

Desain Kapal 3-in-1 Penumpang-Barang-Container Rute Surabaya – Lombok

I Gede Hadi Saputra dan Hesty Anita Kurniawati

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: tita@na.its.ac.id

Abstrak—Dalam proses pembangunan ekonomi Indonesia, berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah antara lain program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) dan juga Program Tol Laut. Program-program tersebut diambil oleh pemerintah agar terjadi pemerataan pembangunan ekonomi di setiap daerah demi meningkatkan kondisi ekonomi Indonesia. Dalam mengaplikasikan program tersebut, pemerintah membutuhkan sarana transportasi yang efisien dan salah satu alat transportasi tersebut adalah kapal 3-in-1. Kapal ini diharapkan mampu menjadi sarana transportasi dan juga sarana dalam pendistribusian barang dari Jawa ke Indonesia Timur sehingga mampu meningkatkan ekonomi di Indonesia bagian timur khususnya. Kapal 3-in-1 ini akan berangkat dari Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya menuju Pelabuhan Lembar, Lombok dengan kecepatan 17 knot. Dalam mendesain kapal dilakukan analisis teknis dan juga analisis ekonomis berupa menghitung biaya pembangunan kapal. Kapal yang didesain memiliki ukuran utama *Length of Waterline (LWL)*: 130 meter, *length of perpendicular (LPP)*: 125 meter, *Breadth (B)*: 22 meter, *Height (H)*: 11.7 meter, dan *Draft (T)*: 6.6 meter. Dengan ukuran tersebut kapal ini mampu mengangkut penumpang sebanyak 488 orang, kontainer sebanyak 161 TEUs, dan semen sebanyak 3200 ton (di dalam bentuk sak di mana 1 sak semen sama dengan 40 kg). Dengan ukuran dan jumlah muatan tersebut seluruh regulasi dan ketentuan teknis telah terpenuhi. Besar biaya pembangunan kapal adalah sebesar Rp 77,302,629,498.00.

Kata Kunci—desain, kapal 3-in-1 penumpang barang kontainer, MP3EI, rute Surabaya – Lombok, tol laut

I. PENDAHULUAN

MASTER Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) merupakan sistem yang dirancang oleh pemerintah bertujuan untuk membangun ekonomi Indonesia hingga tahun 2025. Untuk mewujudkan MP3EI, wilayah Indonesia dibagi dalam beberapa koridor ekonomi. Pembagian ini berdasarkan potensi yang dimiliki oleh masing-masing daerah. Terdapat enam koridor ekonomi dan salah satunya adalah Koridor Ekonomi Bali-Nusa Tenggara dengan tema “Pintu Gerbang Pariwisata dan Pendukung Pangan Nasional”. Koridor ini terdiri dari empat pusat ekonomi yaitu Denpasar, Lombok, Mataram, dan Kupang. Selain program tersebut, terdapat program “Tol Laut” yang telah dibuat oleh pemerintahan di bawah pimpinan Bapak Joko Widodo. Tol Laut ini merupakan konektivitas laut yang efektif berupa adanya kapal yang melayari secara rutin dan terjadwal dari

barat sampai ke timur Indonesia. Kedua program tersebut dibuat bertujuan untuk membangun ekonomi Indonesia menjadi lebih baik.

Untuk mengaplikasikan program tersebut dibutuhkan suatu sarana transportasi yang mampu sebagai alat konektivitas dan juga alat pendistribusian barang dari Jawa. Selain sebagai sarana transportasi dan sarana distribusi, kapal ini akan memberikan keuntungan bagi perusahaan kapal yang menyediakan jasa transportasi tersebut. Kapal yang sesuai untuk menjalankan fungsi tersebut adalah kapal 3-in-1 Penumpang-Barang-Container. Kapal 3-in-1 ini merupakan kapal yang mampu mengangkut penumpang, barang, dan juga kontainer. Melihat keberhasilan PT. PELNI dalam pengoperasian kapal 3-in-1 ini, kapal ini sangat tepat sebagai sarana transportasi dan sarana distribusi sehingga mampu memberi keuntungan bagi perusahaan pelayaran. Kapal yang didesain akan berlayar dari Pelabuhan Tanjung Perak (Surabaya) menuju Pelabuhan Lembar (Lombok) dikarenakan Lombok merupakan pusat ekonomi yang ada di koridor Bali-Nusa Tenggara dan Jawa adalah produsen barang terbesar yang ada di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. MP3EI

MP3EI merupakan program pemerintah yang diusung oleh Bapak Susilo Bambang Yudhoyono dalam mempercepat pembangunan ekonomi Indonesia hingga tahun 2025. Dalam MP3EI terdapat enam koridor ekonomi dengan 8 program utama yaitu pertanian, pertambangan, energi, industri, kelautan, pariwisata, dan telematika, serta pengembangan kawasan strategis. Kedelapan program utama tersebut terdiri dari 22 kegiatan ekonomi utama [1].

B. Perkembangan MP3EI Koridor Ekonomi Bali-Nusa Tenggara

Dalam dokumen MP3EI, koridor ekonomi ini memiliki tiga jenis kegiatan ekonomi utama yaitu pariwisata, perikanan, dan peternakan. Dari kegiatan ekonomi utama tersebut terdapat beberapa kendala yang terjadi salah satunya diperlukannya akses *coastal shipping* dari Jawa menuju Koridor Ekonomi Bali-Nusa Tenggara. Akses tersebut diperlukan sebagai sarana distribusi barang dari Jawa ke Bali-Nusa Tenggara dan begitu

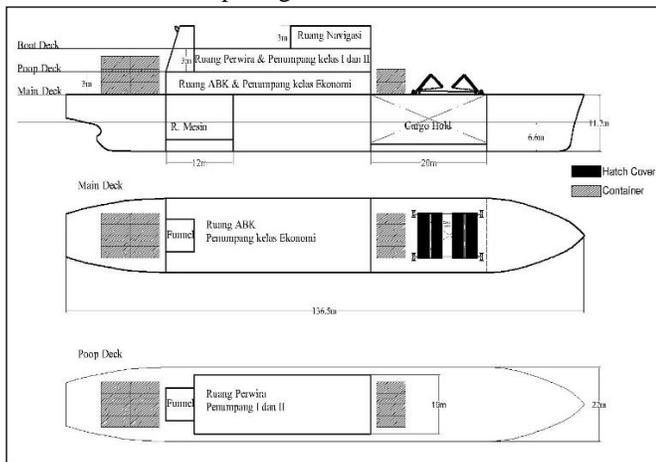
juga sebaliknya sehingga memperkuat sistem logistik nasional [1].

C. Tol Laut

Tol Laut adalah konektivitas laut yang efektif berupa adanya kapal yang melayari secara rutin dan terjadwal dari barat sampai ke timur Indonesia. Dalam pengaplikasian Tol Laut wilayah Indonesia dibagi menjadi dua yaitu wilayah depan dan wilayah dalam. Kapal-kapal yang beroperasi di wilayah depan ini adalah merupakan kapal-kapal asing sedangkan di wilayah dalam beroperasi kapal-kapal milik Indonesia baik itu kapal antar pulau, kapal penyebrangan, maupun kapal ikan [2].

D. Kapal 3-in-1

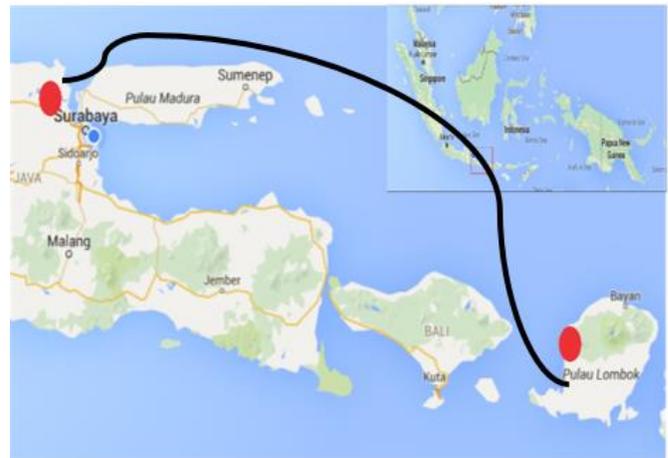
Kapal 3-in-1 merupakan salah satu kapal yang diperkenalkan oleh PT. PELNI. Salah satu contoh kapal 3-in-1 milik PT. PELNI adalah KM. Dobonsolo yang mampu mengangkut 1500 penumpang, 80 unit kontainer, dan 300 unit mobil. Kapal ini merupakan hasil modifikasi kapal penumpang yang dilakukan PT. PELNI. Dengan mengoperasikan KM. Dobonsolo, PT. PELNI meraup keuntungan mencapai 40% [3]. Untuk layout awal kapal 3-in-1 Penumpang-Barang-Container yang akan didesain bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Layout Awal Kapal 3-in-1

III. DAERAH OPERASIONAL

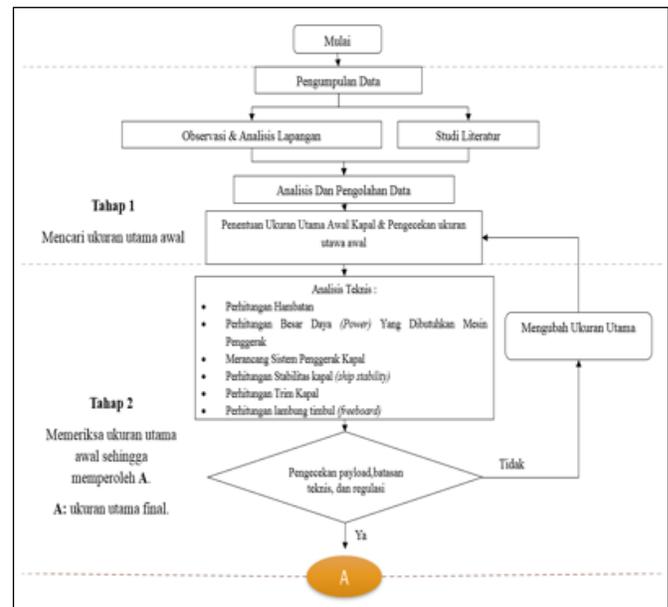
Rute pelayaran Pelabuhan Tanjung Perak – Pelabuhan Lembar berjarak 339 *nautical mile*. Berdasarkan dari Syahbandar Utama Tanjung Perak (2016), jalur ini dilalui oleh kapal-kapal kontainer. Pelabuhan Lembar memiliki panjang dermaga 162.5 meter dengan kedalaman perairan 7 meter [4] dan Pelabuhan Tanjung Perak memiliki panjang dermaga 1200 meter dengan kedalaman perairan 9 meter [5]. Berikut merupakan gambar rute dari Surabaya menuju Lombok.



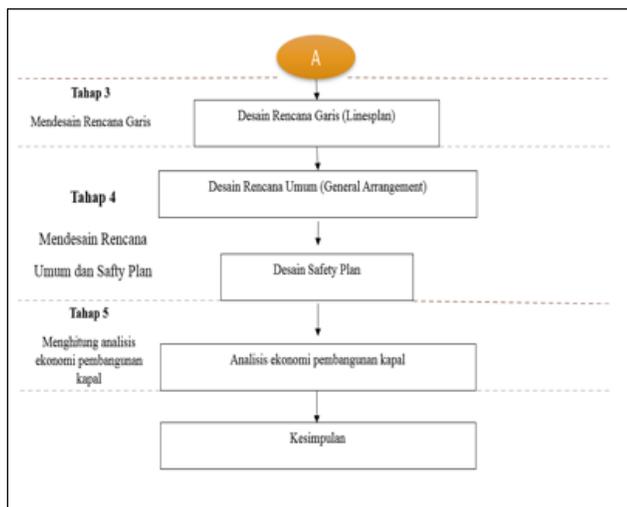
Gambar. 2. Rute Surabaya – Lombok [7]

IV. METODOLOGI

Dalam penelitian ini terdapat lima tahapan pengerjaan di mana tahap pertama menghasilkan kapasitas muatan kapal, tahap kedua menghasilkan ukuran utama yang telah memenuhi aturan teknis dan regulasi, tahap ketiga menghasilkan rencana garis, tahap keempat menghasilkan rencana umum dan *safety plan*, dan tahap kelima menghasilkan biaya pembangunan kapal. Diagram alir tahapan pengerjaan penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar. 3. Diagram Alir Tahap Penelitian



Gambar. 4. Diagram Alir Tahap Penelitian (lanjutan)

V. ANALISIS TEKNIS DAN ANALISIS EKONOMIS

Dalam pengerjaan penelitian ini terdapat dua analisis yang dilakukan. Pertama analisis teknis dimulai dari penentuan muatan kapal hingga mendesain *Safety Plan*. Kedua adalah analisis ekonomis berupa menghitung biaya pembangunan kapal. Berikut hasil analisis teknis penentuan muatan kapal 3-in-1 berupa jumlah penumpang, barang (*cargo*), dan juga kontainer yang didapat menggunakan metode peramalan dari data-data yang telah ada.

Tabel 1. Jumlah muatan kapal.

Muatan	Jumlah	Berat
Penumpang	488 orang	36,6 ton
Barang (semen)	80,000 sak	3,200 ton
Kontainer	161 TEUs	3,864 ton
Berat total		7,100,6 ton

Selanjutnya adalah penentuan ukuran utama awal dengan menggunakan metode regresi kapal pembanding. Berikut nilai ukuran utama awal yang didapat dan telah memenuhi persyaratan.

Tabel 2. Ukuran utama awal.

Ukuran Utama	Nilai	Satuan
LPP	125	meter
B	22	meter
H	11.7	meter
T	6.6	meter

Dari ukuran utama tersebut akan dihitung koefisien bentuk badan kapal dan dilanjutkan dengan menghitung hambatan, propulsi kapal sehingga kapasitas mesin induk dapat ditentukan.

Tabel 3. Hasil perhitungan. koefisien bentuk badan kapal hingga pemilihan mesin induk dan genset.

	Nilai	Keterangan
C_B	0.646	
C_P	0.660	
C_M	0.980	
C_{WP}	0.797	
LCB	61.59	meter dari AP
Displ (volume)	12,201.03	m^3
Displ (mass)	12,506.05	non
R_T	354.800	kN
BHP@MCR	4,191.675	kW/mesin
Daya Mesin	4,500	kW/mesin
Daya Genset	1825	kW/mesin

Dalam analisis teknis, ditentukan pula nilai DWT dan LWT beserta titik berat dari komponen DWT dan LWT tersebut. Berikut hasil dari perhitungan DWT dan LWT beserta titik berat dari masing-masing komponen.

Tabel 4. DWT dan LWT.

Komponen	Nilai	Keterangan
DWT	7,482.874	ton
LWT	4,827.011	ton
Koreksi	2.05%	Max 10% (Acc)
LCG (DWT)	4.978	m dari <i>Midship</i>
LCG (LWT)	-0.498	m dari <i>Midship</i>

Kapal 3-in-1 Penumpang-Barang-*Container* ini merupakan kapal tipe B sehingga perhitungan lambung timbul menggunakan tabel kapal tipe B. Nilai lambung timbul yang didesain harus bernilai lebih besar atau sama dengan dari nilai lambung timbul standar. Berikut hasil perhitungan lambung timbul yang telah dilakukan.

Tabel 5. Perhitungan lambung timbul.

	Nilai	Keterangan
Lambung timbul standar	2,634.667	mm
Lambung timbul desain	5,100	mm
Status	Nilai desain > nilai standar	Acc

Dalam analisis stabilitas, terdapat enam kondisi pelayaran atau *load case* (LC) yang diberikan. Selain stabilitas, analisis trim juga dilakukan di mana nilai maksimal trim yang diijinkan adalah $\pm 0.5\%$ LWL atau ± 0.650 meter. Berikut hasil analisis stabilitas dan juga trim yang telah dilakukan.

Tabel 6.
Hasil analisis stabilitas untuk LC1 - LC5.

IS Criteria	Diizinkan	Ketentuan	Nilai									
			LC1	Status	LC2	Status	LC3	Status	LC4	Status	LC5	Status
e 0 – 30°	3.151	≥	9.040	Acc	7.716	Acc	59.669	Acc	58.007	Acc	16.246	Acc
e 0 – 40°	5.157	≥	16.672	Acc	14.381	Acc	92.643	Acc	88.962	Acc	25.651	Acc
e 30 – 30°	1.719	≥	7.632	Acc	6.665	Acc	32.974	Acc	30.955	Acc	9.406	Acc
GZ 30°	0.2	≥	0.802	Acc	0.708	Acc	3.378	Acc	3.115	Acc	0.972	Acc
Ø Max	25	≥	32.7	Acc	32.7	Acc	44.5	Acc	40.9	Acc	30.9	Acc
GM°	0.15	≥	0.679	Acc	0.508	Acc	8.839	Acc	8.763	Acc	1.891	Acc
Pass Crowd	10	≤	0	Acc								
Turning Angel	10	≤	5.8	Acc	7.5	Acc	0.4	Acc	0.4	Acc	1.5	Acc

Tabel 7.
Hasil analisis stabilitas untuk LC6 - LC8.

IS Criteria	Diizinkan	Ketentuan	Nilai					
			LC6	Status	LC7	Status	LC8	Status
e 0 – 30°	3.151	≥	15.347	Acc	47.588	Acc	46.816	Acc
e 0 – 40°	5.157	≥	24.315	Acc	73.984	Acc	70.811	Acc
e 30 – 30°	1.719	≥	24.315	Acc	26.395	Acc	24.995	Acc
GZ 30°	0.2	≥	0.931	Acc	2.662	Acc	2.509	Acc
Ø Max	25	≥	30.9	Acc	40.9	Acc	37.3	Acc
GM°	0.15	≥	1.749	Acc	6.792	Acc	6.572	Acc
Pass Crowd	10	≤	0	Acc	0	Acc	0	Acc
Turning Angel	10	≤	1.6	Acc	0.6	Acc	0.6	Acc

Tabel 8.
Hasil analisis trim.

	Nilai	Keterangan
LC1	-0.342	Acc
LC2	-0.432	Acc
LC3	0.877	Rejected
LC4	0.742	Rejected
LC5	0.248	Acc
LC6	0.128	Acc
LC7	0.523	Acc
LC8	0.288	Acc

Dari hasil analisis trim terdapat dua *load case* yang berstatus *rejected* (LC3 dan LC4). Kondisi tersebut dapat dicegah dengan menambahkan air *ballast* sehingga kondisi trim memenuhi (*ballast condition*). Hal tersebut dapat dilihat pada LC5 dan LC6.

Desain rencana garis dapat dilihat pada Lampiran A, desain rencana umum dapat dilihat pada Lampiran B, dan desain *Safety Plan* dapat dilihat pada Lampiran C. Dari desain yang telah dibuat, berikut hasil perhitungan tonase dan analisis ekonomis berupa hasil biaya pembangunan kapal.

Tabel 9.
Nilai tonase kapal dan hasil biaya pembangunan kapal.

	Nilai	Keterangan
GT	10,205.22	
NT	4,206.622	Acc
Biaya pembangunan kapal	Rp 77,302,629,498.00	

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Muatan kapal 3-in-1 terdiri dari 488 orang penumpang, 161 TEUs kontainer, dan 3200-ton semen dalam bentuk sak.
- 2) Dari hasil analisis teknis yang telah dilakukan maka diperoleh ukuran utama kapal sebagai berikut:

- a. *Length of waterline* (LWL) : 130 meter
- b. *Length of perpendicular* (LPP) : 125 meter
- c. *Breadth* (B) : 22 meter
- d. *Height* (H) : 11.7 meter
- e. *Draft* (T) : 6.6 meter

Desain rencana garis dapat dilihat pada Lampiran A sedangkan desain rencana umum dapat dilihat pada Lampiran B.

- 3) Dari hasil analisis ekonomis yang telah dilakukan biaya pembangunan kapal sebesar Rp 77,302,629,498.00.
- 4) Desain *safety plan* kapal dapat dilihat pada Lampiran C.

LAMPIRAN

Lampiran A Desain Rencana Garis

- [3] P. N. Indonesia, "An Approach to graphs of linier forms," Camar Caraka Maritim edisi 19 PELNI B, Jakarta, 2013.
- [4] Pelindo, "Pelabuhan Lembar," Pelindo, 22 Februari 2013. [Online]. Available: <http://www.pelindo.co.id/profil-perusahaan/cabang-anak-perusahaan/q/tanjung>.
- [5] PELINDO, "Cabang Perusahaan," Pelindo, 2014. [Online]. Available: <http://pelindo.co.id/profil-perusahaan/cabang-anak-perusahaan/cabang-perusahaan-/pelabuhan->.