



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Studi Perancangan Kapal Kargo 14.715 Dwt Rute Pelayaran Tanjung Perak-Batu Ampar

Setto Pramudyo Kusumo<sup>1)</sup>, Berlian Arswendo<sup>1)</sup>, Ari Wibawa Budi Sentosa<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: [Settopram@gmail.com](mailto:Settopram@gmail.com)

### Abstrak

Sebagai negara kepulauan yang kaya akan hasil bumi, Indonesia memerlukan sarana penghubung untuk pemeratakan hasil buminya. Salah satu alat transportasi tersebut adalah kapal laut. Kapal laut memiliki kapasitas yang bisa dirancang lebih besar dibanding alat transportasi lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang kapal kargo yang mampu untuk mengangkut hasil bumi dari wilayah satu ke wilayah lainya khususnya Tanjung perak - Batu ampar. Hal ini disebabkan karena wilayah Jawa Timur selalu surplus beras, sementara wilayah Kepulauan Riau selalu kekurangan stok beras. Perancangan kapal dengan metode perbandingan *regresi linear*. Untuk pemodelan kapal menggunakan *software Auto Cad, Delftship, dan 3ds Max* serta *software Maxsurf* untuk analisa karakteristik kapal. Ukuran utama kapal didapatkan yaitu LPP = 120,30 m, B = 19,80 m, H = 14,60 m, T = 9,51 m, Vs = 15,7 knot, DWT = 14.715 Ton.

**Kata kunci** : Beras, Hasil bumi, Permodelan Kapal, Transportasi, Ukuran Utama

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan yang terletak di antara benua Asia di utara dan Australia di selatan, serta diapit dua samudra yaitu Atlantik di barat dan Pasifik di timur, perairan Indonesia merupakan jalur pelayaran yang strategis. Di samping itu tanah di Indonesia pun sebenarnya subur. Posisi Indonesia menurut garis lintang yang menyebabkan intensitas matahari dan curah hujan yang tinggi. Faktor geologi Indonesia yang banyak terdapat gunung berapi aktif terutama di pulau Jawa menjadikan tanah subur dan cocok untuk pertanian.

Sayangnya stok sembako hasil pertanian di Indonesia belum merata antara satu pulau dan pulau lainya. Akibatnya harga sembako di beberapa wilayah menjadi lebih tinggi karena adanya kelangkaan. Salah satu stok sembako yang belum merata yaitu beras. Akhir Desember tahun 2015, Perum Bulog Kabupaten Jember, Jawa Timur mengaku sudah memasok beras untuk kebutuhan Papua, Sumatera, dan Kalimantan. Meskipun wilayah Jawa surplus beras namun harga beras di daerah Sumatera khususnya Batam, Kepulauan Riau justru melambung tinggi. Hal itu disebabkan karena pemerintah pusat menutup kran untuk impor beras. Warga Batam harus mengkonsumsi beras yang

berasal dari daerah Jawa. Biasanya warga terbiasa mengkonsumsi beras impor dari Thailand yang harganya lebih murah. Kondisi jalan raya lintas Sumatera dan jalur pantura yang sering rusak menjadi kendala pengiriman barang melalui alur darat.

Untuk mengatasi kelangkaan yang tentunya mengakibatkan kenaikan harga sembako di Sumatera, maka perlu menambah jumlah armada laut supaya proses pengiriman barang dari Jawa menjadi lancar. Armada kapal Kargo diperlukan untuk menjamin kualitas barang kiriman.

#### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan ukuran utama kapal kargo, mendapatkan *lines plan, general arrangement*, karakter hidrostatis, hambatan, stabilitas, dan olah gerak kapal,

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kebutuhan Pokok di Sumatera



Gambar 1.1 Peta pulau Sumatera.

Sumatra atau sering juga ditulis Sumatera adalah pulau keenam terbesar di dunia yang terletak di Indonesia. Pulau Sumatra merupakan pulau yang kaya dengan hasil bumi. Dari lima provinsi kaya di Indonesia, tiga provinsi terdapat di pulau Sumatra, yaitu provinsi Aceh, Riau dan Sumatra Selatan. Hasil-hasil utama pulau Sumatra ialah kelapa sawit, tembakau, minyak bumi, timah, bauksit, batu bara dan gas alam. Hal ini mengakibatkan sektor pertanian kurang diminati sehingga harga kebutuhan pokok masih tinggi di berbagai daerah Sumatra. Kenaikan ini, ditengarai karena pasokan yang berkurang di pasaran.

Untuk memenuhi stok sembako beberapa wilayah di Sumatera mendatangkan dari pulau Jawa yang memiliki stok berlebih. Pengiriman barang melalui transportasi darat kurang memungkinkan karena kendala kondisi jalan raya lintas Sumatera. Jalan yang sering rusak, bergelombang dan kerap terjadi longsor menjadi alasannya. Karena kondisi tersebut diperlukan kapal kargo untuk menunjang proses distribusi barang.

### 2.2. Jarak Tanjung Perak - Batu Ampar

Pelabuhan Tanjung Perak adalah Pelabuhan Surabaya yang terletak pada posisi  $112^{\circ}43'22''$  garis Bujur Timur dan  $07^{\circ}11'54''$  Lintang Selatan. Tepatnya di Selat Madura sebelah Utara kota Surabaya yang meliputi daerah perairan seluas 1.574,3 ha dan daerah daratan seluas 574,7 ha. Gelombang maksimal disekitar ambang luar 1,5 m dan ditempat berlabuh kurang lebih 0,5 m. Rata-rata kecepatan angin 12 knot, kedalaman 10 sampai 14 meter.

Pelabuhan Batu Ampar terletak di provinsi kepulauan Riau tepatnya di pulau Batam. Dengan panjang dermaga 1.250 meter dan kapasitas sandar kapal 35.000 DWT serta kedalaman 10 sampai 12 meter.[2]



Gambar 2.1 Jarak Tanjung Perak-Batu Ampar

Jarak dari Jarak Tanjung Perak-Batu Ampar sejauh 1,190,7 mil seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas.

### 2.3. Kapal Kargo

Kapal barang atau kapal kargo adalah segala jenis kapal yang membawa barang-barang dan muatan dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Ribuan kapal jenis ini menyusuri lautan dan samudra dunia setiap tahunnya memuat barang-barang perdagangan internasional.

Kapal kargo pada umumnya didesain khusus untuk tugasnya, dilengkapi dengan crane dan mekanisme lainnya untuk bongkar muat, serta dibuat dalam beberapa ukuran.



Gambar 2.2 Bongkar muat di kapal kargo

### 2.4. Konsep Perancangan Kapal

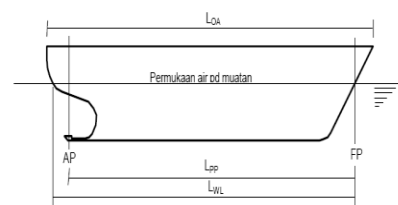
#### 1. Bentuk Badan Kapal

##### 1) Ukuran Utama Kapal

##### a. Ukuran Panjang Kapal

Ukuran panjang kapal memiliki beberapa istilah untuk menyatakan panjang kapal, yaitu:

- Loa (*Length Over All*)
- Lwl (*Length on the Water Line*)
- Lpp (*Length Between Perpendicular*)



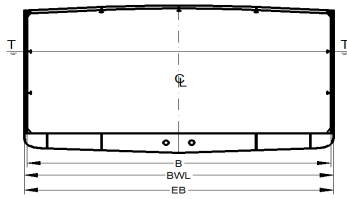
Gambar 2.3 Ukuran Panjang Kapal

Panjang kapal memiliki pengaruh terhadap kecepatan dan kekuatan memanjang kapal. Penambahan panjang kapal pada keadaan kondisi displacement dan volume tetap akan mengurangi tahanan kapal pada kecepatan tetap serta mengurangi stabilitas akan tetapi menambah longitudinal bending stress.[4]

##### b. Ukuran Lebar Kapal

Ada beberapa istilah untuk menyatakan lebar suatu kapal, yaitu :

- a. B ( *Breadth* )
- b. BWL ( *Breadth At The Water Line* )
- c. EB ( *Extrim Breadth* )



Gambar 2.4 Ukuran Lebar Kapal

### c. Ukuran Tegak Kapal

Ada beberapa istilah untuk menyatakan tegak suatu kapal, yaitu :

- a. D / H ( *Depth* )
- b. T ( *Draught / sarat* )

### 2. Perbandingan Ukuran Utama

Beberapa perbandingan ukuran utama kapal yang perlu diperhatikan dalam perancangan kapal adalah :

- a. Perbandingan L/H
- b. Perbandingan T/B
- c. Perbandingan B/H
- d. Perbandingan T/H

### 3. 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. *Coefficient Block (Cb)*
2. *Coefficient Midship (Cm)*
3. *Coefficient Prismatic (Cp)*
4. *Coefficient Waterline (Cw)*

## 2.5. Karakteristik Hidrostatik

Kurva hidrostatik adalah kurva yang menggambarkan dari sebuah kapal mengenai sifat-sifat karakteristik badan kapal. Komponen-komponen yang terdapat pada lengkung hidrostatik adalah:

1. *Water Plan Area (WPA)*
2. *Coefficient of Water Line (CWL)*
3. *Ton Per Centimetre Immersion (TPC)*
4. *Midship of Section Area (MSA)*
5. *Block Coefficient (CB)*
6. *Prismatic Coefficient (Cp)*
7. *Moment to change Trim one Centimeter (MTC)*
8. *Displacement Due to one centimeter of Trim by stern (DDT)*
9. *Displacement (□)*
10. *Displacement Moulded ( □mld )*
11. *Sheel Displacement*
12. *Wetted Surface Area (WSA)*

13. *Longitudinal Center of Bouyancy to Metacenter (LBM)*
14. *Longitudinal of Keel to Metacenter (LKM)*
15. *Longitudinal Center of Bouyancy ( LCB)*
16. *Longitudinal Center of Flootation (LCF)*
17. *Keel to Center of Bouyancy (KB)*
18. *Transverse Center of Bouyancy to Metacenter (TBM)*
19. *Transverse of Keel to Metacenter (TKM)[1]*

## 2.6. Rencana Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan atau penyusunan atau dapat dikatakan juga sebagai penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang dimaksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi. Di samping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya.

Dalam merancang sebuah kapal tidak dapat dihindari adanya berbagai macam kepentingan yang akan saling bertentangan dan itu akan didapatkan pada penyusunan rencana umum ini.

Langkah pertama yang dihadapi dalam membuat rencana umum adalah penentuan lokasi ruang utama dan batas dari lambung kapal dan bangunan atas, ruangan yang dimaksud:

1. Ruang akomodasi dalam hal ini ruang navigasi.
2. Ruang kamar mesin.
3. Tangki-tangki.
4. Beberapa ragam ruangan lainnya (equipment room).

Pada saat yang bersamaan juga ditentukan kebutuhan lain seperti :

1. Sekat kedap masing-masing ruangan.
2. Stabilitas yang cukup.
3. Struktur konstruksi.
4. Penyediaan jalan yang cukup.

Permasalahan dalam penyusunan rencana umum biasanya tergantung dari tipe kapal yang direncanakan. Rencana umum adalah suatu proses yang berangsur-angsur di susun dan ini dari percobaan, penelitian, dan masukan dari data-data kapal yang sudah ada (pembanding).

Informasi yang mendukung pembuatan rencana umum:

1. Volume ruangan untuk ruangan kamar mesin yang ditentukan dari type mesin dan dimensi mesin.

2. Penentuan tangki-tangki terutama perhitungan volume seperti tangki untuk minyak, ballast, pelumas mesin.
3. Penentuan volume ruangan akomodasi jumlah crew, penumpang dan standar akomodasi.
4. Penentuan dimensi kapal (L, B, H, T, cb).
5. Lines plan yang telah dibuat sebelumnya.

### 2.7. Metode Perancangan Kapal

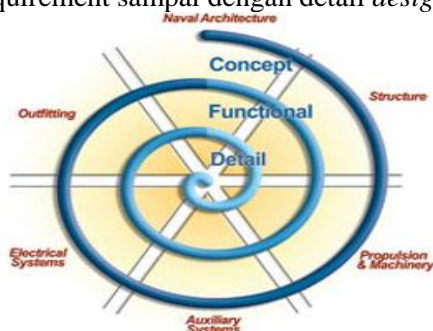
Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk dipertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. Beberapa metode perancangan kapal yang banyak digunakan dalam teknik perkapalan adalah antara lain:

1. Metode Perbandingan (*comparison method*).
2. Metode Statistik (*Statistical Method*).
3. Metode Iterasi / trial and error (*Iteration Method*).

### 2.8. Konsep Perancangan Kapal

Konsep perancangan kapal tak terlepas pada konsep design spiral, bahwa suatu kapal untuk dapat dibuat harus memenuhi segala aspek yang tercantun dalam spiral design, hal ini membuat kompleks dalam merancang suatu kapal, karena peninjauan kembali desain menjadi hal yang sangat penting, karena kapal adalah produk yang tidak dapat dibuat dalam kuantitas yang banyak, ada aspek yang menjadi harus kenapa suatu kapal dibuat: untuk memenuhi kebutuhan *owner* dalam *supplay* perpindahan barang, material, ataupun orang. Sehingga untuk dibuatnya suatu kapal harus mempertimbangkan aspek daerah pelayaran, kondisi perairan, kapasitas load (muatan) kapal, hal ini lah mengapa kapal diproduksi dalam jumlah yang limit.

Proses desain kapal dilakukan secara berulang-ulang (*iteration*) dari mission requirement sampai dengan detail *design*.



Gambar 2.5 Design Spiral

Lingkup dari basic design, yaitu:

1. Perkiraan awal untuk nilai displacement.
2. Perkiraan awal ukuran utama kapal serta nilai koefisien karakteristik kapal: *length, beam, depth, draft dan freeboard*. Koefisien bentuk kapal memberikan informasi tambahan mengenai kehalusan dari bentuk lambung kapal.
3. Perkiraan perhitungan awal daya kapal (*horse power*) dan konsumsi bahan bakar
4. Perkiraan *displacement* dan stabilitas kapal.
5. Perkiraan awal gaya apung kapal (*bouyancy*) dan stabilitas dalam kondisi ekstrim.
6. Perkiraan awal bobot kapal.

Bentuk badan kapal pada dasarnya dipengaruhi oleh:

- a. Ukuran utama kapal (L, B, H, T)
- b. Perbandingan ukuran utama
- c. Koefisien bentuk (Cb, Cm, Cp, Cw)
- d. Lines plan (Rencana Garis)

### 2.9. Kriteria Stabilitas IMO

Ditetapkan IMO adalah mengenai lengan stabilitas (GZ). Berikut ini adalah kriteria IMO yang digunakan:

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 3,151 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 0,2 m.
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.[3]

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Studi Literatur

1. Mempelajari karakteristik kapal yang beroperasi di laut yang telah ada sebagai kapal pembanding dalam perancangan ini.
2. Metode pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku, majalah, artikel, jurnal dan melalui internet.
3. Dosen yang menguasai permasalahan yang ada di dalam pembuatan tugas akhir ini.
4. Mempelajari software-software yang akan digunakan dalam proses pendesaian, antara lain *Delfship* dan *Maxsurf*

#### 3.2. Analisa Software

Menggunakan *software* sebagai media untuk mendapatkan data-data yang valid dan dapat digunakan dalam penelitian. *Software* yang digunakan antara lain *Auto Cad*, *Maxsurf*, *Delfship* dan *3ds Max*.

#### 3.3. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk pengumpulan data dilakukan dengan bertanya secara langsung dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini seperti: Dinas :

- a. Kondisi Stok Sembako di daerah Sumatera.
- b. Kapal yang dipakai untuk mengangkut sembako dalam bentuk *packing* dengan rute pelayaran Tanjung Perak-Batu Ampar.
- c. Jarak pelayaran Tanjung Perak-Batu Ampar untuk memperhitungkan jangkauan kapal.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Ukuran Utama Kapal Kargo

Ukuran utama didapatkan dari kapal pembanding dengan menggunakan metode perbandingan nilai L/B, T/B, B/H, dan T/H. Kapal pembanding diperoleh dari literatur. Berikut adalah beberapa ukuran utama kapal pembanding.

Tabel 4.1 Ukuran Utama Kapal Pembanding

No	Nama Kapal	L (m)	B (m)	T (m)	H (m)
1	Calmy Coral	119.5	19.6	9.465	14.500
2	Phor Ann	136.0	22.0	9.020	12.100
3	Sena Cebi	131.5	20.4	9.470	13.700

Berikut adalah tabel jenis kapal berdasarkan perbandingan ukuran kapal pembanding.

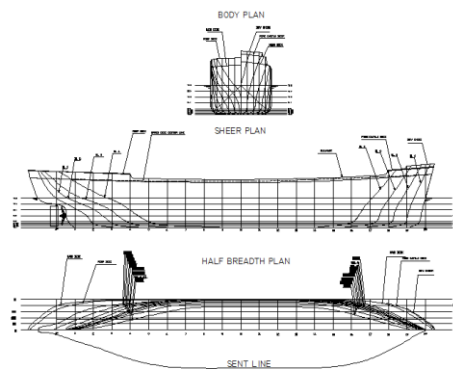
Tabel 4.2 Range Ukuran Utama Kapal

Perbandingan	Jenis	Range (MID)
L/B	Kapal Barang Besar Vd = 15-18 knot	6,90-9.00
T/B	Kapal Barang Besar Vd = 15-18 knot	0,40-0,50
B/H	Kapal Barang Besar Vd = 15-18 knot	1,50-1,70

T/H Kapal Barang Besar 0,64-0,80  
Vd = 15-18 knot

#### 4.2. Rencana Garis

Rencana garis adalah gambar *design* kapal yang berisi informasi utama kapal seperti: panjang, lebar, tinggi. *Design* ini berupa garis irisan-irisan kapal ditinjau dari beberapa arah yaitu tampak depan, samping, dan atas kapal. Pembuatan rencana garis kapal menggunakan pemodelan dibantu *software autocad*. berikut rencana garis kapal kargo.



Gambar 4.1 Rencana Garis Kapal Kargo

Setelah didapatkan rencana garis, selanjutnya dibuatlah pemodelan 3D untuk analisa hidrostatis kapal. Pemodelan lambung kapal menggunakan *software Delftship*.



Gambar 4.2 Lambung kapal kargo dengan Delftship

#### 4.3. Analisa Hidrostatis

Data hidrostatis berfungsi untuk mengetahui sifat-sifat badan kapal di dalam air. Kondisi kapal tidak dalam kondisi trim. Data hidrostatis yang telah diperoleh digambarkan ke dalam kurva hidrostatis. Analisa menggunakan *software Hydromax* dengan pilihan analisa *upright hydrostatic*.

Dari analisa hidrostatis diketahui nilai *displacement* kapal yaitu 16.639 ton dengan *Cb* kapal 0,694.

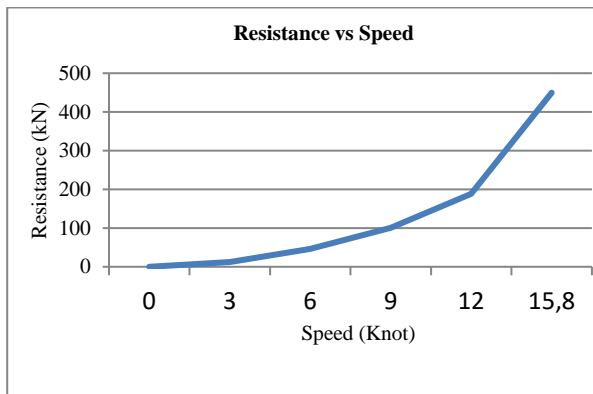
#### 4.4. Hambatan dan Mesin

##### 4.4.1. Perhitungan Hambatan Total ( Rt ) Dan Powering ( Daya Mesin Kapal )

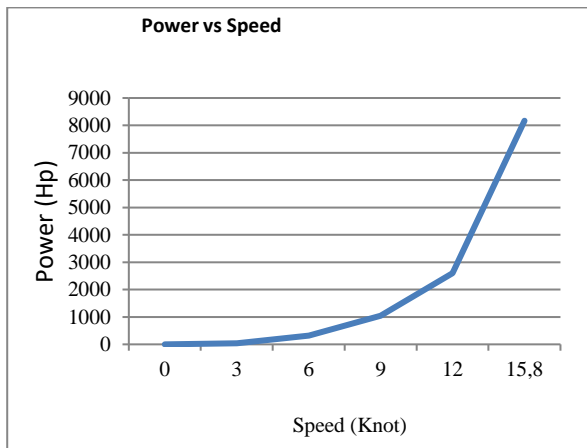
Hambatan pada kapal dianalisa menggunakan *software hullspeed*. Data yang dibutuhkan meliputi kecepatan kapal dan data hidrostatis kapal. Metode yang digunakan adalah *holtrop method* dengan efisiensi 60%.

Tabel 4.3 Hambatan kapal

Speed(knot)	Holtrop Resist (kN)	Holtrop Power (kW)	Holtrop Power (hp)
0	--	--	--
3	12,53	32,220	43,207
6	46,33	238,340	319,619
9	100,56	775,980	1040,606
12	188,47	1939,130	2600,242
15,8	449,69	6091,91	8169,386



Gambar 4.3 Grafik Resistance Terhadap Speed Kapal Kargo



Gambar 4.4 Grafik Power Terhadap Speed Kapal Kargo

Didapatkan hambatan kapal pada kecepatan maksimal yaitu 449,69 kN dan daya 8169,368 hp. Berdasarkan data tersebut, diipilih mesin.

4.5 Mesin



Gambar Caterpillar M 43 C

Tabel 4.4

Mesin Kapal

Merk Mesin	Caterpillar
Tipe Mesin	M 43 C
Daya Mesin	9450 kW
RPM	514 putaran/menit

Berat Mesin	91	Ton
Panjang	10528	Mm
Lebar	2878	Mm
Tinggi	5501	Mm

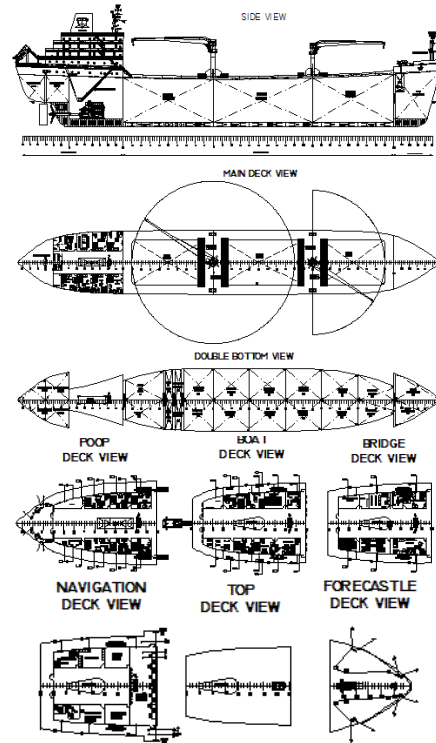
4.5.Rencana Umum

4.6.1. Perhitungan Displacement Kapal

Rencana umum didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Crew kapal berjumlah 22 orang.

LWT = 4523,0 ton

DWT = 12487,4 ton



Gambar 4.6 Rencana Umum kapal kargo

Tabel 4.5 Perencanaan kapasitas tanki

Item	Kapasitas Volume	Kapasitas Berat
Ruang muat I	3446.91	2595.523
Ruang Muat II	4032.534	4839.04
Ruang Muat III	3838.543	4606.252
Ballast Tank I	153.764	157.608
Ballast Tank II	237.412	243.347
Ballast tank III	237.396	243.331
Ballast Tank IV	266.182	272.837
Ballast tank V	348.536	357.25
Ballast tank VI	351.443	360.229075
LOT	12.775	11.753
APT	207.006	212.181
FPT	318.169	326.123
FWT	143.703	143.703
DOT	25.42	21.352
FOT	62.343	58.871

#### 4.7. Analisa Stabilitas

Stabilitas kapal dianalisa menggunakan *software Hydromax* dengan analisa *large angle stability*. Sebelum analisa stabilitas dihitung, komponen LWT dan komponen DWT harus diketahui. Analisa stabilitas dilakukan dengan variasi 8 kondisi.

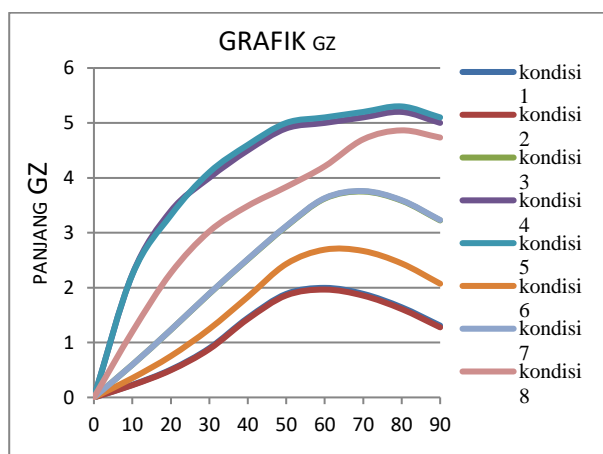
Tabel 4.6 Hasil Analisa Stabilitas KI - KIV

Code	Actual			
	KI	KII	KIII	KIV
Area 0° to 40°	23,298	22,878	49,677	114,598
Max GZ	1,995	1,965	3,753	5,153
Initial GM, Navigation	1,266	1,234	3,362	13,662
Initial GM, departure	1,266	1,234	3,362	13,662
status	Pass	Pass	Pass	Pass

Tabel 4.7 Hasil Analisa Stabilitas KV - KVIII

Code	Actual			
	KV	KVI	KVII	KVIII
Area 0° to 40°	111,58	32,44	49,764	83,026
Max GZ	4,986	2,711	3,761	4,864
Initial GM, Navigation	13,714	1,981	3,366	6,96
Initial GM, departure	13,714	1,981	3,366	6,96
status	Pass	Pass	Pass	Pass

Analisa kriteria pada tabel 4.6 dan 4.7 menunjukkan bahwa hasil analisa telah memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan IMO.



Gambar 4.7 Grafik GZ kapal kargo

#### 4.8. Analisa Olah Gerak Kapal

Olah gerak kapal dianalisa menggunakan *software seakeeper*. Data yang dibutuhkan adalah kondisi perairan yang kapal akan lewati. Daerah yang dilalui yaitu perairan laut Jawa dengan tinggi gelombang maksimum 3m.

Tabel 4.8 Hasil Analisa Amplitudo Kapal

Item	Wave heading (deg)	Amplitudo
		(m)
Heaving	0	0,131
	45	0,153
	90	0,225
	180	0,250
Rolling	0	0,000
	45	0,100
	90	0,029
	180	0,000
Pitching	0	0,028
	45	0,030
	90	0,027
	180	0,035

Tabel 4.9 Hasil Analisa velocity Kapal

Item	Wave heading (deg)	Velocity
		(m/s)
Heaving	0	0,077
	45	0,113
	90	0,278
	180	0,561
Rolling	0	0,000
	45	0,076
	90	0,034
	180	0,000
Pitching	0	0,017
	45	0,023
	90	0,035
	180	0,057

Tabel 4.11 Hasil Analisa Olah Gerak Kapal

Item	Wave Heading deg	Cargp		
		Amplitudo (m)	Velocity (m/s)	Acceleration (m/s <sup>2</sup> )
Heaving	0	0,131	0,077	0,046
	45	0,153	0,113	0,084
	90	0,225	0,278	0,380
	180	0,250	0,561	0,896
Rolling	0	0,000	0,000	0,000
	45	0,100	0,076	0,062

	90	0,029	0,034	0,052
	180	0,000	0,000	0,000
	0	0,028	0,017	0,010
Pitching	45	0,030	0,023	0,018
	90	0,027	0,035	0,050
	180	0,035	0,057	0,095

#### 4.9. Permodelan 3ds Max

Kapal dibuat permodelan 3d untuk kemudian dibuat model animasi menggunakan software 3ds Max.



Gambar 4.8 Model 3d kapal kargo

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu Studi perancangan kapal kargo dengan rute pelayaran Tanjung Perak – Batu Ampar, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Ukuran utama  $L = 120,3$  m,  $B = 19,8$  m  $H = 14,6$  m,  $T = 9,51$  m,  $V_s = 15,7$  knot,  $C_b = 0,7$
2. Displacement 16.639 ton, LWT = 4523ton, DWT = 14.715 ton.
3. Hambatan kapal 449,69 kN dengan daya mesin max 9450bhp
4. Nilai GZ tertinggi 5,153m pada kondisi IV. Nilai GZ terkecil yaitu 1,965m pada kondisi I pada *criteria Angle max GZ Mono Hull*.

### 5.2 Saran

1. Adanya sumbangsih dari penelitian- penelitian serupa yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji sangat diharapkan. Dengan harapan dapat menghasilkan data - data yang lebih riil sehingga kajian optimalisasi hullform semakin maksimal.
2. Adanya penelitian lebih lanjut untuk menganalisa secara teknis mengenai kekuatan dan getaran kapal.
3. Adanya perhitungn rencana anggaran pembuatan kapal dan nilai ekonomis kapal

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biro Klasifikasi Indonesia, 2014, "VOLUME II RULES FOR HULL 2014 EDITION", RULES FOR THE CLASSIFICATION AND CONSTRUCTION, Jakarta
- [2] BMKG, 2015
- [3] IMO (*International Maritime Organization*) tahun 1993.
- [4] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, " **Teori Bangunan Kapal** ", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia. Fakultas Teknologi Kelautan, ITS.