

Analisis Teknis Dan Ekonomis Perancangan Konversi Kapal Dari Tongkang (Barge) Menjadi Kapal Penumpang (Roro Passenger) Untuk Lintasan Ketapang - Gilimanuk

Nugroho Suparmadi¹, Minto Basuki²
Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Industri
email: nugroho.sp05@gmail.com¹, mintobasuki@itats.ac.id²

ABSTRACT

Demand The decline in the need for a work barge in the oil and gas industry has caused the barge to stop operating and return to the ship owner. Responding to these conditions and the opportunity for increased passenger ship needs for the Ketapang - Gilimanuk harbor, the company sees the potential for using barges to be converted into passenger ships. The researcher would conduct technical and economic analyses regarding converting work barges into passenger motorboats. The work barge to be converted was WFT Wira 2, and the researcher used data from the KMP Liputan XII ship operating on the same track and dock as a comparison. In the technical analysis work, the researcher made modifications by determining the primary size of the vessel with the geosim procedure method, making line plans, determining general plans, calculating stability ship resistance, and making a cost budget plan. The researcher obtained the results of the conversion of the primary size of the ship to 65.32m (LPP), 15.24m (B), and 2.60m (H) with a passenger capacity of 286 people, 12 large trucks, 16 small trucks, and three pickups. The researcher simulated stability with seven load cases and calculated it based on IMO Res.A749 Ch3 criteria. The ship's resistance was calculated using the Holtrop method, and the researcher found that the power requirement was 481 HP to move the boat at 10 knots. The cost required to carry out this conversion was 30.9 billion Rupiah with an estimated Break Event Point (BEP) in the 4th year the ship operates

Keywords: Barge, Passenger Ship, Technical and Economic Analysis.

ABSTRAK

Menurunya kebutuhan Work Barge disektor Industri Minyak dan Gas, menyebabkan barge tidak beroperasi lagi dan dikembalikan kepada pemilik kapal. Menyikapi kondisi tersebut dan dengan adanya peluang kebutuhan kapal penumpang yang bertambah untuk penyebaran Ketapang – Gilimanuk, perusahaan melihat adanya potensi pemanfaatan barge untuk dikonversi menjadi kapal penumpang. Skripsi ini bermaksud untuk melakukan analisis secara teknis dan ekonomis mengenai konversi work barge menjadi kapal motor penumpang. Work barge yang akan dikonversi adalah WFT Wira 2 dan sebagai pembanding digunakan data kapal KMP Liputan XII yang telah beroperasi di lintasan dan dermaga yang sama. Pada pengerjaan analisis teknis, modifikasi dilakukan dengan menentukan ukuran utama kapal dengan metode geosim procedure, membuat rencana garis, menentukan rencana umum, menghitung stabilitas dan tahanan kapal, serta pembuatan rencana anggaran biaya (RAB). Hasil konversi didapatkan ukuran utama kapal menjadi 65,32m (LPP), 15,24m (B), 2,60m (H) dengan kapasitas penumpang 286 orang, 12 truk besar, 16 truk kecil dan 3 pickup. Stabilitas disimulasikan dengan 7 loadcase dan dihitung berdasarkan kriteria IMO Res.A749 Ch3 dan tahanan kapal dihitung dengan metode holtrop didapatkan hasil kebutuhan tenaga sebesar 481 HP untuk menggerakkan kapal 10 knot. Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan konversi ini sebesar 30,9 Milyar Rupiah dengan estimasi terjadinya Break Event Point (BEP) pada tahun ke-4 kapal beroperasi.

Kata kunci: Barge, Kapal Penumpang, Analisia Teknis dan Ekonomis

PENDAHULUAN

Pulau Bali masih merupakan destinasi wisata teratas di Indonesia. Untuk menuju Pulau Dewata tersebut, dapat ditempuh dengan dua jalur, yaitu jalur udara dengan pesawat terbang dan jalur darat yang diteruskan menyeberang menggunakan kapal penumpang. Melihat potensi peningkatan mobilitas dari dan ke Pulau Bali maka Pemerintah daerah dan Instansi Pemerintahan terkait menilai perlu tambahan Kapal Penumpang, agar operasional penyebrangan dapat dilayani secara maksimal. Untuk memenuhi kebutuhan tambahan transportasi asal penyebrangan Ketapang-Gilimanuk, maka jika dilakukan pembuatan kapal bangunan baru membutuhkan dana yang relatif besar, maka terdapat ide selain memodifikasi *LCT* yaitu dengan memodifikasi tongkang kerja (*barge*) yang ada untuk diubah menjadi kapal yang mengangkut orang (kapal penumpang). Dalam melakukan proses konversi kapal, peraturan klas yang dipakai adalah BKI (Biro Klasifikasi Indonesia), peraturan internasional yang mengatur keselamatan jiwa di laut (SOLAS) dan Peraturan Garis Muat Indonesia untuk lambung timbul.

TINJAUAN PUSTAKA

Lintasan penyeberangan Ketapang – Gilimanuk merupakan jalur penyeberangan antara Pulau Jawa dan Pulau Bali yang melalui selat Bali. Jarak lintasan penyeberangan ini kurang lebih 5.1 km (2.75 Nm) dengan waktu tempuh total sekitar 45 menit (termasuk waktu sandar) dengan rata-rata kecepatan 5 knot.

Berdasarkan data dari PT. ASDP (persero), selama periode tahun 2022, akumulasi pendapatan untuk dermaga MB sebesar Rp. 305.807.174.030,00 (Tiga Ratus Lima Milyar Delapan Ratus Tujuh Juta Seratus Tujuh Puluh Empat Ribu Tiga Puluh Rupiah), dengan rata-rata pendapatan per kapal sebesar Rp. 9.864.747.550,00 (Sembilan Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Empat Juta Tujuh Ratus Empat Puluh Tujuh Juta Lima Ratus Lima Puluh Rupiah). Sedangkan akumulasi pendapatan untuk dermaga LCM sebesar Rp. 202.247.064.545 (Dua Ratus Dua Milyar Dua Ratus Empat Puluh Tujuh Juta Enam Puluh Empat Ribu Lima Ratus Empat Puluh Lima Rupiah), dengan rata-rata pendapatan per kapal sebesar Rp. 11.896.886.150 (Sebelas Milyar Delapan Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan Ratus Delapan Puluh Enam Ribu Seratus Lima Puluh Rupiah).

Barge adalah suatu jenis kapal dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda (*tugboat*). *Barge* sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pada umumnya, *barge* digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batu-bara, pasir, dan lain-lain (Akbar, 2016). *Barge* juga digunakan untuk mendukung kegiatan eksplorasi pengeboran minyak dan gas, dengan dimanfaatkan salah satunya sebagai tongkang kerja (*work barge*).

Kapal Motor Penumpang (KMP) adalah tipe kapal yang digunakan sebagai angkutan penyeberangan antar pulau yang mengangkut kendaraan, barang dan penumpang. Salah satu tipe KMP adalah Ro-Ro yaitu kapal yang bisa memuat kendaraan yang berjalan masuk ke dalam kapal dengan penggerak sendiri dan bisa keluar dengan sendiri juga, sehingga disebut sebagai kapal *roll on - roll off* atau disingkat *Ro-Ro*. Oleh karena itu, kapal ini dilengkapi dengan pintu rampa yang dihubungkan dengan *moveable bridge* atau dermaga apung ke dermaga darat.

Konversi kapal adalah suatu proses perubahan kapal untuk menyesuaikan kebutuhan kapal dari tipe perencanaan awal ke tipe kapal lainnya baik dari segi konstruksi maupun sistem yang digunakan. Dalam mengerjakan konversi, data yang dibutuhkan meliputi ukuran utama (*principal dimension*), rencana garis (*lines plan*), rencana umum (*General Arrangement*), dan gambar konstruksi (*Construction Profile*). Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan metode kapal pembanding (*comparison/parent design method*) dengan pendekatan menggunakan metode regresi linier, dengan mengoptimalkan perbandingan ukuran utama kapal pembanding kemudian mengambil satu komponen variabel utama dari ukuran utama kapal. Setelah didapatkan data-data di atas kemudian dilakukan *redrawing* dan pemodelan lambung kapal. Selanjutnya dihitung stabilitas dan tahanan kapal dengan menggunakan metode holtrop, sehingga didapatkan nilai stabilitas dan power mesin yang dibutuhkan.

Langkah terakhir dari konversi kapal yaitu perhitungan biaya konversi dimana desain telah memenuhi semua kriteria teknis. Maka dapat dihitung berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk mengkonversi sebuah *Barge* menjadi kapal penumpang. Harga yang ada mengacu pada standar repair di sebuah perusahaan galangan kapal.

Metode kapal pembanding (*comparison/parent design method*) jamak digunakan dalam perancangan kapal baik bangunan baru maupun konversi, hal ini ditujukan selain efisiensi waktu juga ketepatan hasil performance kapal lebih tinggi. Kapal pembanding yang akan dijadikan data utama dalam konversi ini adalah KMP Liputan XII dengan spesifikasi sebagai berikut :

LOA	: 76.49 mtr	▪ Crew	: 14 person
LPP	: 64.84 mtr	▪ Penumpang	: 196 person
B	: 15.24 mtr	▪ Kendaraan	: 30 unit
D	: 3.60 mtr	▪ Kecepatan	: 10 knot
T	: 2.60 mtr		

Rencana umum direncanakan semaksimal mungkin agar kapal mampu memuat kendaraan dan penumpang sesuai jumlah yang direncanakan, tetapi juga memperhatikan terbatasnya area yang ada. Pada rencana umum diberikan gambaran tata letak ruangan, jumlah penumpang, jumlah kendaraan dan fasilitas yang diberikan pada kapal penumpang. Selain itu rencana umum ini juga ditambahkan rencana keselamatan kapal berupa denah informasi alat keselamatan dan jalur evakuasi.

Kekuatan, stabilitas, dan mobilitas merupakan tiga syarat utama dari sebuah kapal (manning, 1968). Stabilitas erat kaitannya dengan keseimbangan statis yang berhubungan langsung dengan gaya statis yang

terjadi pada kapal. Keseimbangan gaya statis yang terjadi disini tidak melibatkan percepatan ataupun perlambatan atau ketika benda dalam keadaan diam, suatu benda dikatakan memiliki keseimbangan yang stabil apabila benda pada keadaan diam diberi gaya dari luar dan benda tersebut kembali keposisi awal setelah gaya dari luar tersebut dihilangkan, begitu juga pada kapal bila kapal tersebut mengalami kemiringan dari posisi tegaknya dan mampu kembali keposisi tegaknya, maka kapal tersebut dikatakan memiliki stabilitas yang baik. Sedangkan ketika kapal diberi atau mendapat gaya luar terus mengalami kemiringan dan tidak kembali keposisi tegaknya bahkan kemungkinan terbalik, kapal tersebut dikatakan memiliki stabilitas yang tidak baik.

Tinggi metasenter dari barge diusahakan nilainya diatas dari $GM_{min} = 0.35$ meter, agar cukup stabil (Maritime Rule 40c appendix 1;2 (f)(V)). Tinggi metasenter dapat dihitung dengan menggunakan rumus, $GM = KB + BM - KG$, jarak vertikal antara titik apung dan metasenter (BM) dapat diperoleh dari rumus, $BM = I/V$, dimana I merupakan momen inersia dari luasan garis air pada sarat dan V merupakan *volume displacement*.

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu :

- (a). Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*), yaitu suatu keadaan dimana titik M (*metacenter*) lebih tinggi daripada titik G (gravitasi), sehingga kapal dapat kembali ke posisi tegak/stabil setelah mengalami kondisi oleng/miring.
- (b). Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*), yaitu suatu keadaan stabilitas dimana titik G (gravitasi) berhimpit dengan titik M (*metacenter*), maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol.
- (c). Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*), yaitu suatu keadaan stabilitas dimana titik G (gravitasi) berada di atas titik M (*metacenter*), sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu oleng tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

Biaya adalah kas atau nilai setara kas yang dikorbankan untuk barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat pada saat ini atau di masa mendatang bagi organisasi (Henry Simamora, 2004). Biaya produksi adalah semua pengeluaran yang dilakukan oleh perusahaan untuk mempermudah faktor-faktor produksi dan bahan-bahan mentah yang akan digunakan untuk menciptakan barang-barang yang diproduksi perusahaan tersebut (Sukirno, 2005).

METODE

Identifikasi Masalah Tahap awal dalam skripsi ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas, beserta tujuan dalam penelitian ini, hal ini terkait dengan permasalahan yang ada. Pada tahap ini dibuat batasan-batasan masalah agar hasil dari penelitian ini lebih fokus kepada tujuan dari skripsi. Studi Literatur Dalam tahapan ini penulis mengumpulkan semua referensi yang diperlukan baik dalam berupa buku maupun jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian. Referensi ini nantinya dijadikan dasar atau acuan dalam penyelesaian skripsi sehingga didapatkan hasil yang diinginkan sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Pengumpulan Data Pada tahapan ini penulis mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan judul meliputi, data utama *Barge WFT WIRA 2*, data kapal pembanding lain yang telah beroperasi untuk menentukan kapasitas penumpang dan kendaraan, data tentang peraturan yang berlaku untuk kapal motor penumpang, serta data-data lain yang relevan. Penentuan Ukuran Utama Kapal Setelah mendapatkan data dari tahap pengumpulan data, maka dilakukan perencanaan ukuran utama kapal menggunakan metode kapal pembanding (*comparison/parent design method*). Ukuran utama akan mempertahankan lebar *barge* asal, sedangkan panjang dan tinggi geladak akan menyesuaikan dengan kebutuhan muatan, baik penumpang maupun kendaraan. Penggambaran Rencana Garis Pembuatan rencana garis dilakukan dengan bantuan *software maxsurf*, dengan mempertimbangkan desain kapal pembanding serta ukuran utama yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah proses desain rencana garis selesai, selanjutnya adalah menyempurnakan atau menyelesaikan desain rencana garis dengan bantuan *software AutoCad*. Penggambaran Rencana Umum Dari rencana garis yang telah di desain, tahapan selanjutnya adalah pembuatan rencana umum. Dalam tahap ini banyak aspek yang perlu dipertimbangkan, 2 aspek yang paling utama adalah kapasitas tempat duduk penumpang serta kapasitas geladak kendaraan. Akan tetapi selain 2 aspek utama tersebut, beberapa tata letak dan fasilitas ruangan juga perlu disediakan dalam merencanakan kapal penumpang, diantaranya mushola, ruang menyusui, ruang medik, area tangga embarkasi kedaruratan dan hal lain yang terdapat pada PM No.62 tahun 2019 tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Penyeberangan. Perhitungan Stabilitas dan Tahanan Kapal Tahapan selanjutnya adalah Analisa stabilitas dan tahanan kapal, yang akan disimulasikan menggunakan *software maxsurf stability* untuk Analisa

stabilitas, dan *maxsurf resistance* untuk Analisa tahanan kapal. Hasil dari analisa *Maxsurf Stability* akan diperiksa kelayakannya menggunakan kriteria *IMO Resolution A.749* secara otomatis pada *maxsurf*. Sedangkan Analisa tahanan kapal ditujukan untuk mengetahui kebutuhan tenaga mesin induk yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal dengan kecepatan 10 knot. Analisa Stabilitas dan Tahanan Kapal Hasil simulasi yang telah dijalankan, apakah stabilitas kapal telah sesuai dengan regulasi *IMO Resolution A.749*, jika tidak memenuhi maka harus mengulang kembali proses pada tahap perencanaan rencana garis. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pada tahap ini akan dibuatkan rancangan anggaran biaya untuk memberikan gambaran estimasi biaya konversi ini. Biaya konversi meliputi nilai harga kapal barge dan biaya produksi. Diharapkan nilai investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih kecil dibandingkan dengan proses pembangunan kapal baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konversi kapal dari tongkang (*Barge*) menjadi kapal penumpang (*Roro Passenger*) dilakukan karena latar belakang banyaknya tongkang yang tidak beroperasi dikarenakan telah selesainya kegiatan eksplorasi minyak dan gas di area Delta Mahakam, Kalimantan Timur. Selain itu faktor tingginya kebutuhan akan kapal penyeberangan di lintasan Ketapang – Gilimanuk juga turut menjadi pertimbangan rencana konversi ini. Dibandingkan dengan pembangunan baru dari awal, konversi kapal dinilai lebih efisien dari segi biaya maupun waktu penyelesaian.

Data Tongkang Sebelum Konversi

Work Barge WFT Wira 2, merupakan salah satu kapal milik PT. Multi Agung Sarana Ananda yang dibangun pada tahun 2013. *Well Testing Barge* adalah salah satu tongkang kerja yang difungsikan untuk mengetahui kualitas dari gas yang berada pada tiap-tiap sumur minyak dan gas di area Delta Mahakam. Adapun spesifikasi dari tongkang WFT Wira 2 adalah sebagai berikut :

- Length Overall (LOA) : 47.46 meter
- Breadth (B) : 15.24 meter
- Depth (D) : 3.05 meter
- Draft (T) : 2.55 meter

Data Kapal Pembanding

Pada jalur penyeberangan Ketapang – Gilimanuk terdapat total 48 kapal yang aktif, dengan komposisi 31 kapal beroperasi di 4 dermaga MB (*Movable Bridge*) dan 17 kapal di dermaga LCM (*Landing Craft Machine*). Pembagian dermaga untuk operasional kapal dikelompokkan kedalam 2 jenis, yaitu Kapal dengan GT dibawah 1.000 melayani dermaga MB dan GT diatas 1.000 melayani dermaga LCM. Kapal yang digunakan sebagai pembanding adalah KMP Liputan XII. Gambar 4.5 adalah KMP Liputan XII yang sedang beroperasi di lintasan Ketapang – Gilimanuk. KMP Liputan XII telah beroperasi di lintasan tersebut sejak tahun 2018, dan melayani bongkar-muat kendaraan di dermaga LCM. Di Pelabuhan Ketapang terdapat 7 dermaga.

KMP Liputan XII yang mempunyai kapasitas muat kendaraan 12 kendaraan besar, 10 kendaraan sedang dan 10 mobil kecil. Untuk spesifikasi detail KMP Liputan XII adalah sebagai berikut :

- Length Overall (LOA) : 76.49 meter
- Length Perpendicular (LPP) : 64.84 meter
- Breadth (B) : 15.24 meter
- Depth (D) : 3.60 meter
- Draft (T) : 2.60 meter
- Isi Kotor (Gross Tonnage) : 1.221 GT
- Isi Bersih (Net Tonnage) : 368 GT
- Kecepatan : 10 knot

Penentuan Ukuran Utama Kapal

Pada konversi ini akan digunakan metode *geosim procedure* untuk menentukan ukuran utama kapal. Metode *geosim procedure* dipilih karena ukuran kapal pembanding hampir sama dengan tongkang yang akan dikonversi. Ukuran kapal yang baru direncanakan memiliki DWT 10% lebih besar dibandingkan dengan kapal pembanding, sehingga dengan metode *geosim procedure* didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$(L_{KB}/L_{KP})^3 = DWT_{KB}/DWT_{KP}$$

$$\begin{aligned}
 L_{KB}/L_{KP} &= (DWT_{KB}/DWT_{KP})^{1/3} \\
 &= (1.420/1.291)^{1/3} \\
 &= 1,032 \text{ (diasumsikan sebagai konstanta/K)}
 \end{aligned}$$

Dimana :

- L_{KB} : Panjang Kapal Baru
- L_{KP} : Panjang Kapal Pembanding
- DWT_{KB} : *Deadweight* Kapal Baru
- DWT_{KP} : *Deadweight* Kapal Pembanding

Sehingga diperoleh ukuran kapal yang baru :

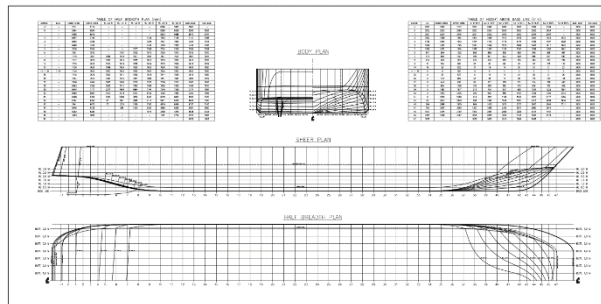
• $L_{KB} = L_{KP} \times K$	▪ $B_{KB} = B_{KP} \times K$	▪ $H_{KB} = H_{KP} \times K$
= 63,28 x 1,032	= 14,77 x 1.032	= 2,52 x 1,032
= 65,3227 m	= 15,2468 m	= 2,6013 m

Dan berikut adalah ukuran utama kapal yang akan dilakukan konversi :

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| • Panjang (L) : 65,32 m | • Koef. Block : 0,819 |
| • Lebar (B) : 15,24 m | • Koef. Disp : 0,653 |
| • Sarat (H) : 2,60 m | • DWT : 1.420 ton |

Rencana Garis

Pembuatan rencana garis dilakukan dengan bantuan *software maxsurf*, dengan mempertimbangkan desain kapal pembanding serta ukuran utama yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam hal ini dilakukan proses *re-drawing* dari kapal pembanding hingga didapatkan model dari bagian bawah air (*underwater area*). Setelah proses *re-drawing* selesai, langkah selanjutnya adalah menyesuaikan ukuran utama kapal baru kedalam model tersebut.

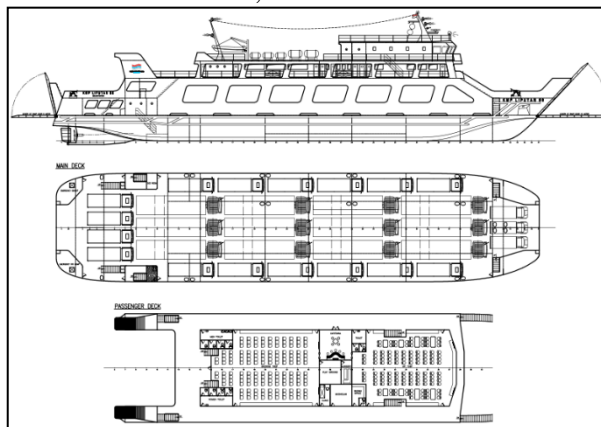


Gambar 1. *Lines Plan* hasil permodelan kapal baru

Rencana Umum

Dalam merencanakan susunan dan tata letak ruangan pada sebuah Kapal Motor Penumpang, perlu memperhatikan beberapa aturan atau regulasi yang telah ditentukan. Untuk Kapal Angkutan Penyeberangan telah diatur melalui Peraturan Menteri Perhubungan No. 62 tahun 2019 tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) Angkutan Penyeberangan. Sesuai Pasal 3 ayat 1 didalam SPM terdapat beberapa aspek yakni :

- | | | |
|-----------------|-------------------|---------------|
| a. Keselamatan; | c. Kenyamanan; | e. Kesetaraan |
| b. Keamanan; | d. Kemudahan; dan | |



Gambar 2. *General Arrangement* KMP Wira 2

Perhitungan Stabilitas dan Tahanan Kapal

Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal atau benda apung untuk kembali ke kondisi awal, setelah diberikan gaya atau gangguan, sehingga perhitungan stabilitas merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam proses teknis perancangan kapal. Pemeriksaan kondisi dilakukan guna mengetahui karakteristik kapal untuk setiap kondisi pemuatan yang berbeda (*loadcase*). Dalam perhitungan stabilitas ini digunakan *software Maxsurf Stability*, guna mengetahui kondisi stabilitas kapal, dimana dalam penghitungannya terdapat beberapa variasi pemuatan (*loadcase*) meningat kapal berlayar tidak selalu dalam kondisi muatan penuh ataupun tangki- tangki *consumable* dalam kondisi penuh.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Stabilitas pada masing-masing *Loadcase*

	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5	LC 6	Kriteria	Kondisi
$e_{0-30}^{\circ}(\text{m.deg})$	25,256	29,227	46,188	48,474	50,245	65,639	$\geq 3,151$	DITERIMA
$e_{0-40}^{\circ}(\text{m.deg})$	32,193	37,593	66,175	69,089	71,224	88,626	$\geq 5,157$	DITERIMA
$e_{30-40}^{\circ}(\text{m.deg})$	6,937	8,366	19,987	20,615	20,980	22,987	$\geq 1,719$	DITERIMA
$h_{30}^{\circ}(\text{m.deg})$	0,92	1,086	2,121	2,197	2,247	2,602	$\geq 0,2$	DITERIMA
GMt(m)	5,309	5,728	7,862	8,015	8,138	13,082	$\geq 0,15$	DITERIMA
$\theta_{\max}(\text{deg})$	20,5	19,6	24,1	23,2	22,3	20,5	≥ 15	DITERIMA

Pada tabel 1 menunjukkan hasil simulasi stabilitas pada setiap kriteria yang diujikan menunjukkan angka diatas dari angka minimal yang disyaratkan. Mulai dari pengujian *loadcase* 1 hingga *loadcase* 6 keseluruhan hasil telah memenuhi kriteria stabilitas untuk kapal penumpang.

Tahanan Kapal

Untuk mengetahui tahanan kapal digunakan *software Maxsurf resistance* dengan memasukkan model yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan Metode *holtrop*. *Maxsurf resistance* mampu mensimulasikan kondisi badan kapal yang tercelup air dan menghitung tahanan yang terjadi akibat adanya gesekan badan kapal terhadap air. Perencanaan kali ini kapal diwajibkan mampu mencapai kecepatan 10 knot saat melakukan sea trial, dan cukup kecepatan 6 sd 7 knot saat beroperasi rutin. Hasil simulasi diatas didapatkan hasil untuk menggerakkan kapal dengan kecepatan 10 knot diperlukan tenaga sebesar 481 HP.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Fase terakhir dalam rencana konversi kapal ini adalah menyusun RAB atau Rencana Anggaran Biaya. Perhitungan yang dilakukan hanya pada tahap *preliminary engineer estimate* yang dapat digunakan sebagai perkiraan biaya konversi kapal bagi pihak *owner*.

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya Konversi KMP Wira 2

NO	DESCRIPTION	TOTAL HARGA
A	GENERAL	1,815,000,000
B	STRUCTURE	10,961,490,000
C	OUTFITTING AND FURNISHING	1,763,032,000
D	SAFETY	1,150,951,000
E	PAINTING AND PROTECTION	1,267,300,480
F	MACHINERY AND DECK MACHINE OUTFIT	4,422,845,600
G	ELECTRICAL SYSTEMS	1,730,535,000
H	SHIP'S SERVICES & PIPING SYSTEM	1,711,910,000
I	COMMUNICATION AND NAVIGATION	357,590,000
J	MAN POWER, CONSUMABLE & TOOLS	721,084,000
K	BARGE VALUE	5,000,000,000
GRAND TOTAL		30,901,738,080

Tabel 2 adalah rincian Rencana Anggaran Biaya konversi KMP Wira 2. Biaya diatas sudah meliputi nilai tongkang existing, biaya material, biaya jasa termasuk biaya dokumen dan perizinan. Berdasarkan data diatas, estimasi nilai konversi KMP Wira 2 sebesar 30,9 Milyar Rupiah.

Biaya Pembangunan KMP baru

Berdasarkan data dari PT. Raputra Jaya, salah satu Perusahaan penyeberangan di lintasan Ketapang – Gilimanuk yang telah melakukan Pembangunan Kapal Motor Penumpang baru dengan dimensi dan ukuran GT yang hampir sama dengan KMP Wira 2, nilai investasi Pembangunan pada tahun 2018 sebesar 37 Milyar rupiah. Jika ditambahkan nilai inflasi selama kurun waktu 2018 – 2023 sebesar 3.5%, maka estimasi biaya Pembangunan KMP baru dengan ukuran yang serupa sebesar 38,11 Milyar rupiah.

Selisih Biaya Konversi dibanding Pembangunan baru

Perbedaan biaya konversi kapal dibandingkan dengan Pembangunan baru adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{➤ Selisih Biaya} &= \text{Biaya Pembangunan Baru} - \text{Biaya Konversi} \\ &= 38,11 \text{ Milyar} - 30,9 \text{ Milyar} \\ &= 7,21 \text{ Milyar} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dengan konsep konversi lebih menghemat biaya 7,21 Milyar ($\pm 18\%$) dibandingkan dengan konsep pembangunan baru.

Perhitungan Estimasi Kembali Modal (*Break Event Point*)

Dalam melakukan investasi bisnis, para pelaku bisnis perlu melakukan perhitungan *BEP* (*Break Event Point*), sebagai langkah strategis untuk mengestimasi-kan kapan uang yang telah mereka gunakan dalam investasi kembali. Dalam kasus ini akan dilakukan perhitungan *BEP* untuk pelaksanaan konversi work barge menjadi kapal motor penumpang.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya Konversi KMP Wira 2

NO	URAIAN	VOL	HARGA	TOTAL
1	PENDAPATAN	1 Ls	1,663,200,000	1,663,200,000
2	BIAYA OPERASIONAL	1 Ls	690,234,000	690,234,000
3	BIAYA PERAWATAN	1 Ls	166,000,000	166,000,000
LABA BERSIH PER BULAN (1) - (2+3)				806,966,000
LABA BERSIH PER TAHUN				9,683,592,000

Pada Tabel 4.2 merupakan perhitungan laba bersih yang diproyeksikan selama 1 tahun, yakni sebesar 9,6 Milyar. Didapatkan estimasi biaya konversi sebesar Rp. 30.901.738.080,00 dan perhitungan laba bersih dalam 1 (satu) tahun sebesar Rp. 9.683.592.000,00.

Tabel 4.3 Estimasi Terjadinya *BEP*

TAHUN	LABA BERSIH
0	(30,901,738,080)
1	(21,218,146,080)
2	(11,534,554,080)
3	(1,850,962,080)
4	7,832,629,920
5	17,516,221,920
6	27,199,813,920
7	36,883,405,920
8	46,566,997,920

Dari tabel 4.3 didapatkan kesimpulan bahwa estimasi *BEP* akan terjadi pada tahun ke-4 operasional KMP Wira 2. Pada perhitungan proyeksi *BEP* ini, diasumsikan tingkat keterisian muatan sebesar 20% penumpang (tanpa kendaraan) dan 50% kendaraan (sudah termasuk penumpang didalam kendaraan).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut (i) desain konversi dari *barge* menjadi kapal penumpang didapatkan hasil dengan ukuran utama dan spesifikasi sebagai berikut :

- Panjang (L) : 65,32 m
- Lebar (B) : 15,24 m
- Sarat (H) : 2,60 m
- Kapasitas Penumpang : 286 orang
- Kapasitas Kendaraan : 12 unit Truk Besar,
16 unit Truk Kecil
3 unit Truk Mini/Pickup

Melalui perhitungan teknis yang dilakukan diperoleh hasil untuk pemenuhan stabilitas dengan 6 *loadcase* mengacu pada kriteria *Intact Stability* berdasarkan IMO Res.A749 Ch3, telah memenuhi seluruh *loadcase*. Berdasarkan simulasi permodelan dengan menggunakan metode holtrop, diketahui nilai tahanan kapal pada beberapa kecepatan, dan untuk mencapai kecepatan 10 knot diperlukan tenaga sebesar 481 HP. Total biaya untuk melaksanakan konversi dari *barge* menjadi kapal penumpang sebesar Rp. 30.901.738.080,00. Dengan estimasi terjadinya kembali modal (*BEP/Break Event Point*) pada tahun ke-4 setelah kapal beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, D., Y., (2016). Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi *Deck Cargo Barge 250 ft* Menjadi *Restobarge*, untuk Perairan Gili Trawangan-Gili Meno, Lombok. Surabaya: FTK-ITS.
- [2] Amiadji, S., W., A., dan Wibowo, S., (2010). Studi Modifikasi Penambahan Panjang Kapal KM. Amelia Wasaka Untuk Optimalisasi Speed-power Dengan Simulasi Hullspeed. Surabaya: FTK-ITS.
- [3] Astanugraha, I.M., C., (2017). Analisis Teknis Dan Ekonomis Konversi Barge Batubara Menjadi Kapal Pengangkut Ikan Hidup Untuk Perairan Sumbawa. Surabaya: FTK-ITS.
- [4] Caraka, E., S., A., (2018). Perencanaan Sistem Propulsi Yang Optimal Untuk Operasional Kapal Roro Barge. Surabaya: FTK-ITS.
- [5] Fatahilah, Z., A., (2013). Analisis Teknis dan Ekonomis Landing Craft Tank (LCT) menjadi Self Propelled Oil Barge (SPOB). Surabaya: FTK-ITS.
- [6] Josua, M., (2012). Analisa Kelayakan Ekonomis Konversi Kapal Tanker 100000DWT menjadi Kapal Bulk Carrier 106000 DWT. Depok: FTK-UI.
- [7] Simamora, H. (2004). Manajemen Sumber Daya Manusia. Yogyakarta: STIE YKPN.
- [8] Umar, Husein. (2009). Studi Kelayakan Bisnis. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- [9] Wibowi, F., M., (2011). Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomis Konversi Kapal Tanker Marlina XV 29990 DWT menjadi Bulk Carrier. Surabaya: FTK-ITS.
- [10] Yamit, Zulian. (2003). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Kedia. Yogyakarta: FE-UII.