

## Perancangan Kapal *Passenger-Logistic Carrier* antar Pulau di Provinsi Maluku dengan Konsep Multifungsi

Ronald M H<sup>1\*</sup>, Hasanudin<sup>2</sup>, Wasys Dwi Aryawan<sup>3</sup>

Mahasiswa Pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>  
ronald.mhutaaruk@yahoo.co.id  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang Kapal Pasenger Logistic Carrier antar pulau di Provinsi Maluku. Konsep yang dirancang adalah multi fungsi, mengingat mobilitas perekonomian yang menunjang masyarakat masih bersifat tradisional. Metode yang digunakan adalah metode survey, dengan mengumpulkan data tentang kondisi geografi, tipe komoditi, jumlah muatan, tinjauan aspek ekonomi dll di provinsi tersebut. Kemudian dilakukan analisa untuk mengecek kapal hasil rancangan sesuai dengan peraturan internasional. Kapal hasil rancangan memenuhi peraturan keselamatan ditinjau dari stabilitas, freeboard dan lain-lain. Ukuran utama hasil desain adalah LPP = 47,50 m; LWL = 49,4 m; B = 10,5 m; T = 2,32 m; Cb = 0,67; Vs = 10 knot; Daya Mesin 2 x 325 HP dan Dead weight 400 DWT.

Kata kunci: Passenger Logistic carrier, Maluku, stabilitas, freeboard

### 1. Pendahuluan

Provinsi Maluku merupakan suatu provinsi kepulauan yang terletak di Indonesia bagian timur. Terdiri dari 632 pulau. Pulau terbesar adalah Pulau Seram, Pulau Buru, Pulau Yamdena dan Pulau Wetar. Luas wilayah Provinsi Maluku adalah 712.479 km<sup>2</sup>, terdiri dari daratan 54.185 km<sup>2</sup> (7,6%) dan lautan 658.294 km<sup>2</sup> (92,4%). Wilayah yang berbentuk kepulauan dengan aksesibilitas dan interaksi yang rendah, mengakibatkan keterpencilan diberbagai daerah. Kegiatan perdagangan utama khususnya untuk keluar Maluku berupa hasil perikanan dan kelautan, perkebunan dan hasil hutan lainnya. Sedangkan perdagangan masuk ke Maluku khususnya dalam bentuk bahan makanan dan makanan jadi. Di samping itu sektor perdagangan dan pariwisata juga menjadi sektor yang mampu memberikan multiplier effect terhadap perekonomian Maluku ([www.bi.go.id](http://www.bi.go.id)). Melihat potensi yang dimiliki oleh Maluku, maka perekonomian provinsi ini harusnya dapat ditingkatkan. Namun karena berbagai faktor, salah satunya penyediaan akses, hal ini pun jadi terhalang. Akses untuk wilayah terpencil ini sangat dibutuhkan demi peningkatan taraf hidup masyarakat serta pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Dengan memperhatikan kondisi geografis Maluku, maka untuk dapat memperlancar akses antar pulau, transportasi yang cocok digunakan adalah transportasi laut. Transportasi yang direncanakan, diharapkan mampu untuk menjawab kebutuhan masyarakat yang hidup dengan konsep yang masih tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang jenis kapal dengan konsep multi fungsi untuk wilayah antar pulau di Kepulauan Maluku.

### 2. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Informasi tentang letak geografis, kondisi alam, jenis kapal, pelabuhan serta kondisi masyarakat yang melakukan transportasi laut untuk kegiatan bisnis atau pun menunjang kebutuhan sehari-hari di kumpulkan. Informasi ini sangat penting bagi owner requirement kapal yang akan dirancang. Herald Poehls (1991) pernah melakukan penelitian serupa dengan melakukan study literatur yang berkaitan dengan kondisi geografi, tipe komoditi dan jumlah muatan, tinjauan aspek ekonomi, dan tinjauan teknologi produksi galangan. Setelah data-data dihasilkan maka dilakukan penentuan ukuran utama awal. Ukuran utama awal dicari berdasarkan kapal yang sudah ada (sister ship), melalui buku register kapal atau media lain. Setelah ukuran utama ditemukan, maka dilanjutkan dengan penggambar lines plan. Penentuan bentuk lines plan menjadi penting karena mempengaruhi efisiensi daya mesin dan kemampuan manuver kapal secara keseluruhan. Linesplan yang dihasilkan juga akan menjadi acuan untuk menggambar General Arrangement. Rancangan general Arrangement yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan lainnya seperti kriteria Stabilitas menurut IMO, perhitungan floodable length, perhitungan freeboard dan sebagainya. Rancangan yang dihasilkan harus memiliki konsep multifungsi sesuai dengan perdagangan yang biasa dilakukan oleh penduduk dan pelaku bisnis di Provinsi Maluku.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Sektor Mata Pencaharian di Provinsi Maluku

Berbagai sektor mata pencaharian di Provinsi Maluku ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Persentase Mata Pencaharian Prov. Maluku

Sektor Mata Pencaharian	Persentase
Sektor Pertanian, kehutanan, perburuan dan perikanan	72,80%
Sektor Perdagangan, hotel dan restoran	10,28%
Sektor Angkutan dan komunikasi	5,75%
Sektor Jasa kemasyarakatan	4,39%
Sektor Industri pengolahan	4,05%
Sektor lainnya	2,74%

Sumber: BAPPEDA 2004 dalam www.bi.go.id

Tabel 2: Pelabuhan di Provinsi Maluku.

No	Kab/Kota	Pelabuhan		
		Nama	P x L	Kedalaman
1	Ambon	Yos Soedarso	576x8	12-10
2	Ambon	SlametRiyadi	150x6	8-6
3	Ambon	Siwabessy	60x5	8-6
4	MALTENG	Tulehu	50x5	8-6
5	MALTENG	Haria	50x4,5	7-5
6	MALTENG	Banda	92,5x6	8-6
7	MALTENG	Tehoru	48x5	9-7
8	MALTENG	Kataloka	50x5	8-6
9	MALTENG	Hitu	40x10	8-6
10	MALTENG	Namrole	35x5	9-7
11	MALTENG	Kairatu	16	8-6
12	MALTENG	Amahai	72x6	9-7
13	MALTENG	Tuhaha	15x4	12-10
14	MALTENG	Waisarissa	-	12-10
15	MALTENG	Wahai	70x6	8-6
16	SBT	Gesr	50x6	7-5
17	SBT	Kobisadar	70x6	9-7
18	SBT	Bula	-	12-10
19	SBT	Gorom	45x5	8-6
20	SBT	Kataloka	50x5	8-6
21	P. Buru	Namlea	60x6	10-8
22	P. Buru	Leksula	42x6	8-6
23	MALRA	Tual	125x6	8-6
24	MALRA	Elat	50x6	8-6
25	Kep-Aru	Dobo	129x11	9-7
26	Kep-Aru	Kalar-Kalar	134x8	10-8
27	MTB	Saumlaki	120x8	11-9
28	MTB	Kisar	60x5	9-7
29	MTB	Larat	56x6	9-7
30	MTB	Lerokis	-	-
31	MTB	Tepa	16,6x4,5	9-7
32	MTB	Moa	16x4,5	8-6

Sektor perekonomian terbesar seperti hasil pertanian, mobilitas kegiatan penjualannya antar pulau ditunjang oleh sarana transportasi laut, yaitu kapal. Barang yang dimuati dalam kapal biasanya adalah buah-buahan, sayuran dan hasil pertanian lainnya yang dikemas dalam karung atau pun dalam bale. Mereka juga biasa membawa hewan ternak seperti sapi dan kendaraan bermotor. Untuk pulau-pulau kecil di provinsi Maluku, kapal RoRo yang mengangkut kendaraan masih belum ada, dan tentu akan direncanakan berhubung mobilitas masyarakat untuk tahun ke depan akan meningkat (Marcus 2010).

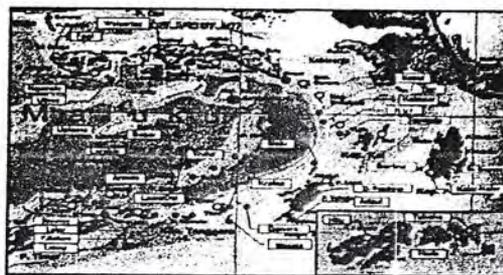
#### 3.2 Jalur Transportasi di provinsi Maluku

Jalur trayek transportasi laut di Provinsi Maluku di bagi menjadi 2 yaitu jalur utara dan selatan. Jalur utara adalah kapal perintis dengan trayek dari Surabaya ke Kisar dan langsung menuju Ambon. Sedangkan jalur Selatan trayeknya adalah dari Kisar menuju Saumlaki, kemudian Tual, dan akhirnya menuju Dobo. Trayek ini khusus untuk kapal perintis. Sedangkan jalur Saumlaki, Tual, dan Ambon dilayani oleh kapal Pelni.



Gambar 1. Trayek Transportasi Laut di Provinsi Maluku

Pelabuhan-pelabuhan di Provinsi Maluku tersebar diberbagai pulau-pulau kecil dan besar, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Serta Karakteristik pelabuhan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2 (Marcus, 2010). Informasi tentang pelabuhan ini menjadi penting, sebagai acuan untuk penentuan sarat kapal yang dapat dirancang apabila singgah ke pelabuhan tersebut.



Gambar 2. Sebaran pelabuhan di Provinsi Maluku

#### 3.3 Kapal yang melayani Trayek Maluku

Kapal yang melayani rute di provinsi Maluku ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3: Kapal yang Melayani Rute Provinsi Maluku

No	Nama Kapal	Jenis Kapal	Bobot Kapal (DWT)	Tipe Pelayanan	Hari
1	KM. Maloli	Cargo-Pax	750	Perintis	24
2	KM. Nemberelang	Penumpang	750	Pelni	22
3	KM. Abadi Permai	General Cargo	-	-	22

Informasi tentang data kapal masih sangat minim, dan perbandingan ukuran utama kapal untuk hasil rancangan diperoleh dari hasil penelitian Herald Phoels (1991).

### 3.4 Penentuan Ukuran Utama Kapal

Setelah DWT kapal *Logistic-Passanger Carrier* ditentukan sebesar DWT = 400 ton, melalui study literatur kapal pembanding langkah selanjutnya adalah penentuan kecepatan dinas kapal dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Kecepatan kapal yang dipilih tidak terlalu tinggi supaya biaya operasional rendah.
- Jenis muatan kargo yang beraneka ragam hanya memerlukan kecepatan yang sedang/moderat.
- Karena adanya penumpang maka jarak antara 2 pelabuhan ± 200 mil harus ditempuh dalam waktu kurang dari 24 menginggat kelelahan penumpang

Dari pertimbangan-pertimbangan di atas maka kecepatan kapal ditentukan sebagai berikut:

$$V_s = 10 \text{ knot}$$

Berdasarkan kapal pembanding dari Tabel 2. perbandingan rasio DWT/Displasment ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{DWT}{Displ} = 0,5$$

Sehingga displasmennya adalah

$$Displ = 800 \text{ ton}$$

$$\nabla = 776,605 \text{ m}^3$$

Panjang kapal dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus

$$L_{pp} = Displ^{0,3} \times v^{0,3} \times C$$

Di mana nilai C=3,2 sehingga

$$L_{pp} = 47,5 \text{ m}$$

Panjang garis air adalah 104% panjang perpendicular.

$$L_{wl} = 104\% \times L_{PP} = 49,4 \text{ m}$$

Lebar kapal dihitung dengan menggunakan rumus rasio L/B=4,5 yang didapat pada tabel 2. sehingga lebar kapal adalah

$$B = \frac{L}{(rasio L/B)} = 10,5 \text{ m} \text{ hasil dibulatkan}$$

Koeffisien blok dihitung dengan terlebih dahulu menghitung Froud Nuber yaitu

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g \times L}} = 0,236$$

$$Cb = -4,22 + 27,8\sqrt{Fn} - 39,1 \times Fn + 46,6 \times Fn^3$$

$$Cb = 0,67$$

Sarat kapal dapat dihitung dengan

$$T = \frac{\nabla}{L \times B \times Cb} = 2,32 \text{ m}$$

Penentuan tinggi (H) kapal dilakukan dengan mempertimbangkan freeboard kapal, stabilitas kapal, double bottom dan ruang penumpang tatami yang berada di atas double bottom (Taggart, 1980). Jika berdasarkan rasio grafik Parson rasio B/H range-nya 1,5-2 dan jika diambil nilai tengahnya (B/H=1,75) maka H=6 m. Jika penentuan harga berdasarkan pertimbangan stahilitas dan freeboard yang lebih baik, serta kenyamanan penumpang maka harga H dapat dipertimbangkan sebagai berikut:

$$H = \text{TinggiDoubleBotom} + \text{TinggiRuangTatami}$$

Dari kedua perhitungan tersebut nilai H yang dipilih adalah 4,2 m.

### 3.5 Perhitungan Kapasitas Muatan

Penentuan koefisien *stowage factor* untuk kapal *Logistic-Passanger Carrier* untuk komoditas muatan yang beraneka ragam/hetrogen, ditentukan berdasarkan penelitian (Poehls, 1991), yaitu:

$$St = 2,75 \frac{\text{m}^3}{\text{ton}}$$

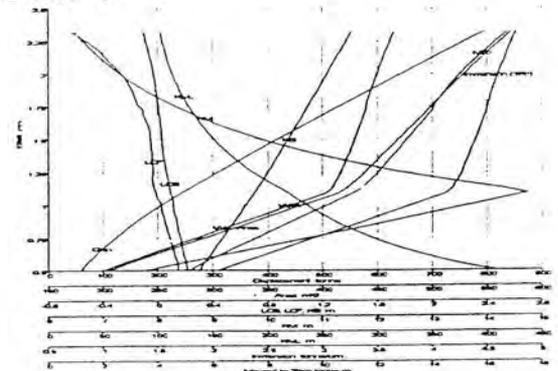
Fayload diasumsikan 90% dari deadweight

$$Pl = 90\% \times 400 = 310 \text{ ton}$$

Perhitungan payload di atas adalah perhitungan payload maksimum yang diangkut kapal.

### 3.6 Perhitungan Hidrostatik

Kurva hidrostatik adalah kurva yang menggambarkan kondisi gaya-gaya yang bekerja badan kapal yang tercelup di air. Kurva ini dihitung setelah *lines plan* berdasarkan ukuran utama kapal dibuat. Hasil perhitungan kurva hidrostatik yang diperoleh ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Hidrostatik

### 3.7 Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal

Berat dan titik berat kapal adalah bagian yang paling penting dalam mendesain sebuah kapal, karena hal ini sangat terkait dengan perhitungan daya mesin, kapasitas muatan, stabilitas dan performance kapal di air yang bergelombang. Berat kapal terdiri dari dua komponen yaitu berat kapal beserta komponennya dan berat barang-barang, isi tanki, dan penumpang yang dapat dikeluarkan dari kapal. Berat kapal dirumuskan sebagai berikut:

$$W = LWT + DWT$$

Semua komponen LWT dan DWT dapat *break down* seperti pada Tabel 3.

Tabel 3: Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal

No	Komponen Berat	Berat (ton)	LCG (m)	KG (m)
1	Light Weight Ton (LWT)			
1	Konstruksi Lambung	240.0	24.500	5.200

2	Peralatan Geladak	40.00	24.800	5.270
3	Perfengkapan	40.00	24.777	4.280
4	Sistem Permesinan	80.00	12.100	1.040
<b>Dead Weight Ton (DWT)</b>				
1	Mobil	120.0	30.500	5.175
1	Muatan	149.7	18.900	2.700
2	Penumpang	20.00	32.300	2.700
3	Provision	5.000	23.000	2.000
4	Bahan Bakar	46.12	18.900	0.764
5	Minyak Lumas	8.169	15.000	0.764
<b>Total Berat dan Titik Berat</b>		<b>808.2</b>	<b>23.077</b>	<b>3.465</b>

Hasil perhitungan berat kapal menunjukkan total berat kapal dalam keadaan kosong (LWT), serta dalam kondisi dimuati (DWT). Nilai LCG dan KG, sebagai komponen yang diperlukan untuk perhitungan stabilitas kapal.

### 3.8 Perhitungan Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal adalah salah satu komponen penting dalam keselamatan kapal yang dipengaruhi oleh bentuk badan kapal, berat dan titik berat kapal. Bentuk badan kapal dipengaruhi oleh lines plan dan ukuran utama kapal, sedangkan berat dipengaruhi oleh material yang digunakan untuk membangun kapal, muatan dan provision yang dibawanya. Pada penelitian ini perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan menggunakan software Maxsurf

Sesuai dengan peraturan Intact Stability IMO, perhitungan stabilitas harus ditinjau minimal 4 kondisi yaitu kondisi kapal tanpa muatan dan bahan bakar 100% (1), kondisi kapal tanpa muatan dan tanpa bahan bakar (2), kondisi kapal dengan muatan penuh dan bahan bakar penuh 100% (3), kondisi kapal dengan muatan penuh dan bahan bakar kosong (4). Hasil perhitungannya ditampilkan pada Tabel 4. Kapal hasil rancangan melalui perhitungan stabilitas memenuhi kriteria IMO. Dengan demikian, kapal memiliki stabilitas yang baik.

Tabel 4: Kondisi Stabilitas Kapal

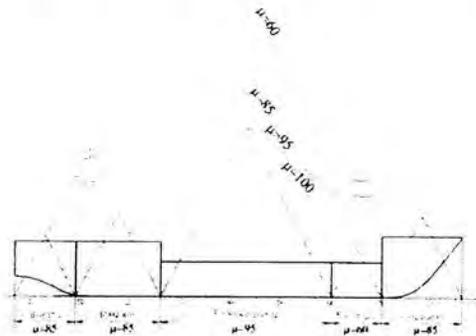
Cond.	IMO Regulation					GM0
	$e_{0,30} \geq$	$e_{0,40} \geq$	$e_{30,40} \geq$	$h_{30} \geq$	$f_{max} \geq$	
	0.055 m.rad	0.09 m.rad	0.03 m.rad	0.2 m	$\geq 25^\circ$	0:15 m.
1	0.411	0.613	0.202	1.189	30.0	3.607
2	0.375	0.529	0.154	0.952	26.0	4.001
3	0.387	0.594	0.207	1.202	32.0	3.027
4	0.370	0.551	0.181	1.076	29.0	3.115

### 3.9 Perhitungan Floodable Length

Perhitungan *Floodable Length* atau *Subdivision* disyaratkan pada kapal yang membawa lebih dari 12 penumpang. Hal ini diatur dalam *the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974* yang dimodifikasi oleh *protocol 1978* dan amandemen 1981 dan 1983. Pada bagian B (*Stability and Subdivision*) Regulation 4 menyatakan bahwa kapal yang bocor pada

salah satu kompartemennya, maka garis airnya tidak boleh melebihi *margin line*. Dengan demikian perhitungan *floodable length* ini sangat dipengaruhi oleh bentuk badan kapal, sarat dan karakteristik kapal. Faktor permeability kapal diperlukan untuk menentukan kondisi ruangan saat mengalami kebocoran di mana besar permeability masing-masing ruangan adalah berbeda. Misalnya untuk kamar mesin permeabilitasnya 85, ruang kargo 60 dan ruang penumpang 95. Permeability adalah perbandingan volume air yang dapat masuk ke dalam ruangan dibandingkan volume ruangan.

Hasil perhitungan *Floodable Length* ditunjukkan oleh Gambar 1



Gambar 4. Kurva Floodable Length

Dari Gambar 4 hasil perhitungan perhitungan *Floodable Length* terlihat bahwa ruang ceruk buritan, ruang mesin, ruang cargo, ruang penumpang dan ruang ceruk haluan yang berturut-turut memiliki permeabilitas ( $\mu$ ) 85, 85, 60, 95 dan 85 terlihat bahwa tinggi segitiga panjang kompartemen lebih rendah dari kurva permeability pada masing-masing permeabilitas ruangan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketika ruangan-ruangan ini mengalami kebocoran, kapal masih dalam kondisi aman.

### 3.10 Perhitungan Freeboard

Aturan Freeboard diberlakukan untuk kapal yang panjangnya sama atau lebih dari 24 m (SOLAS 1974 part B section 3). Secara khusus aturan ini terdapat pada *The International Convention on Load Line (1966)* dengan amandemen 2005.

Pada perhitungan freeboard, maka kapal dimasukkan dalam kelompok tipe kapal yang sudah ditentukan oleh Load Line, yaitu

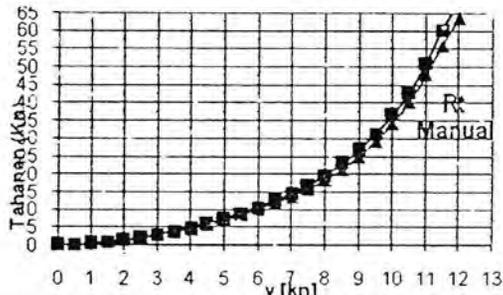
- Tipe kapal ini adalah tipe kapal B
- Freeboard dari tabular freeboard = 420 mm
- H-T = 4,20-2,32 m = 1,08 m = 1080 mm

Karena H-T > tabular freeboard maka persyaratan freeboard kapal masih memenuhi. Namun tetap masih harus dilakukan koreksi freeboard, agar hasil perhitungan freeboardnya lebih mendukung.

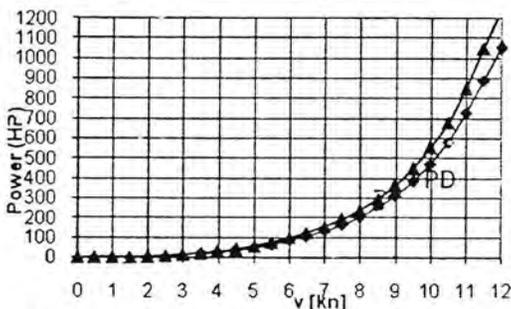
### 3.11 Perhitungan Daya Mesin

Perhitungan daya mesin dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Pada penelitian ini perhitungan daya mesin dilakukan

dengan menggunakan Methode Holtrop yang terdapat buku *Principle of Naval Architecture* (Lewis, 1988) dengan pertimbangan metode ini dapat digunakan untuk berbagai jenis kapal termasuk kapal *Logistic Carrier*. Perhitungan daya mesin kapal dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung tahanan kapal, selanjutnya dari perhitungan tersebut dikalikan dengan kecepatan kapal sehingga didapatkan daya efektifnya (PE), dengan membagi PE dengan propulsive efficiency (PE) dan mengalikan dengan sea margin diperoleh *Break House Power* (BHP) yang merupakan daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal. Hasil perhitungan tahanan vs kecepatan dan daya mesin vs kecepatan di tampilkan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Hubungan Daya Mesin Dan Kecepatan



Gambar 6. Hubungan Antara Daya Mesin Dan Kecepatan

Dari Gambar 5 dan 6 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan daya mesin pada kecepatan 10 knot adalah 550 HP. Berdasarkan pengalaman biasanya setelah kapal dibangun seringkali kecepataannya turun 1-2 knot karena kelebihan displamen, dan turunnya efisiensi propeller. Sehingga pada perencanaan ini, khusus untuk menghitung daya mesin, kecepatan dinaikan menjadi 11 knot dan daya mesin yang dibutuhkan 663 HP. Kebutuhan daya mesin, direncanakan disupply oleh mesin dengan daya 2x325 HP.

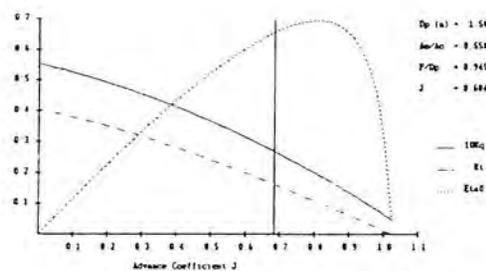
### 3.12 Perhitungan Propulsi

Perhitungan propulsi kapal digunakan untuk menghasilkan rancangan baling-baling yang mempunyai efisiensi dan gaya dorong yang tinggi. Selain itu diperlukan untuk memperoleh kavitasi yang masih diijinkan. Dalam penelitian ini perhitungan propulsi baling-balingnya digunakan software open source dari Universitas Michigan (Parsons *et al.* 2007).



Gambar 7. Perhitungan propulsi

Dari perhitungan di atas dapat dijelaskan bahwa ukuran yang optimal untuk desain kapal ini adalah diameter propeller  $D_p$  1,5 m; pitch 1,41 m; rasio  $P/D_p$  0,945, dan  $A_e/A_0$  0,5578. Hasil yang sangat significant terjadi pada efisiensi baling-baling 0,671. Nilai ini relative besar jika dibandingkan dengan efisiensi baling-baling pada umumnya yaitu 0,5, sehingga hasil desain disini lebih efisien. Selain menghasilkan perhitungan efisiensi, didapatkan pula grafik  $K_T$ ,  $K_Q$  dan  $J$  yang ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Grafik  $K_Q$ ,  $K_T$  dan  $J$  propeller

### 3.13 Perencanaan Lines Plan

Perencanaan lines plan merupakan awal yang sangat penting dalam perencanaan sebuah kapal. Karena di dalam perencanaan lines plan karakteristik hidrodinamika kapal akan ditampilkan. Oleh karena itu lines plan sangat penting dan merupakan salah satu kunci utama suksesnya perencanaan sebuah kapal. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam merencanakan lines plan adalah metode *basic ship* (Rawson, C 2001). Metode ini diterapkan dengan terlebih dahulu mencari lines plan kapal yang sudah ada yang diyakini memiliki karakteristik hidrodinamika kapal yang

baik. Setelah itu lines plan dibuat dan kemudian diskala sesuai dengan ukuran utama yang dicari.

### 3.14 Perencanaan Lines Plan Bagian Haluan

Lines plan haluan untuk kapal ini direncanakan terdapat *ramp door* untuk keluar masuknya kendaraan ke geladak kendaraan, bagian bawahnya dirancang mempunyai bentuk yang runcing supaya dapat memecah air dan gelombang. Sedangkan bagian atas garis air dirancang melebar karena terdapat pintu rampa yang lebar. Bagian depan ini tidak menggunakan bulbousbow karena *froude number* kapal ini kecil sehingga tidak menguntungkan jika memakainya. Untuk sudut airnya dibuat relative besar karena kapal ini kecepatannya rendah.

### 3.15 Perencanaan Lines Flan Bagian Midship

Lines bagian tengah dibuat paralel cukup panjang mulai 10,6 -35,3 m, hal ini dengan pertimbangan supaya double bottomnya panjang sehingga banyak penumpang yang dapat tertampung di ruang muat. Selain itu ditinjau dari potongan melintang bagian tengah, bentuk lines plannya dibuat garis lurus dan penyambungan bagian bawah dengan bagian sampinnya dibuat chine, dengan tinggi chine bagian samping 1,1 m (*rise of floor*). Hal ini bertujuan supaya memudahkan proses produksi kapal.

### 3.16 Perencanaan Lines Plan Bagian Buritan

Lines plan bagian kapal dibuat bentuk S dan tinggi bagian AP di buat 2,2 m. Hal ini bertujuan agar kamar mesin luas dan *clearance* baling-baling mencukupi. Kamar mesin yang luas akan memudahkan penempatan system mesin dan *control room*. Selain itu kamar mesin yang luas dibutuhkan karena kapal dilengkapi dengan dua buah mesin (*main engine*). Untuk memperkuat poros baling-baling, maka digunakan shaft bracket. Selain itu bentuk S ini dipertimbangkan supaya air yang mengalir ke baling-baling kapal mencukupi sehingga aliran bagian buritan tidak terganggu dan kerja propulsi baling-baling optimal.

### 3.17 Perencanaan Pembagian Ruang

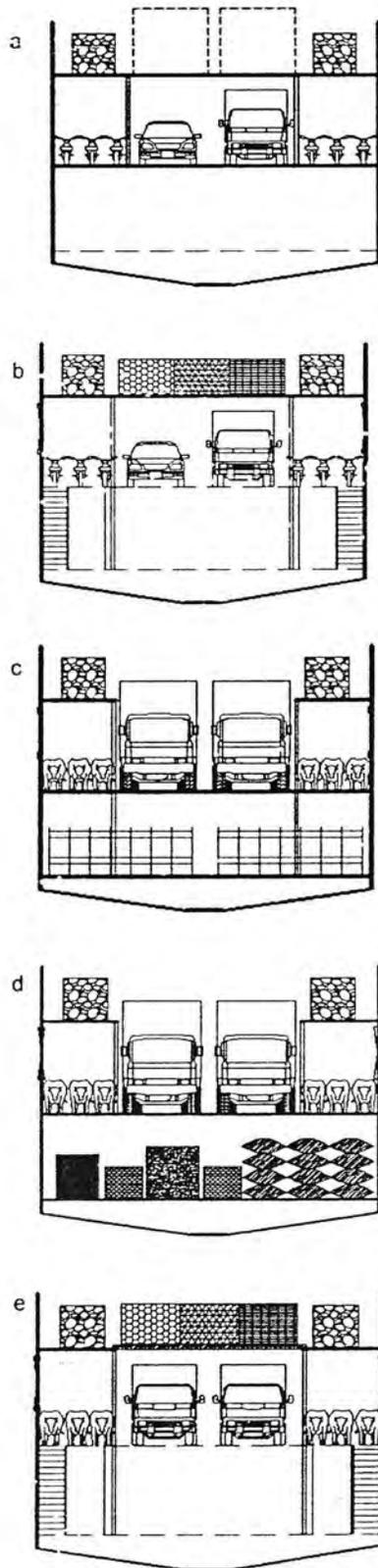
Perencanaan pembagian ruang didefinisikan sebagai penentuan dari ruang-ruangan untuk segala kegiatan (fungsi) dan peralatan yang dibutuhkan yang diatur sesuai dengan letak dan jalan untuk mencapai ruang-ruangan tersebut. Ada beberapa langkah yang harus dikerjakan dalam perencanaan pembagian ruang yakni menetapkan *main spaces* (ruang-ruangan utama), menetapkan batas-batas dari setiap *space* (ruangan), memilih dan menempatkan perlengkapan/peralatan dalam batas-batas *space* tersebut serta menyediakan jalan menuju ruang-ruangan tersebut. Penetapan lokasi dari main spaces dan batas-batasnya pada badan kapal dan bangunan atas terdiri dari:

- Cargo spaces (ruangan muatan)
- Machinery spaces (ruangan mesin)
- Crew, passenger and associated spaces.
- Ruang anak buah kapal dan penumpang
- Tangki-tangki
- Lain-lain.

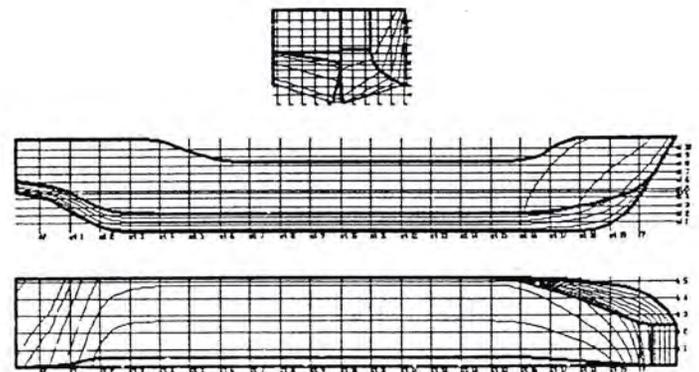
Bersamaan dengan itu harus dipenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, terutama mengenai *watertight subdivision*, stabilitas, Konstruksi dan kekuatan, dan penyediaan jalan menuju ruangan (*access*). Pengaturan dan pembagian ruangan harus memenuhi persyaratan dan peraturan yang berlaku. Satu hal yang menjadi pokok dalam penyusunan Rencana Umum adalah faktor ekonomis. Hubungannya adalah bahwa kapal dengan GT atau volume ruangan tertutup pada kapal yang akan menjadi patokan dalam pengenaan pajak pada kapal ketika bersandar di pelabuhan. Kapal dengan ruangan-ruangan besar pada kapal akan menyebabkan GT kapal menjadi besar sehingga pajak yang dikenakan juga besar. GT tersebut dikenakan pada kapal sepanjang umur kapal. GT yang besar menjadikan kapal tidak efisien dari segi ekonomis. Efisiensi tersebut bisa didapatkan dari penyusunan ruangan yang tepat serta penempatan pintu-pintu yang efektif di antara ruang-ruangan tersebut. Penyusunan yang baik juga memperhatikan faktor manusia yang akan tinggal di kapal tersebut. Kebutuhan rohani dan jasmani awak kapal harus bisa terpenuhi. Unsur keindahan dan kenyamanan juga menjadi perhatian dalam membuat Rencana Umum. Faktor konstruksi juga menjadi perhatian dalam pembagian ruang-ruangan tersebut.

### 3.18 Skenario Pemuatan

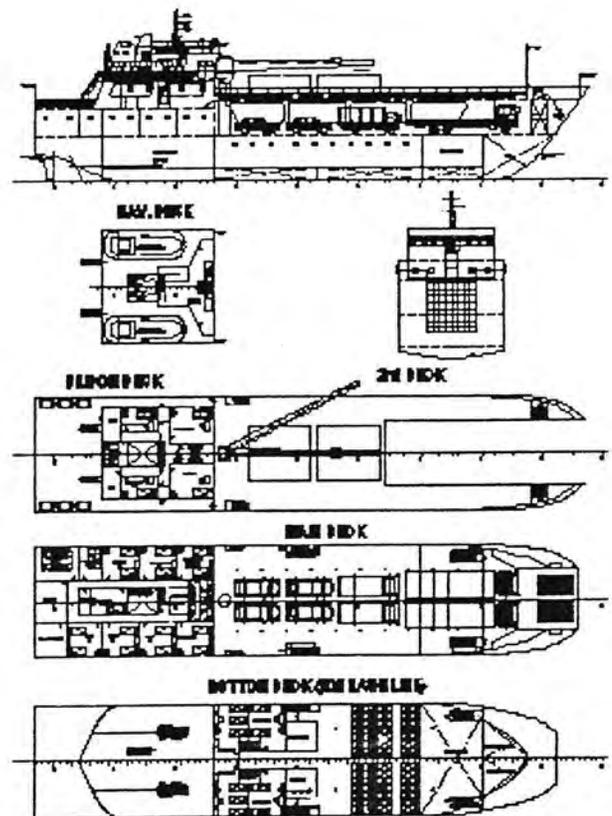
Kapal ini dirancang dengan tujuan sebagai multi purpose. Sebagai multi purpose, maka kapal ini harus bisa mengangkut penumpang, barang, ternak dan kendaraan. Kapal bisa mengangkut kendaraan seperti motor, sedan, truk sedang (4 roda), dan truk besar (6 roda). Selain itu juga bisa mengangkut barang yang dimasukkan dalam bale dan kontainer. Barang dalam bentuk bale atau dalam karung diletakkan di ruang cargo hold di bawah geladak utama. Pengangkutan kontainer serta truk sedang, mobil (sedan dan sejenisnya) dan motor direncanakan pada gading 30 sampai 54 (Gambar 9a dan 9b). Sedangkan untuk pengangkutan barang tidak dalam bentuk kontainer, serta kendaraan truk besar, maka diletakkan di frame 54 sampai dengan frame 75. Pengangkutan hewan ternak seperti sapi, kambing dan lain, diletakkan juga pada daerah ini (Gambar 9c). Untuk barang-barang yang bisa diangkat seperti jeruk atau barang-barang lainnya bisa diletakkan di kargo hold (Gambar 9d). Apabila truk besar tidak ada, sedangkan jumlah barang berlebih, maka pada daerah ini (frame 54 sampai dengan frame 75) diberikan tutup palkah (Gambar 9e).



Gambar 9. Skenario Pengangkutan Barang



Gambar 10. Lines Plan Kapal passenger Logistic Carrier



Gambar 11. Rencana Umum Kapal passenger Logistic Carrier

#### 4. Kesimpulan

Kapal yang dirancang untuk perairan yang memiliki pulau-pulau kecil di wilayah Indonesia Timur khususnya Provinsi Maluku memiliki ukuran utama LPP = 47,50 m; LWL = 49,4 m; B = 10,5 m; T = 2,32 m; Cb = 0,67; Vs = 10 knot; Daya Mesin 2 x 325 HP dan Dead weight 400 DWT. Type kapal tersebut adalah Multi-Purpose-Landing-Cargo-Passenger-Ship (MP-LCP-Ship). Kapal mampu mengangkut berbagai macam komoditi seperti penumpang, barang, kendaraan, container dan hewan. Dari perhitungan propulsi, kapal memiliki karakteristik Dp 1,5 m, pitch 1,41 m, rasio P/Dp 0,9454, rasio Ae/Ao 0,5578 dan efisiensi propeller 0,671. Efisiensi yang dihasilkan jauh lebih besar jika dibandingkan dengan efisiensi propeller secara umum (0,50). Stabilitas kapal hasil rancangan memenuhi kriteria yang ditetapkan IMO. Demikian juga dari segi Floodable Length, ruangan-ruangan dalam kapal memenuhi kriteria floodable length. Sedangkan dari hasil perhitungan Freeboard menurut International Convention on Load Line 1966 menunjukkan bahwa freeboard-nya masih memenuhi.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tim PHKI ITS yang telah memberikan dukungan dan dana dalam penyelesaian penelitian. Serta dari mahasiswa Pascasarjana ITS yang berasal dari Ambon, yang memberikan banyak masukan dalam penyelesaian penelitian.

#### 7. Pustaka

- Herald Poehls, (1991). Considerations about the design of a flexible cargo/passenger ship for Indonesian interisland sea transportation. International Conference on Inter-Island Sea Transportation and Offshore Technology., Hasanuddin University and Technical University Berlin, Ujung Pandang-Indonesia.
- International Convention of Load Lines 1966 and Protocol 1988. IMO 2002
- Lewis. V Edward, (1988). Principle of naval architecture second revision volume iii motions in waves and controllability. The Society of Naval Architecture and Marine Engineerins, 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ, United States of America
- Marcus, (2010). Pengembangan pelabuhan berbasis model ekonomi wilayah kepulauan studi kasus kepulauan Maluku. Disertasi. ITS Surabaya.
- Parsons, Michael G., (2003). Parametric design, chapter 11 ship design and construction Vol I. The Society of Naval Architecture and Marine Engineerins, 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ, United States of America
- Parsons, Michael G., and Kotinis, Miltiadis, (2007). Hydrodynamic optimization testing of ballast-free ship design. Department of Naval Architecture and Maritime Engineering. University of Michigan

Rawson, K.J and Tupper, E.C., (2001). Basic ship theory Vol II Chapter 13 Manoeuvrability. Butterworth Heinemann. Oxford Boston Johannerburg Melbourne New Delhi Singapore.

Safety of Life at Sea ( SOLAS ) 1974/1978

Taggart, Robert., (1980). Ship design and construction. The Society of Naval architect & Marine Engineers (SNAME).

[www.bi.go.id/web/id/DIBI/Info\\_Publik/Ekonomi\\_Regional/Profil/Maluku/Demografi.htm](http://www.bi.go.id/web/id/DIBI/Info_Publik/Ekonomi_Regional/Profil/Maluku/Demografi.htm)