasarkan kapal yang akan direncanakan yaitu kapal *general cargo* 1500 DWT, maka diperoleh kapal perbandingan dari klas LR (*Lloyd's Register*) 2002-03.

- 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 perbandingan. Dan didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut :

Tipe Kapal	: <i>General Cargo</i>
Loa	: 62,46 m
Lpp	: 57,95 m
Breadth (Moulded)	: 12,26 m
Depth (Moulded)	: 6,49 m
Moulded Draft	: 3,85 m
Speed	: 11,00 Knots

- Rencana Garis (Lines Plan)

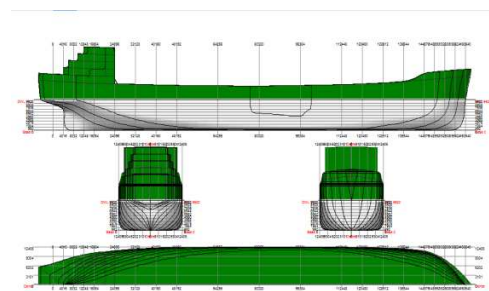
Dalam merencanakan suatu kapal, tahap awal yang harus dilakukan adalah membuat rencana garis. Dalam tugas akhir ini, pembuatan *lines plan* serta pemodelan 3 dimensi kapal dilakukan dengan menggunakan program *Delfship Profesional Version 4*.

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 L_{wl} (*Length of water line*)
- Menentukan nilai C_b (*Coefisien block*)
- Menentukan nilai C_m (*Coefisien midship*)
- Menentukan nilai C_p (*Coefisien prismatic*)
 - Koefisien Prismatic Memanjang (C_p)
 - Koefisien Prismatic Tegak (C_{pv})
- Menentukan nilai C_{wl} (*Coefisien water line*)
- Menentukan nilai V (*Volume kapal*)
- Menentukan nilai A_m (*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*)

Berdasarkan ketentuan peraturan BKI 1996 Vol. II tinggi bulwark minimal 600 mm. Dalam perancangan ini tinggi bulwark yang direncanakan 1000 mm.

- 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*. Berikut ini adalah *original model* yang dibuat dengan menggunakan program *Delfship Profesional Version 4*.



Gambar 1. Rencana Garis Hasil Pemodelan Dalam Program *Delfship Profesional Version 4*

4.2 HIDROSTATIK KAPAL

Lengkungan Hidrostatik merupakan sebuah gambar kurva yang menggambarkan sifat-sifat

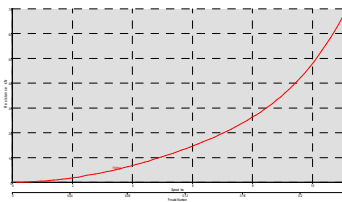
badan kapal yang tercelup dalam air atau untuk mengetahui sifat-sifat carene. Lengkungan-lengkungan hidrostatis digambarkan kurvanya sampai sarat penuh dan tidak dalam kondisi trim. Gambar hidrostatis mempunyai lengkungan-lengkungan yang masing-masing menggambarkan sifat-sifat atau karakteristik badan kapal yang terbenam dalam air.

4.3 HAMBATAN KAPAL

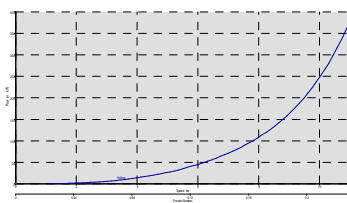
- Besarnya Hambatan Kapal

Berikut ini merupakan nilai hambatan dan *power* (BHP) pada model kapal *general cargo* dengan menggunakan metode *Holtrop* dari paket perhitungan pada program *Hull Speed Version 13.01* dengan kecepatan maksimum sampai dengan 11 knots. Kecepatan ini diambil dari harga kecepatan maksimum yang direncanakan untuk kapal ini.

Setelah *running* diketahui bahwa besarnya hambatan yang dialami kapal pada kecepatan maksimum sebesar 66,76 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 506,3667 HP atau 377,77 kW.



Gambar 2. Grafik perbandingan *Resistance-Speed* dari uji model



Gambar 3. Grafik perbandingan *Power-Speed* dari uji model

- Pemilihan Mesin Kapal

Pemilihan motor penggerak didasarkan pada daya yang dibutuhkan pada kecepatan maksimum dari kapal dengan pertimbangan antara lain :

- Berat dan ukuran motor.

- Volume dan ukuran ruang mesin.
- Tinggi mesin.
- Putaran motor.
- Getaran.

Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan bahwa kapal memerlukan *power* sebesar 506,3667 HP. ditambah efisiensi 30%, maka powernya menjadi 658,277 HP. maka kapal ini direncanakan menggunakan mesin yang di letakkan di belakang lambung kapal dengan *power* daya *inboard diesel* sebesar 705 HP atau 526 kW (MARINE PROPULSION ENGINE C12 ACERT) dengan data spesifikasi mesin terlampir [10].



Gambar 4. Mesin marine propulsion engine c12 acert

4.4 Rencana Umum Kapal

Spesifikasi dan gambar rencana umum terlampir dipersiapkan sebagai petunjuk dasar untuk menyusun ruangan-ruangan yang dibutuhkan dan besarnya tanki-tanki pada kapal. Berikut adalah data berat muatan kapal.

- Perhitungan jumlah Crew

Dengan komposisi yang ada, (dari Ship Resistance and Propulsion, hal 168) Dalam penentuan jumlah crew. Dan setelah dihitung didapatkan hasil jumlah crew adalah 25 orang.

- Berat bahan bakar mesin induk (W_{fo}) = 1,533798 ton
- berat bahan bakar mesin bantu (W_{fb}) = 0,3067596 ton
- Berat minyak pelumas (W_{lo}) = 0,060297 ton
- Berat air tawar (W_{fw}) = 11,692 ton
- Berat bahan makanan (W_p) = 0,1856 ton

- Berat crew dan barang bawaan (W_{cp}) = 2,5 ton
- Berat cadangan (W_r) = 33,495 ton
- Berat muatan bersih (W_{pc}) = 1463,553 ton

DWT = 1513,327 ton

LWT = 719,673 ton

4.5 Stabilitas dan Periode Oleng Kapal

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai luasan di bawah kurva GZ pada poin 1, 2, dan 3 untuk kapal *general cargo* pada semua kondisi masih diatas nilai standart IMO [2]. Artinya pada sudut yang diasumsikan sebagai titik tenggelam kapal (*downflooding point*) yaitu antara 0° – 30° (deg), 0° – 40° (deg) dan 30° – 40° (deg), kapal *general cargo* masih dalam kondisi yang stabil karena mempunyai momen pembalik (*righting moment*) yang besar.

4.6 Olah Gerak Kapal

Pada penelitian ini perhitungan olah gerak kapal menggunakan program *Seakeeper 13.01*. Dan data yang diambil sebagai pedoman dalam analisa olah gerak kapal *General cargo* di perairan yang menjadi obyek penelitian menggunakan data gelombang yang telah ditetapkan oleh WMO (*World Meteorological Organization*).

Tabel 1. Hasil perhitungan pada kondisi ombak kecil

Item	Kapal General Cargo				Unit
	0°	45°	90°	180°	
Heave motion	0,116	0,171	0,263	0,322	m
Roll motion	0	3,19	7,08	0	deg
Pitch motion	0,91	1,03	0,85	1,08	deg
Heave velocity	0,05	0,107	0,256	0,386	m/s
Roll velocity	0	0,0734	0,2061	0	rad/s
Pitch velocity	0,0068	0,0111	0,0143	0,0233	rad/s

Tabel 2. Hasil perhitungan pada kondisi ombak sedang

Item	Kapal General Cargo				Unit
	0°	45°	90°	180°	
Heave motion	0,333	0,412	0,553	0,699	m
Roll motion	0	4,76	10,6	0	deg
Pitch motion	1,8	1,84	1,38	2,08	deg
Heave velocity	0,138	0,223	0,465	0,746	m/s
Roll velocity	0	0,1073	0,3051	0	rad/s
Pitch velocity	0,0133	0,0186	0,0224	0,0404	rad/s

Tabel 3. Hasil perhitungan pada kondisi ombak besar

Item	Kapal General Cargo				Unit
	0°	45°	90°	180°	
Heave motion	0,621	0,721	0,908	1,086	m
Roll motion	0	6,35	14,15	0	deg
Pitch motion	2,73	2,68	1,92	3,02	deg
Heave velocity	0,25	0,363	0,697	1,075	m/s
Roll velocity	0	0,1415	0,4043	0	rad/s
Pitch velocity	0,0198	0,0262	0,0307	0,0558	rad/s

4.7 Analisa Olah Gerak Kapal

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan program *Seakeeper 13.01*, maka didapatkan hasil dengan mengacu pada 3 kondisi ombak. Dalam penelitian ini hasil output berupa definisi atas gerakan kapal yaitu *heave*, *pitch*, *roll* yang didefinisikan atas amplitudo dan velocity [1].

a. Nilai amplitudo pada tiap gerakan kapal

Amplitudo merupakan nilai dari simpangan terbesar pada saat kapal merespon frekuensi gelombang. Apabila nilai amplitudo terlalu besar maka dapat menyebabkan air masuk ke geladag kapal (*deckwetness*). Semakin buruk kondisi gelombang maka nilai amplitudo semakin besar, sehingga dalam penulisan tugas akhir ini

menggunakan perhitungan pada kondisi ombak besar (*Rough*).

Tabel 4. nilai amplitudo

<i>Item</i>	<i>Wave Heading</i>	<i>Amplitudo</i>
<i>Heaving</i>	0 deg	0,621
	45 deg	0,721
	90 deg	0,908
	180 deg	1,086
<i>Pitching</i>	0 deg	2,73
	45 deg	2,68
	90 deg	1,92
	180 deg	3,02
<i>Rolling</i>	45 deg	6,35
	90 deg	14,15

Sehingga dari hasil tersebut secara keseluruhan, simpangan terbesar terjadi pada gerakan *rolling* pada saat arah gelombang *beam seas* atau 90°.

- b. Nilai kecepatan (*velocity*) pada tiap gerakan kapal

Kecepatan (*velocity*) yang dimaksud disini adalah fungsi numerik yang terdiri dari 2 (dua) variabel yaitu jarak (m) dan waktu (s) pada tiap-tiap gerakan kapal. Semakin cepat gerakan kapal mengakibatkan semakin cepat periode gerakan kapal pada saat merespon gelombang. Hal ini tentunya membuat kapal semakin tidak nyaman.

Tabel 5. Nilai *velocity*

<i>Item</i>	<i>Wave Heading</i>	<i>Amplitudo</i>
<i>Heaving</i>	0 deg	0,25
	45 deg	0,363
	90 deg	0,697
	180 deg	1,075
<i>Pitching</i>	0 deg	0,01977
	45 deg	0,02618
	90 deg	0,03072
	180 deg	0,05577
<i>Rolling</i>	45 deg	0,14152
	90 deg	0,40431

Sehingga dari hasil tersebut, gerakan tercepat terjadi pada gerakan *heaving* pada saat arah gelombang *beam seas* atau 90°.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan Kapal *General Cargo 1500 DWT* dengan rute pelayaran Jakarta - Surabaya, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut:

1. Menggunakan metode perancangan dengan menggunakan sistem regresi didapatkan ukuran kapal $Loa = 62,46$ m; $Lpp = 57,95$ m; $Lwl = 59,69$ m; $B = 12,26$ m; $T = 3,85$ m; $H = 6,49$ m; $V = 11,00$ knots; $Cb = 0,69$; $Cm = 0,98$; $Cwl = 0,75$; $Cpl = 0,66$; $Cpv = 0,92$.
2. Dari rencana garis (*Lines Plan*) menunjukkan bahwa kapal memiliki bentuk body yang sesuai dan dari rencana umum (*General Arrangement*) rute *Jakarta– Surabaya* yang memiliki radius 392 seamiles, jumlah ABK (*crew*) = 25 orang; total berat bahan bakar = 1,841 ton; berat minyak lumas = 0,0603 ton; berat air tawar = 11,692 ton; berat bahan makanan = 0,1856 ton; berat *crew* dan barang bawaan = 2,5 ton; berat cadangan = 33,495 ton; berat muatan bersih = 1463,553 ton; DWT kapal = 1513,327 ton dan nilai LWT kapal = 719,673 ton.
3. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal masih dalam kondisi stabil karena mempunyai momen pembalik (*righting moment*) yang besar. Hasil perhitungan kapal memiliki *displacement* sebesar 2233 ton dengan *coeffisien block* (Cb) = 0,69 dan letak LCB = 29,609. Dari hasil analisa olah gerak kapal bahwa simpangan terbesar terjadi pada gerakan *rolling* pada saat arah gelombang *beam seas* atau 90°. Semakin tinggi simpangan amplitudo kapal berarti semakin besar kemungkinan air masuk ke geladag kapal, dan semakin rendah simpangan amplitudo kapal berarti meminimalisir resiko *deck wetness*. Dan gerakan tercepat terjadi pada gerakan *heaving* pada saat arah gelombang *beam seas* atau 90°, karena memiliki nilai *velocity* yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.B, Robert, 1988, "*Motion In Waves and Controllability*", *Principles of Naval Architecture Volume III*,_ The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA
- [2] IMO. 2002. *Code On Intact Stability For All Types Of Ships*.
- [3] Khramushin, asily N, 2005, "*Technical and Historical Analysis of Ship Seakeeping*"
- [4] Maritime New Zealand, 2006, "*Barge Stability Guidelines*".
- [5] Ngumar, H.S, 2004, "*Identifikasi Ukuran Kapal* ", Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta
- [6] Santosa, I Gusti Made. 1999. *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. ITS Surabaya
- [7] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, "*Teori Bangunan Kapal* ", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia
- [8] Suhardjito, Gaguk. 2006, *Tentang Rencana Umum*, gaguksha@gmail.com, archimedia 2006
- [9] <http://www.niagalautdikuasaiasing.com> diakses pada tanggal 03 Januari 2013 Pukul 20.00 WIB
- [10] [http:// www.marine.cat.com](http://www.marine.cat.com) diakses pada tanggal 10 Januari 2013 pukul 21.00 WIB