

# STUDI PERANCANGAN DAN ANALISA OLAH GERAK KAPAL *LANDING SHIP TANK (LST)* KAPASITAS 25 UNIT *TANK LEOPARD 2A6*

Roni Rahmad S, Untung Budiarto, Good Rindo  
Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Email: [roni\\_rahmad\\_siregar@yahoo.co.id](mailto:roni_rahmad_siregar@yahoo.co.id)

## Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara maritim yang memiliki ribuan pulau yang tersebar di seluruh nusantara. Dari faktor geografis inilah diperlukan suatu sistem transportasi yang efektif dan efisien untuk mendukung mobilitas militer secara keseluruhan. Selain itu juga dibutuhkan sebuah alat transportasi untuk mendukung *supply* alutsista militer yang ada. hingga tahun 2024 pada saat *MEF* tersebut dibuat pada tahun 2004, TNI AL telah memiliki 28 kapal *LST* dari berbagai kelas kapal. Dari kekurangan 13 kapal *LST*. Dalam penelitian ini, fungsi utama kapal yang akan dirancang harus memperhitungkan ukuran utama, rencana garis, rencana umum, analisa hidrostatis, stabilitas kapal dan analisis olah gerak kapal, Ukuran utama yang dihasilkan dari perhitungan adalah LOA: 174,36 m, LWL: 171,85 m, B: 16,8 m, T: 3,9 m, H: 6,9 m. Dari analisa hidrostatis yang dilakukan pada kapal *Landing Ship Tank* ini didapatkan displacement kapal 8196,2 ton, Cb: 0,71, LCB: 84,87 m. Kapal ini menggunakan memiliki kapasitas bisa menampung 25 unit Tank *leopard 2A6*, 1 unit Helikopter Puma dan Personil militer sebanyak 395 orang. Dan kapal ini menggunakan diesel generator Caterpillar 3608-3084 Hp *Inboard motor* model 4-stroke – Cycle Diesel sebanyak dua buah yang di letakkan di kamar mesin kapal.

**Kata kunci:** *Landing Ship Tank*, Perancangan, Olah Gerak

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki kapal perang berjumlah 148 unit kapal perang di berbagai kelasnya. Indonesia juga memiliki 317 unit kapal patroli, dari jumlah kapal yang ada masih sangat sedikit jumlahnya untuk negara kepulauan sekelas Indonesia yang termasuk negara kepulauan terbesar. [1]

Dalam usaha memperkuat pertahanan nasional pemerintah Republik Indonesia akan menambah armada perang khusus nya tank *Leopard 2A6* yang pada masa yang akan datang TNI AD khususnya akan memiliki 100 unit tank dan untuk mendukung *supply* tank tersebut ke berbagai daerah di Indonesia, pemerintah telah memesan 3 kapal angkut tank sekelas *LST 117* meter yang hanya mampu menampung 10 s/d 15 tank per unit kapalnya. Masih sangat jauh dari kata cukup dibanding dengan kapal angkut tank amfibi sekelas Teluk Semangka dan Teluk gilimanuk. menilik konsep *minimum essentia force* maka TNI AL membutuhkan 41 unit kapal tipe *LST 117* m hingga tahun 2024 pada saat *MEF* tersebut dibuat pada tahun 2004, TNI AL

telah memiliki 28 kapal *LST* dari berbagai kelas kapal. Dari kekurangan 13 kapal *LST* Indonesia baru memesan 3 unit kapal tipe *LST 117* m untuk mengangkut tank *Leopard 2A6*. [2]

### 1.2. Perumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah yang dihadapi dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Berapa ukuran utama kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapasitas 25 unit tank?
2. Bagaimana bentuk dari rencana garis (*lines plan*) kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapsitas 25 unit tank yang sesuai dengan karakteristik muatan?
3. Bagaimana rencana umum (*general arrangement*) kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapsitas 25 unit tank berdasarkan ukuran dan fungsi dari kapal itu sendiri?
4. Bagaimana karakteristik kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank

*Leopard 2A6* kapasitas 25 unit tank dari segi stabilitas, olah geraknya dan hambatannya?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Merancang rencana garis (*lines plan*) kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapasitas 25 unit tank.
2. Menganalisa karakteristik kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapasitas 25 unit tank dari segi stabilitas, olah gerak, hydrostatic dan hambatan?
3. Membuat rencana umum (*general arrangement*) kapal *Landing Ship Tank (LST)* dengan muatan tank *Leopard 2A6* kapasitas 25 unit tank berdasarkan ukuran dan fungsi dari kapal itu sendiri.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Obyek Kapal

Dengan mendukung *supply* tankke berbagai daerah di Indonesia, pemerintah telah memesan 3 kapal angkut tank sekelas *LST 117* yang hanya mampu menampung 10 s/d 15 tank per unit kapalnya. Masih sangat jauh dari kata cukup dibanding dengan kapal angkut tank amfibi sekelas Teluk Semangka dan Teluk gilimanuk. menilik konsep *minimum essentia force* maka TNI AL membutuhkan 41 unit kapal.



Gambar 1. *Landing Ship Tank*

### 2.2. Metode Perancangan Kapal

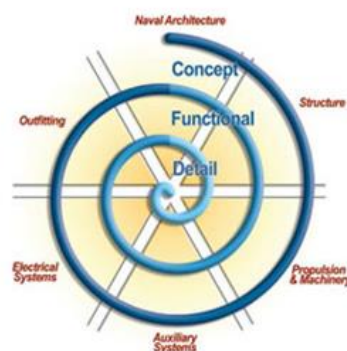
Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk dipertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. Metode yang digunakan dalam

perancangan ini adalah menggunakan Metode Perbandingan (*comparasion method*).[3]

Merupakan metode perancangan kapal yang mensyaratkan adanya satu kapal pembanding dengan type 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*).

### 2.3. Proses Perancangan

Proses perancangan atau desain terdiri atas penyusunan, perencanaan, perhitungan, dan penggambaran/pemodelan. Dalam proses desain bisa juga dilakukan beberapa modifikasi, penambahan dari desain-desain yang telah ada sebelumnya yang telah dibuat. Perencana juga harus mempertimbangkan jauh ke depan bahwa desain yang dirancang mampu beroperasi dan bersaing secara efektif.ada bberapa tahapan proses perancangan antara lain, yaitu: 1) *concept design* 2) *preliminary design* 3) *contract design* 4) *detail design*.



Gambar 2. *Design Spiral* [4]

### 2.4. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami kemiringan akibat gaya yang berasal dari dalam maupun luar kapal. Prinsip dasar stabilitas dan olah gerak kapal perang Menurut Taylor (1977) stabilitas dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: 1) Keseimbangan stabil (*Stable equilibrium*), 2) Keseimbangan netral (*Neutral equilibrium*) dan 3) Keseimbangan tidak stabil (*Unstable equilibrium*).

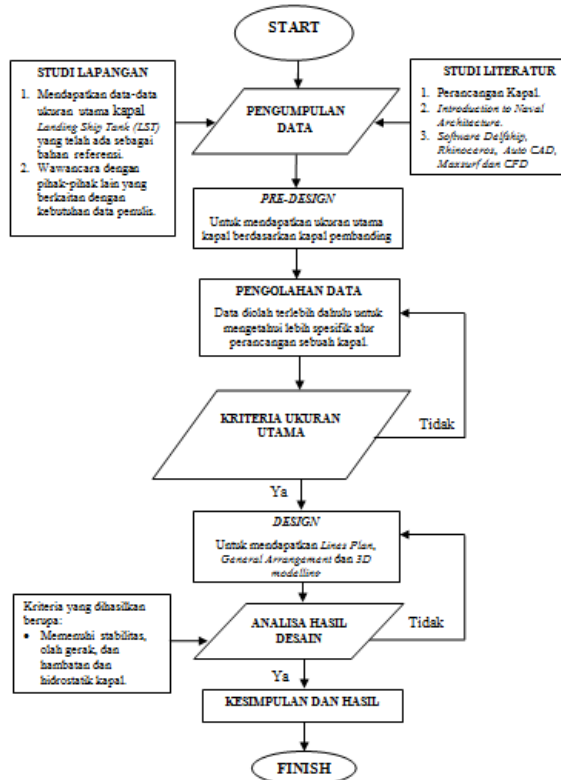
Untuk pehitungan olah gerak kapal harus dievaluasi dengan menyesuaikan standar kriteria olah gerak yang ada tergantung dari

jenis kapal tersebut. Pada penelitian ini, standard olah gerak yang digunakan adalah standar kriteria umum untuk kapal menurut IMO.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Gambar 3 berikut ini, merupakan alur perancangan kapal supply jenis *Landing Ship Tank (LST)*. Perancangan kapal dengan kecepatan yang diinginkan. Mesin diesel dioperasikan pada kapal untuk kecepatan maksimal 16 knot,

Data yang didapat dari hasil *observasi* mengenai kondisi lingkungan di daerah pelayaran perairan Indonesia diantaranya adalah tentang kedalaman dan karakteristik air. Hal-hal tersebut merupakan aspek dasar dan pedoman dalam menentukan ukuran utama kapal multifungsi yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.



Gambar 3. Flow Chart Metodologi penelitian

### IV. PERHITUNGAN & ANALISA DATA

#### 4.1. Requirement

Dalam perancangan kapal ini menggunakan jenis kapal *Landing Ship Tank*, karena kapal ini akan berlayar di wilayah perairan Indonesia. Dengan jenis *Landing Ship Tank* harus stabilitas kapal lebih baik menurut kriteria kapal perang, kestabilan kapal sangat diutamakan untuk kenyamanan para

pasukannya. Dan model *Landing Ship Tank* yang dipilih adalah *monohull*.

Kapal *Landing Ship Tank* yang direncanakan ini adalah sebagai kapal *supply* yang mana lebih ditekankan untuk mobilitas serta kecepatan untuk ecepat mungkin sampai tujuan kapal tersebut. Lebar kapal adalah 16,8 meter untuk mendapatkan ruangan-ruangan serta fasilitas yang memadai sebagai kapal militer.

Tabel 1. Komponen Parameter Perancangan

Bentuk lambung	<i>Monohull</i>
Lebar kapal	16,8 m
Kec.max	16 knots
Penumpang	394 orang
Muatan	25 unit tank <i>Leopard 2A6</i>
Material	Baja
Radius Pelayaran	1208 seamiles

#### 4.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

##### a. Kapal Perbandingan

Data kapal perbandingan dan perbandingan ukuran utamanya adalah sebagai berikut.

Table 2. Kapal Perbandingan

NO	NAMA KAPAL	L	B
1	KRI Teluk Bintuni	120	18
7,8	3		
2	AT 117 m	117	16.4
7,8	3		
3	<i>LST Maracaibo</i>	116	19,5
5,8	4,6		
4	<i>LST Boxer (1)</i>	120	15
6,3	4,42		
5	<i>LST-942</i>	99,9	15
4,29			7,8

##### b. Parameter Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal perbandingan digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal pada pra perancangan ini jika sebelumnya sudah ditetapkan nilai panjang kapal ( $L_{pp}$ ) sebesar 170 meter.

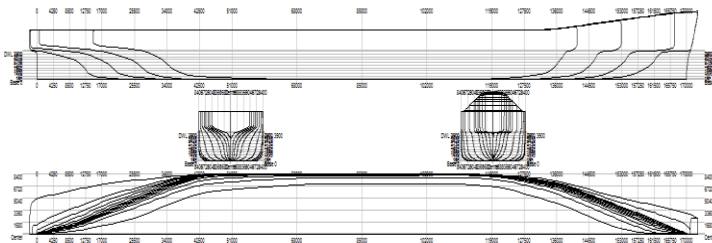
Dari harga perbandingan pada lampiran, dapat diketahui harga minimal dan maksimal perbandingan ukuran utama kapal perbandingan. Dalam proses perancangan ini yang diambil sebagai parameter untuk menentukan ukuran utama kapal hanya perbandingan  $L_{wl}/B$  dan  $B/T$

[9]. Dengan pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal tersebut dan mempertimbangkan kapasitas jumlah muatan tank yang sudah ditentukan sejumlah 25 unit tank, didapat ukuran utama kapal yaitu :

$$\begin{aligned} L_{pp} &= 170 \text{ m} & H &= 6,9 \text{ m} \\ B_{wl} &= 16,8 \text{ m} & T &= 3,9 \text{ m} \end{aligned}$$

#### 4.3. Rencana Garis

Pada Gambar 4, merupakan rencana garis kapal katamaran multifungsi yang dibuat dengan komputerisasi menggunakan *software Delftship* dan *AutoCAD*.

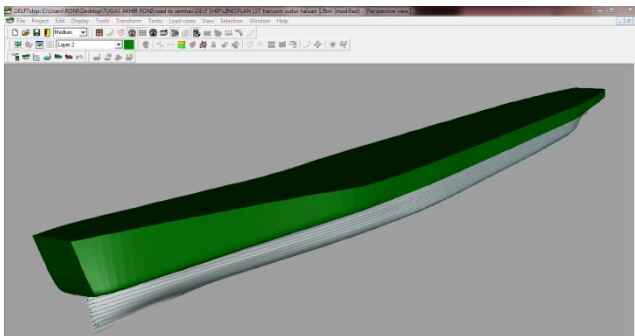


Gambar 4. Lines Plan Landing Ship Tank

#### 4.4. Pemodelan

##### a. Pemodelan Menggunakan *Delftship*

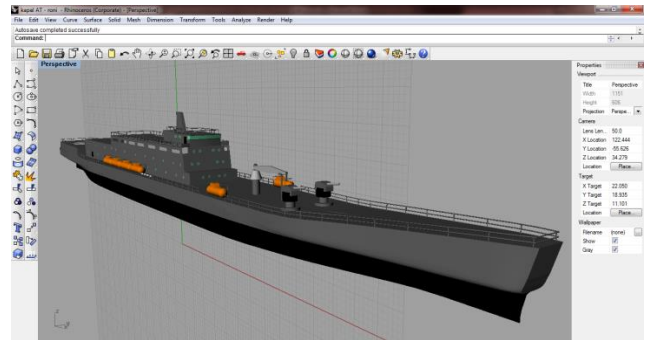
Dari data pengukuran tersebut di buat pemodelan *hullform* dengan menggunakan bantuan *software Delftship versi 3.1*. Berikut ini adalah hasil visualisasi desain pada *software Delftship*.



Gambar 5. Permodelan Kapal Menggunakan *Software Delftship*.

##### b. Pemodelan Menggunakan *Rhinoceros*

Pembuatan model kapal menggunakan *software Rhinoceros* dimana model pada *software Delftship*, kemudian dimodelkan ulang dengan penambahan bangunan atas Berikut ini adalah hasil visualisasi desain pada *software Rhinoceros*.



Gambar 6. Permodelan Kapal Menggunakan *Software Rhinoceros*.

#### • Rencana Umum Kapal

Pada Gambar 7, menunjukkan rencana umum kapal. Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai besarnya volume tangki bahan bakar, pelumas dan air tawar untuk pendingin mesin selama kapal beroperasi.

Berat Fuel oil (Wfo)

$$P_f = \frac{a \times (EHP_{Me} + EHP_{Ae}) \times C_f}{V \times 1000}$$

dimana:

a = Radius pelayaran = 1208 Seamiles (diasumsikan)

V = Kecepatan dinas = 16 Knots

EHP Me = 98% x BHP Me

$$= 98\% \times 6000$$

$$= 5880 \text{ HP}$$

EHP Ae = 20% x EHP Me

$$= 20\% \times 5880$$

$$= 1176 \text{ HP}$$

Cf = Koefisien berat pemakaian bahan bakar untuk diesel

$$= 0,18 \text{ ton/BHP/jam} \quad (0,17 \sim 0,18)$$

$$P_f = \frac{1208 \times (5880 + 1176) \times 0,18}{12,5 \times 1000}$$

$$P_f = 109,83 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan bahan bakar ditambah 10% :

$$P_f = 110\% \times 109,83$$

$$P_f = 120 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar = 1,25 m<sup>3</sup>/ton

$$V_f = 120 / 1,25$$

$$V_f = 96 \text{ m}^3$$

Untuk tangki yang diletakan di dasar ganda ditambah 2%

$$V_f = 102\% \times 96$$

$$= 97,9 \text{ m}^3$$

#### 2) Berat Lubricant oil (Wlo)

$$Pl = \frac{a \times (EHPMe + EHPAe) \times Cl}{V \times 1000}$$

Cl = Koefisien berat minyak lumas  
= 0,0025 Kg/HPjam (0,002~ 0,0025)

$$Pl = \frac{1208 \times (5880 + 1176) \times 0,0025}{12,5 \times 1000}$$

Pl = 0,16 Ton

Untuk cadangan minyak lumas ditambah 10% :

$$Pl = 110\% \times 0,16$$

Pl = 0,176 Ton

Spesifikasi volume minyak lumas = 1,25 m<sup>3</sup>/ton

$$Vl = 0,176 / 1,25$$

$$Vl = 0,1408 \text{ m}^3$$

### 3) Air Tawar (Wfw)

Berat air tawar terdiri dari 2 macam :

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

a. Berat air tawar untuk ABK dan pasukan :

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

Dimana :

Z= Jumlah ABK dan pasukan = 394 orang

$$Ca1 =$$

80Kg/org/hari(50~100) Kg/org/hari

Jadi :

$$Pa1 = \frac{1208 \times 394 \times 80}{24 \times 16 \times 1.000}$$

$$Pa1 = 90,6 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan 10% :

$$Pa1 = 110\% \times 90,6$$

$$Pa1 = 99,66 \text{ Ton}$$

b. Berat air tawar untuk pendingin mesin :

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

Dimana :

Ca2 = Koefisien pemakaian air pendingin mesin

$$= 0,04 \text{ Kg/BHP/jam}(0,02 \sim 0,05)$$

Kg/BHP/jam

Jadi :

$$Pa2 = \frac{1208 \times (5880 + 1176) \times 0,04}{12,5 \times 1000}$$

$$= 27,27 \text{ Ton}$$

Untuk cadangan 10% :

$$Pa2 = 110\% \times 27,27$$

$$Pa2 = 30 \text{ Ton}$$

Berat air tawar total adalah :

$$Pa = Pa1 + Pa2$$

$$Pa = 90,6 + 27,27$$

$$Pa = 117,87 \text{ Ton}$$

Spesifikasi volume air tawar = 1,000m<sup>3</sup>/ton

Jadi volume tangki air tawar yang diperlukan :

$$Va = 1.000 \times Pa$$

$$= 1.000 \times 117,87$$

$$Va = 117870 \text{ m}^3$$

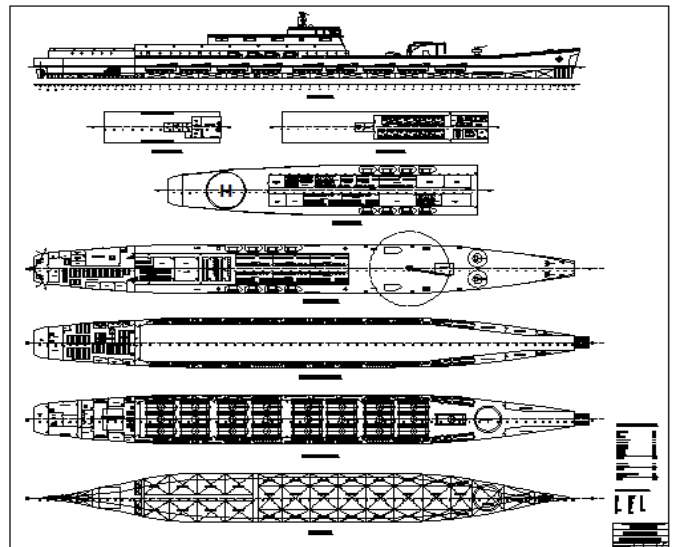
Ditambah 2% untuk tangki di dasar ganda, maka:

$$Va = 102\% \times 117,87$$

$$Va = 119233,4 \text{ m}^3$$

Sesuai dengan penyusunan ruangan pada rencana umum kapal, maka jumlah tank *Leopard 2A6* yang dapat disusun berjumlah 25 unit. peletakan dilakukan seoptimal mungkin, sehingga didapat letak yang efisien.

Pada perhitungan berat menggunakan ketentuan berdasarkan Buku Parametric Design, Michael G. Parsons Chapter 11 Hal 22 didapat berat total keseluruhan kapal kosong (LWT) 4326,76 ton.

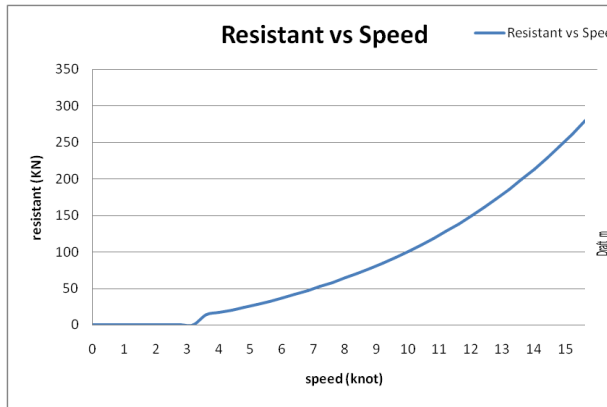


Gambar 7. Rencana umum Kapal *Landing Ship Tank*

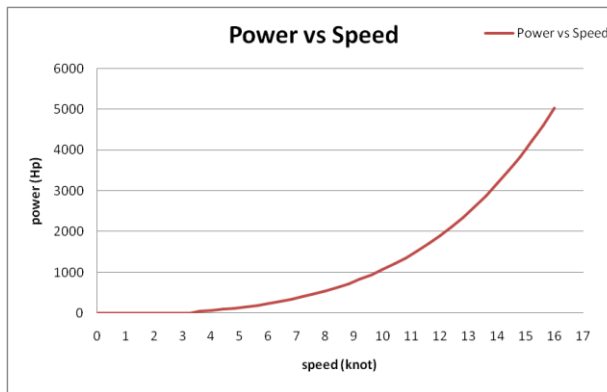
#### 4.6. Analisa Hambatan dan Pemilihan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan hambatan diketahui dengan kecepatan 16 knot didapatkan hambatan sebesar 296,49 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 5880 HP. Oleh karena itu digunakan diesel generator Caterpillar 3608-3084 Hp *Inboard motor* model 4-stroke – Cycle Diesel sebanyak dua buah yang di letakkan di kamar mesin kapal. Untuk motor

listrik dibutuhkan daya sebesar 1176 Hp untuk 3 buah mesin generator. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 1. Grafik Perbandingan *Resistance* dengan *Speed*



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

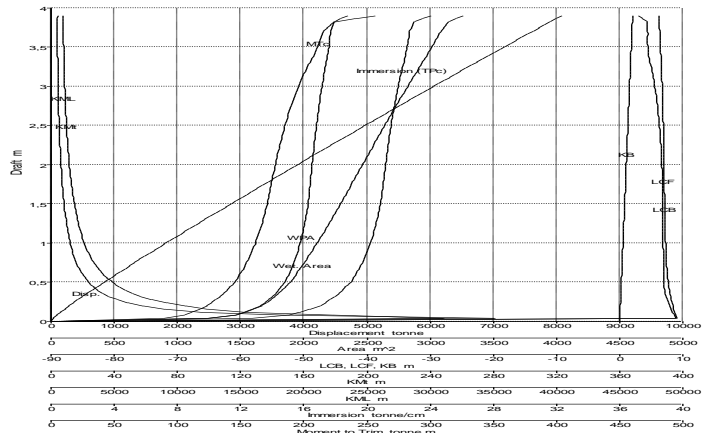
Berdasarkan analisa diatas maka kita akan dapat menentukan kecepatan dan hambatan kapal sesuai kebutuhan fungsi dari kapal tersebut, Diesel Generator dan Diesel Generator dengan parameter yang digunakan adalah Power (Hp).

Table 3. Nilai kecepatan, power dan hambatan

Mesin	Kecepatan	Hambatan	Power
	knot	kN	Hp
Diesel	0	-	-
	8	64,32	546,1
	16	296,49	5034,83

#### 4.7. Hidrostatik Kapal

Gambar 8, menunjukkan hasil perhitungan hidrostatik, kapal *Landing Ship Tank* mempunyai *displacement* = 8196,2 ton,  $C_b = 0,71$ ,  $C_m = 0,98$ ,  $C_{wl} = 0,8$   $CP = 0,72$ ,  $LCB = 84,87$  m (dari FP).

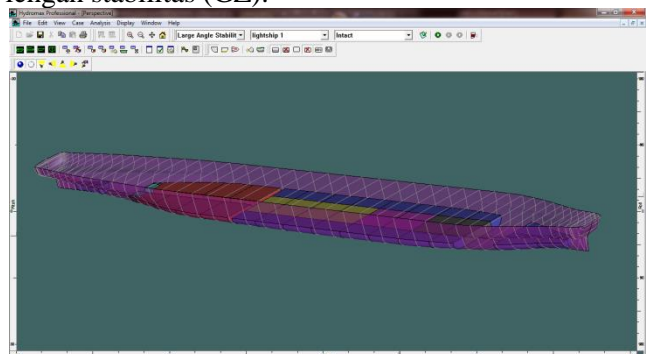


Gambar 8. Kurva *Hidrostatic*

#### 4.8. Analisa Stabilitas

Stabilitas kapal dianalisa menggunakan *software Hydromax* dengan jenis analisa *large angle stability*. Sebelum analisa stabilitas dihitung,, komponen *light weight tonnage* (LWT) dan komponen *dead weight tonnage* (DWT) harus diketahui. Posisi titik berat dari komponen tersebut harus dapat diperhitungkan hingga mendekati keadaan yang terdapat di dilapangan.

Standar analisa stabilitas menggunakan ketentuan yang terdapat pada *International Maritime Organisation* (IMO). *Standard* stabilitas yang ditetapkan IMO adalah mengenai lengan stabilitas (GZ).



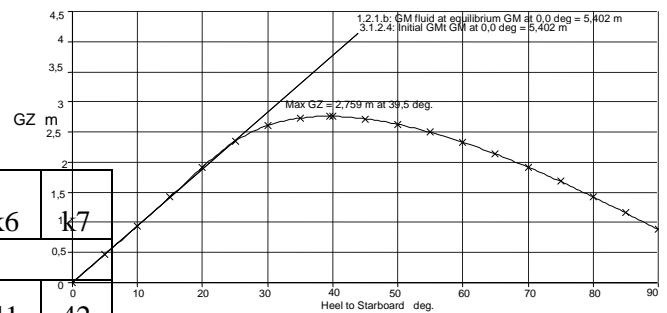
Gambar 9. Perencanaan Posisi Tanki kapal *Landing Ship Tank*

Pada Tabel di bawah ini merupakan tabulasi dari hasil perhitungan stabilitas Kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi 1 sampai dengan kondisi 7 dengan standar kriteria IMO dan UK Navy.

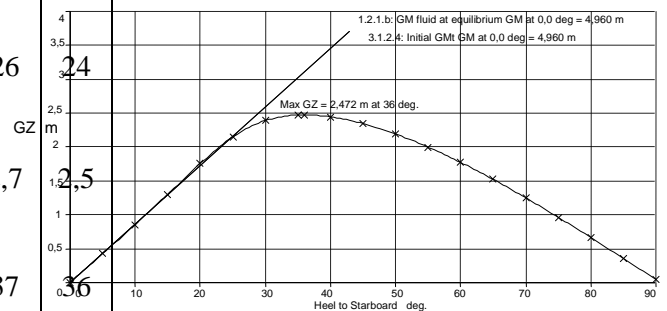
Tabel 4. Hasil analisa standar IMO dan UK Navy

code	IMO min	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7
<i>All Ship</i>								
Area 0°-30°	3,151 m.deg	52	42	38	38	45	41	42
Area 0°-40°	5,157 m.deg	83	69	63	62	75	68	67
Area 30°-40°	1,719 m.deg	31	27	24	24	30	26	24
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	3,2	2,8	2,5	2,4	3,1	2,7	2,5
Angle of Max GZ	25,0 deg	39	39	36	35	41	37	36
GFMO	0,15 m	7,0	5,4	5,0	4,8	5,5	5,2	5,7
<i>Royal Navy/ UK Navy</i>								
Area 0°-30°	4,584 m.de	52	42	38	38	45	41	42
Area 0°-40°	7,620 m.deg	81	67	53	51	75	60	57
Area 30°-40°	2,750 m.deg	29	25	14	13	30	18	14
Max GFZ 30°/Grtr	0,300 m	3,2	2,8	2,5	2,4	3,1	2,7	2,5
Angle of Max GZ	30,0 deg	39	39	36	35	41	37	36
GFMO	0,300 m	7,2	5,4	5,0	4,8	5,5	5,2	5,7
status	pass	pas	pas	pas	pas	pas	pas	pas

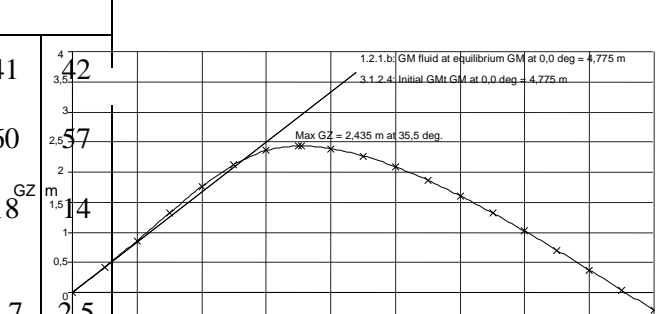
Gambar 10. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Lightship*



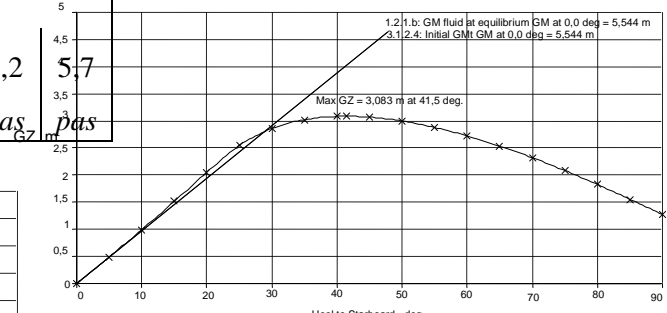
Gambar 11. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Departure*



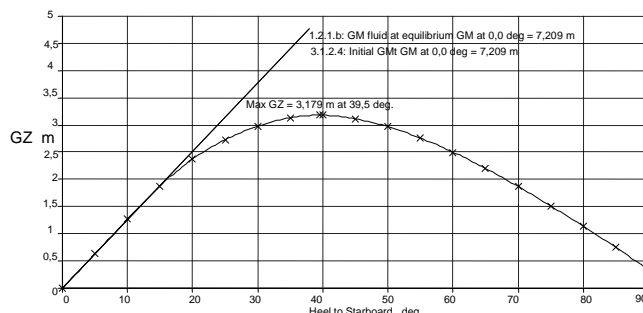
Gambar 12. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Sea Going*

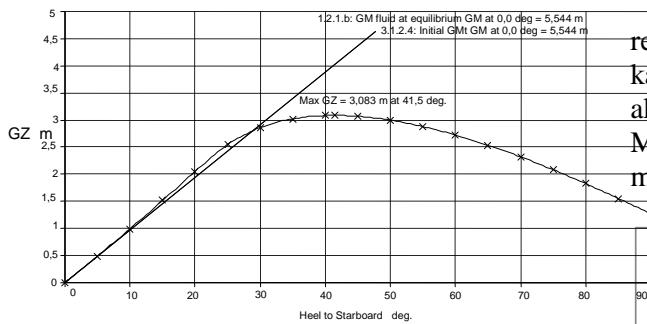


Gambar 13. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Arrival*

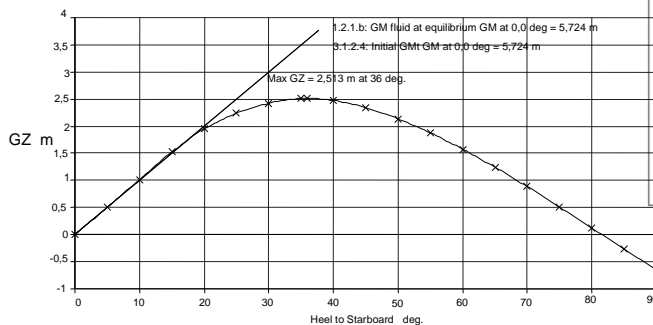


Gambar 14. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Ballast Departure*





Gambar 15. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Ballast Sea Going*



Gambar 16. Nilai GZ kapal *Landing Ship Tank* pada kondisi *Ballast Arrival*

Perhitungan periode oleng kapal:

$$T = \frac{2\eta \times c \times B}{\sqrt{g \times GM}}$$

dimana:

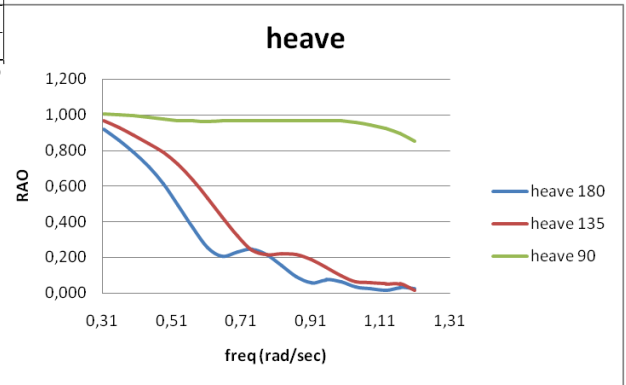
- T = periode oleng (detik)
- c = 0,373 + 0,023 (B/d) - 0,043 (Lpp/100)
- B = lebar kapal (m)
- G = gravitasi (9,81 m/s)
- GM = jarak antara titik G dan titik M (m)

#### 4.9. Olah Gerak Kapal

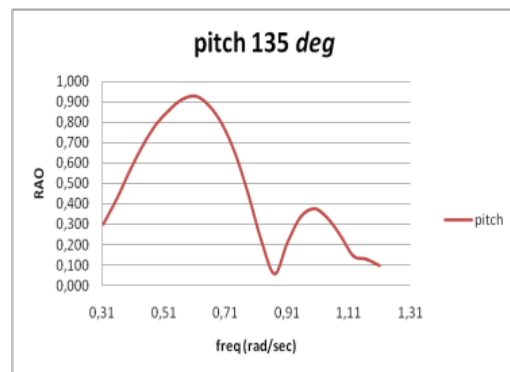
Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *Ansys Aqwa* dengan beberapa variasi sudut datang gelombang dengan variasi 90, 135, dan 180 derajat sudut dengan kedalaman laut 500 m. Hasil yang didapatkan pada semua *wave heading* (90,135,180 deg) kapal terjadi *heave*, *pitch*, dan *roll*. Pada sudut 180 derajat tidak memiliki *roll* sedangkan pada sudut 90 derajat tidak memiliki *pitch* dan sudut 135 derajat memiliki semua *pitch*, *roll*, maupun *heave*.

a. Hasil Perhitungan RAO

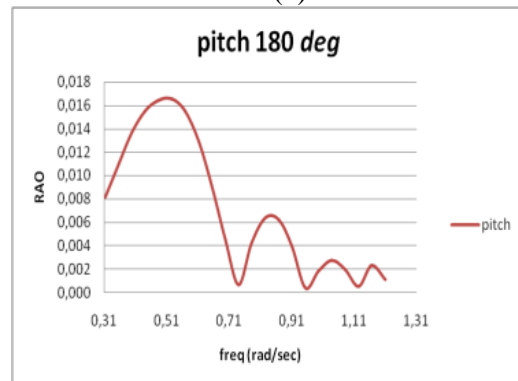
Respon gerakan kapal terhadap gelombang reguler digambarkan dalam grafik RAO. Dalam kasus olah gerak kapal, respon gerakan kapal akibat gelombang sebisa mungkin diperkecil. Menurut [4], respon gerakan kapal dikatakan minimum ketika puncak dari RAO minimum.



Gambar 17. Grafik olah gerak kapal pada kondisi *heave*



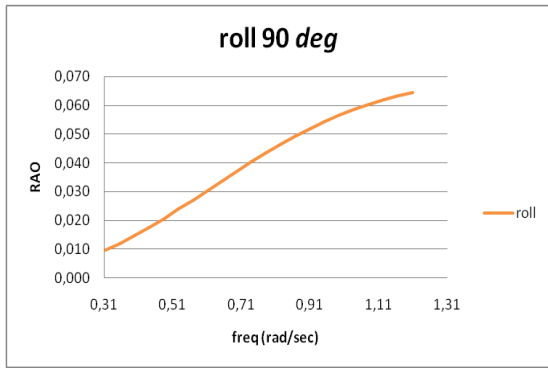
(1)



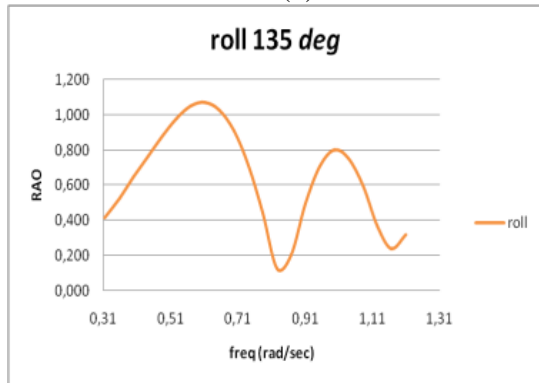
(2)

Gambar 18. Grafik olah gerak kapal pada kondisi *pitch* (1) *pitch 135 deg* (2) *pitch 180 deg*





(1)

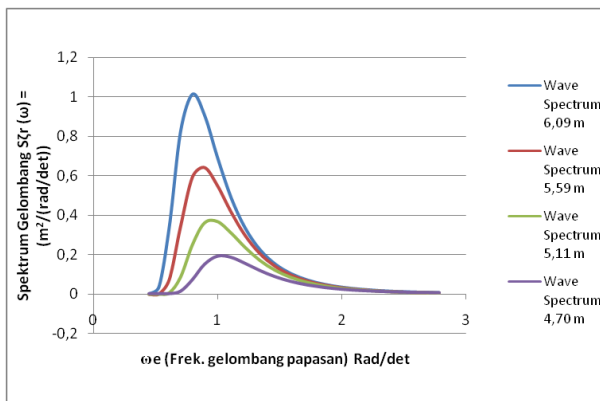


(2)

Gambar 19. Grafik olah gerak kapal pada kondisi roll (1) roll 90 deg dan roll 180 deg (2) roll 135 deg

b. Spektrum Gelombang

Kondisi gelombang di laut yang sebenarnya digambarkan dalam bentuk spektrum gelombang. Hasil perhitungan spektrum gelombang insiden ( $S_{\omega_w}$ ) dan spektrum gelombang papasan ( $S_{\omega_e}$ ) terdapat pada Gambar 8. Dapat dilihat dari gambar tersebut, bahwa kecepatan kapal dan arah sudut datang gelombang berpengaruh terhadap spektrum gelombang yang dihasilkan atau yang disebut dengan spektrum gelombang papasan.

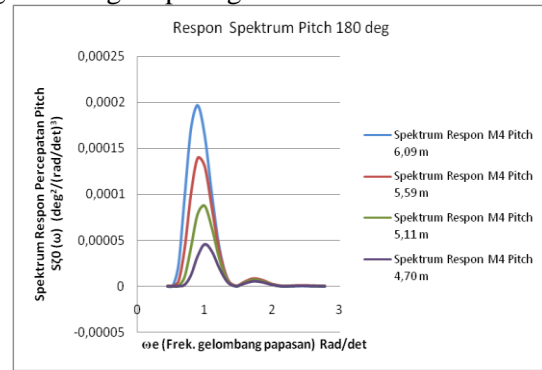


Gambar 20. Grafik Spektrum Gelombang ITTC sesuai Perairan

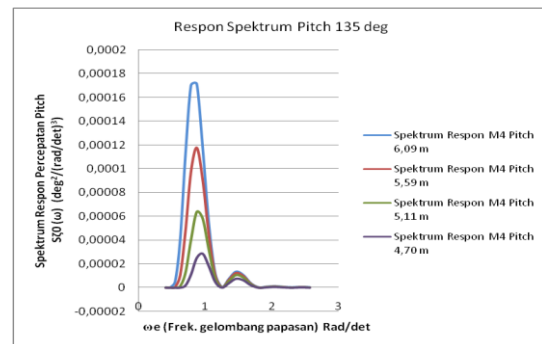
Puncak dari spektrum gelombang papasan lebih rendah dan mempunyai bentuk kurva yang lebih lebar. Jika frekwensi pada puncak spektrum gelombang papasan berdekatan atau bahkan sama dengan frekwensi pada puncak RAO, maka akan terjadi resonansi yaitu meningkatnya respon kapal dengan signifikan pada frekwensi tersebut. Hal ini akan tergambar pada kurva spektrum respon.

c. Analisa Respon di Beberapa sudut

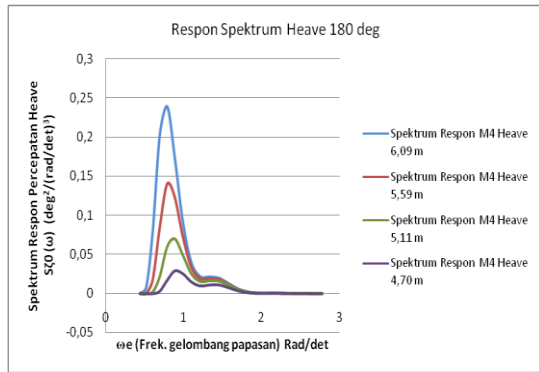
Spektrum respon dari *Landing Ship Tank* pada gelombang acak didapatkan dengan mengkalkulasikan antara RAO dengan spektrum gelombang. Seperti gambar di bawah ini.



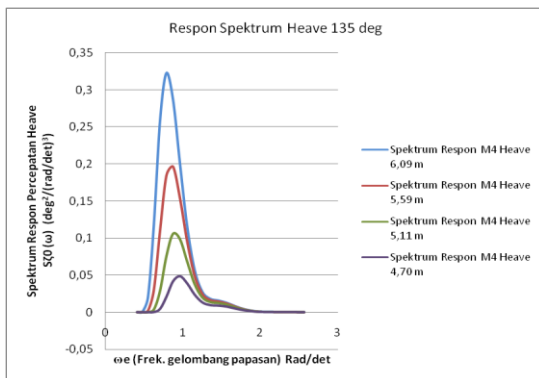
Gambar 21. Grafik Respon Spektrum Pitch 180 Deg



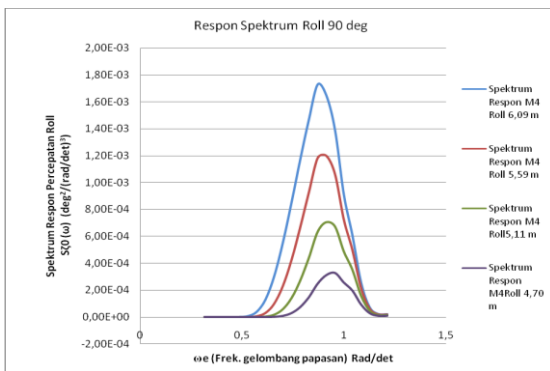
Gambar 22. Grafik Respon Spektrum Pitch 135 Deg



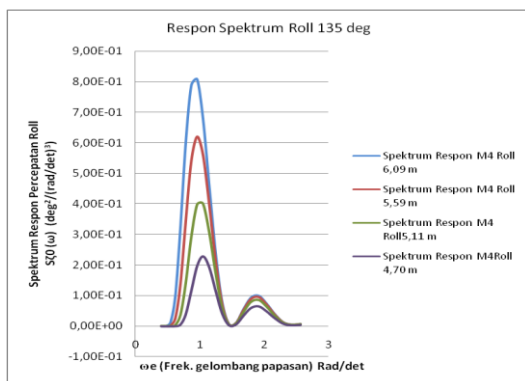
Gambar 23. Grafik Respon Spektrum Heave 180 Deg



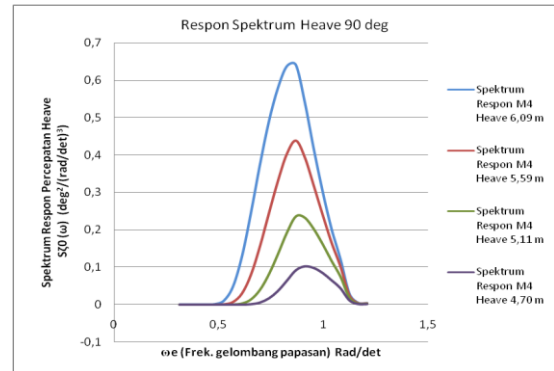
Gambar 24. Grafik Respon Spektrum Heave 135 Deg



Gambar 25. Grafik Respon Spektrum Heave 90 Deg



Gambar 26. Grafik Respon Spektrum Roll 135 Deg



Gambar 27. Grafik Respon Spektrum Roll 90 Deg

## V. PENUTUP

### 5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu studi Perancangan Kapal *Landing Ship Tank*, yang mana difungsikan sebagai kapal *supply* pendukung mobiltas alutsista militer, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan regresi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama dari kapal *Landing Ship Tank* yaitu LOA = 174,36 m, LWL = 171,85 m, B = 16,4 m, H = 6,9 m, T = 3,9 m.
2. Hasil *General Arrangement* (rencana umum) dan pembuatan model 3D. kapal didesain sesuai kebutuhan kapasitas 25 tank *Leopard 2A6* dan 394 pasukan serta terdapat fasilitas yang memadai dan mendukung mobilitas alutsista.
3. Hasil perhitungan hambatan dengan analisa *Hullspeed* untuk kecepatan penuh  $V= 16$  knot (efisiensi 65%) didapat nilai resistance 296,49 kN dan power sebesar 5034,83 HP dengan metode Holtrop. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin dalam (*inboard*) sebanyak dua buah dengan *power* daya masing - masing sebesar 3000 HP.
4. Hasil perhitungan hidrostatis, kapal *Landing Ship Tank* ini mempunyai *displacement* = 8196,2 ton,  $C_b = 0,71$ ,  $C_m = 0,98$ ,  $C_p = 0,72$  LCB = 84,87 m (dari FP).
5. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum terjadi

pada kondisi I (lightship) pada sudut *heel* 39,5 *deg*. Dan nilai MG terbesar terjadi pada kondisi I yang menyebabkan kapal memiliki waktu tercepat untuk kembali ke posisi tegak. Sedangkan nilai MG terkecil terjadi pada kondisi IV yang menyebabkan kapal memiliki waktu paling lambat untuk kembali ke posisi tegak dibandingkan pada kondisi lain.

6. Untuk menganalisa olah gerak kapal, penulis menggunakan 3 variasi sudut datangnya gelombang dengan kedalaman laut 500 m. Dan didapatkan hasil bahwa kapal *Landing Ship Tank* ini mempunyai olah gerak yang baik pada semua kondisi dan semua sudut *heading*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kapal Perang di Indonesia  
[http://id.m.wikipedia.org/wiki/daftar\\_kapal\\_perang\\_TNI-AL](http://id.m.wikipedia.org/wiki/daftar_kapal_perang_TNI-AL) pada 21 maret 2015
- [2] Kapal Landing Ship Tank di Indonesia  
<http://defense-studies.blogspot.com/2014/09/leopard-carrier-akhirnya-meluncur-ke.html?m=1>  
pada 30 maret 2015
- [3] Dinariyana.2011. *Teknik Bangunan dan Konstruksi Kapal 1*. Surabaya: 2011
- [4] Desain Spiral  
<http://goodrindo.blogspot.com/2011/10/desain-spiral-dan-perancangan-kapal.html> 20 maret 2015
- [5] Saputra, Herman. 2012. *Analisa Stabilitas dan Kekuatan Transversal Kapal Penumpang 94 PAX Penyeberangan Muara Angke ke Pulau Tidung*. Jakarta: Universitas Indonesia
- [6] Tupper, Eric. 1996. *Introduction to Naval Architecture*. London: Elsevier Science Ltd
- [7] Tank Leopard 2A6  
[http://id.m.wikipedia.org/wiki/leopard\\_2](http://id.m.wikipedia.org/wiki/leopard_2)