

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS MODIFIKASI LANDING CRAFT TANK (LCT) CONQUEST MENJADI SELF PROPELLED OIL BARGE (SPOB)

Mukhama Ghulamuddin¹, Untung Budiarto¹, Good Rindo¹,

¹ Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: mghulamuddin@yahoo.com

Abstrak

Modifikasi *Landing Craft Tank* (LCT) menjadi *Self ropelled Oil Barge* (SPOB) semakin banyak dilakukan. Modifikasi ini dilakukan karena *Landing Craft Tank* (LCT) sudah tidak dapat digunakan sebagai alat transportasi yang digunakan untuk mengangkut minyak. Secara teknis *Landing Craft Tank* (LCT) tidak memenuhi persyaratan sebagai *Oil Tank* yang terdapat dalam kebijakan Direktur PT. Pertamina Nomor: 754/F3422/2011-SO tentang kebijakan Sarana Angkut BBM via Laut atau Air, dinyatakan bahwa kapal *Landing Craft Tank* (LCT) tidak dapat dipergunakan sebagai sarana angkut BBM kecuali telah dimodifikasi dan disesuaikan notasinya baik dari bidang klasifikasi maupun statutori. Pada analisa ini akan dibahas mengenai modifikasi *Landing Craft Tank* (LCT) menjadi *Self Propelled Oil Barge* (SPOB). Analisa teknis yang dilakukan harus sesuai dengan kriteria permintaan *owner*, Mendapatkan Analisa teknis terhadap hasil desain modifikasi meliputi perhitungan hidrostatic, nilai stabilitas kapal berdasarkan IMO, Analisa ekonomis dapat dihitung biaya yang digunakan untuk melakukan modifikasi *Landing Craft Tank* (LCT) menjadi *Self Propelled Oil Barge* (SPOB). Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan modifikasi *Landing Craft Tank* (LCT) menjadi *Self Propelled Oil Barge* (SPOB) adalah sebesar Rp961.129.40,-. Modal Investasi akan kembali dalam jangka waktu 3,62 tahun (43,45 bulan) dan proyek investasi ini dikatakan layak karena nilai $PI > 1$.

Kata kunci: Modifikasi kapal, Stabilitas, Ekonomis

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi dalam jumlah yang cukup besar. Dalam pendistribusiannya diperlukan kapal berbasis *Oil Tank*, oleh karena itu kebutuhan kapal pengangkut minyak di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Di sisi lain jumlah *Landing Craft Tank* (LCT) di Indonesia khususnya di wilayah Kalimantan sudah banyak yang digunakan untuk mengangkut minyak. Hal ini dikarenakan moda transportasi angkutan sungai ini sangat efisien, serta *Landing Craft Tank* (LCT) tidak memerlukan pelabuhan yang besar untuk mendaratkan barang yang diangkutnya dan bisa melakukan bongkar muat hampir di mana saja. Namun sebenarnya LCT tidak dapat digunakan sebagai sarana pengangkut minyak karena terbentur Kebijakan Pertamina. Berdasarkan Kebijakan Direktur Utama/CEO PT. Pertamina Nomor: 754/F34100/2011-SO tentang Kebijakan Sarana Angkut BBM via Laut atau

Air, dinyatakan bahwa kapal *Landing Craft Tank* (LCT) tidak dapat dipergunakan sebagai sarana angkut BBM kecuali telah dimodifikasi dan disesuaikan notasinya baik dari bidang klasifikasi maupun statutori. PT. Pertamina sebagai pihak yang ditunjuk pemerintah dalam menyediakan dan mendistribusikan minyak, mengharuskan dalam pendistribusian minyak menggunakan notasi kapal *oil tank*. Sehingga akhir-akhir ini banyak sekali dilakukan modifikasi kapal *Landing Craft Tank* (LCT) menjadi Kapal *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB). Meskipun kapal tipe *landing craft tank* ini mempunyai tangki-tangki dibawah geladak yang diisi sebagai *fresh water* dan *water ballast*, tidak bisa diasumsikan juga bisa digunakan untuk membawa minyak. Dalam sisi kelas kapal, *Arrangement* (rancangan) dan batasan safety untuk minyak berbeda dengan *fresh water* dan *water ballast*. Agar *Landing Craft Tank* (LCT) bisa digunakan untuk mengangkut minyak, maka harus mempunyai

notasi kapal *oil tank* sehingga perlu dilakukan modifikasi menjadi *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB). Sebuah kapal dengan notasi *Landing Craft Tank* (LCT) yang akan dimodifikasi menjadi SPOB maka akan ada beberapa perubahan baik dari segi ekonomis mengenai biaya operasional kapal maupun dari segi teknis yaitu bentuk pada bagian kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Landing craft Tank* (LCT)

Merupakan kapal pendarat serang untuk mendaratkan tank di tepi-tepi pantai. Kapal ini mulai muncul sejak perang dunia ke II, dan digunakan oleh Angkatan Laut Inggris dan Amerika Serikat pada saat itu. Selain digunakan untuk mengangkut tank, prajurit dan logistik, LCT juga merupakan kapal dengan bentuk dasar yang cocok untuk kebutuhan tugas militer. Dengan tetap memakai nama LCT, banyak kapal-kapal ini beroperasi di jalur perairan dan jalur sungai Indonesia. Sebagai kapal komersial mengangkut berbagai muatan atau jenis barang yang berukuran besar dan berbobot besar, (misalnya dump truck, dozeer, escavator, alat konstruksi, steel structure, boiler, dll)

2.2. *Self Propelled Oil Barge* (SPOB)

Merupakan jenis *Oil Barge* yang dirancang khusus digunakan untuk mengangkut minyak. Kapal jenis ini dapat mengangkut minyak didalam tangki-tangki yang terdapat dibawah deck dan mempunyai perpipaan dan mesin penggerak sendiri seperti halnya kapal tanker.

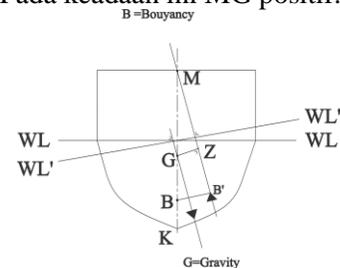
2.3. Stabilitas Kapal

Dalam modifikasi kapal perlu dilakukan kajian teknis dari hasil modifikasi untuk mengetahui kemampuan kapal dalam beroperasi. Adapun analisa teknis yang dilakukan adalah menghitung nilai Stabilitas. Yaitu kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (normal) dari posisi miring (*heeling*) setelah mendapat gaya eksternal pada kapal tersebut sebagai akibat dari perubahan distribusi muatan di atas kapal dan kondisi eksternal (gelombang, angin, dsb.). Menurut Buku Teori Bangunan Kapal I Stabilitas kapal dibedakan atas:

1. Stabilitas Awal (*Initial Stability*) yakni stabilitas kapal pada kondisi statis (diam / kapal tidak bergerak).
2. Stabilitas Dinamis (*Dynamic Stability*) yakni stabilitas kapal pada kondisi operasional atau bergerak (dinamis).

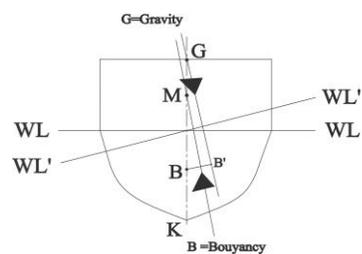
Dilihat dari Kedudukan letak titik berat Kapal G terhadap titik Metacentra M, maka kita mengenal tiga kemungkinan keseimbangan kapal yaitu :

1. **Keseimbangan mantap** (*stabilitas positif*), apabila kedudukan metasentra (M) lebih tinggi dari pada kedudukan titik berat (G). Maka kapal berada pada keseimbangan mantap (stabil). Pada keadaan ini MG positif.



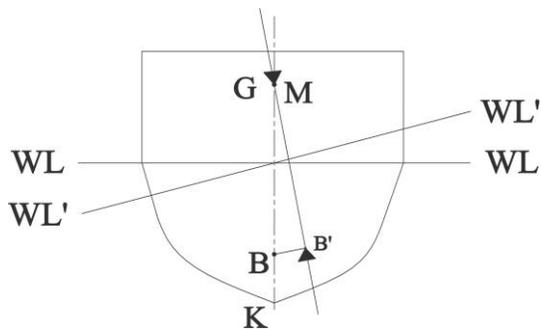
Gambar 2.1. Kapal dengan Keseimbangan Mantap

2. **Keseimbangan labil** (*stabilitas negatif*), apabila kedudukan metasentra (M) lebih rendah dari pada kedudukan titik berat (G). Maka kapal berada pada keseimbangan labil. Pada keadaan ini MG negatif.



Gambar 2.2. Kapal dengan Keseimbangan Goyah

3. **Keseimbangan Sembarang** (*indifferent*) apabila kedudukan titik berat (G) berimpit dengan kedudukan metasentra (M). Maka kapal berada pada keseimbangan Sembarang (indifferent). Pada keadaan ini $MG = 0$.



Gambar 2.3. Kapal dengan keseimbangan Sembarang

2.4. Analisa Biaya

Dalam menilai untung atau tidaknya investasi ada beberapa criteria yang digunakan. Adapun kriteria penilaian investasi dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu:

1. Kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep keuntungan / profit adalah *average rate of return / accounting rate of return*.
2. Kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep *cash flow* yang dapat dirinci sebagai berikut :
 - a. *cash flow* yang tidak memperhitungkan nilai waktu dari uang atau faktor diskonto (*non discount cash flow*) yaitu metode *pay back period*.
 - b. Konsep *cash flow* yang memperhatikan nilai waktu dan uang atau faktor diskonto (*discounted cash flow*), yaitu *Net Present Value (NPV)* dan *Profitability index (PI)*

3. METODE PENELITIAN

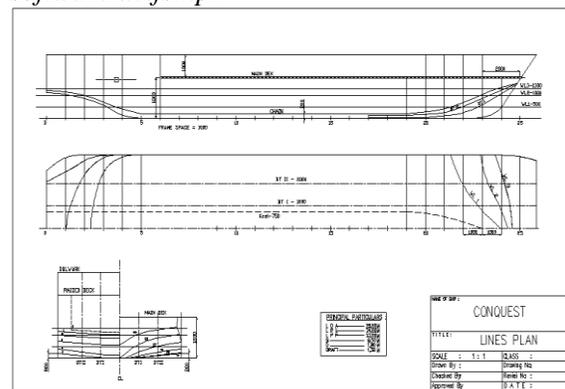
Pada tahapan awal dilakukan pengembangan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data – data tentang kapal, serta mencari data – data primer yang akan digunakan dalam penelitian meliputi ukuran – ukuran utama kapal dan gambar rencana umum kapal. Data yang didapat dari berbagai referensi, yaitu buku – buku, majalah, artikel, jurnal, dan melalui internet.. Hal – hal tersebut merupakan aspek dasar dan pedoman dalam melakukan modifikasi kapal yang efisien guna mempertahankan kinerja atau operasi kapal di laut. Dari data – data yang didapatkan kemudian dilakukan proses perhitungan yang kemudian dilanjutkan dengan pemodelan sketsa bentuk badan kapal

menggunakan *software Delfship*. Menggunakan *software* sebagai media untuk membantu mendapatkan data – data yang valid dan dapat digunakan dalam penelitian. Penelitian ini difokuskan pada variasi bentuk haluan pada lambung kapal hasil modifikasi dari LCT menjadi SPOB. Variasi pembuatan sketsa model kapal dilakukan agar proses simulasi pada penelitian ini mendekati pada keadaan sesungguhnya ketika kapal sedang beroperasi.

4. PERHITUNGAN DAN ANALISA

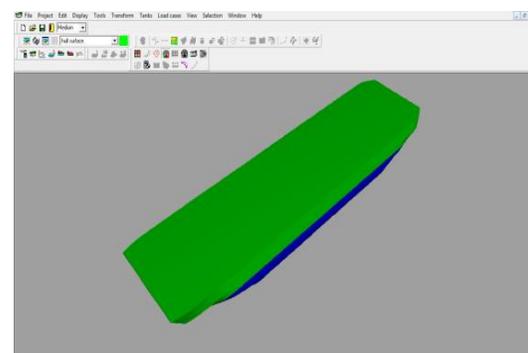
4.1. Pembuatan model badan kapal

Dari data ukuran utama yang telah diperoleh daripihal galangan, maka dilakukan pembuatan model badan kapal dengan menggunakan *software delfship*.



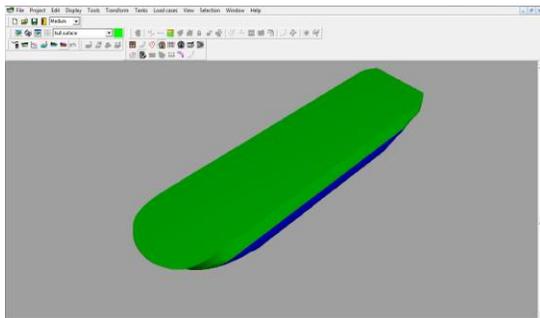
Gambar 4.1. Lines Plan LCT

Dari Gambar Lines Plan kita dapat membuat sketsa bentuk badan kapal dengan menggunakan *software delfship*.

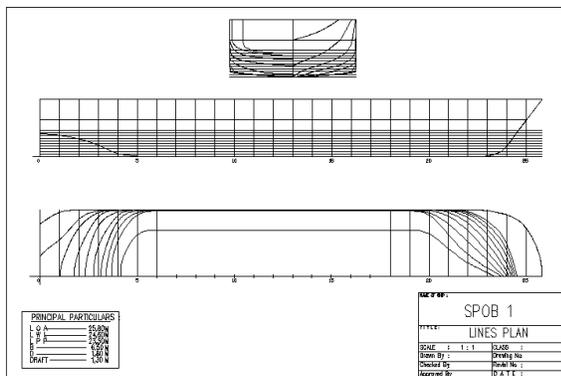


Gambar 4.2. Pemodelan LCT

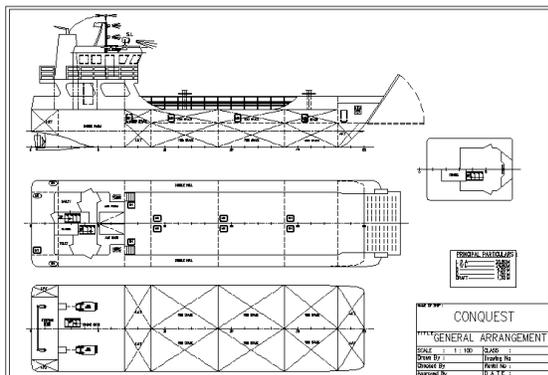
Dari hasil pembuatan model LCT dengan *Delfship*, kemudian koordinat pada haluan kapal di ubah sedemikian rupa sehingga menghasilkan bentuk haluan baru yang digunakan sebagai bentuk model dari SPOB.



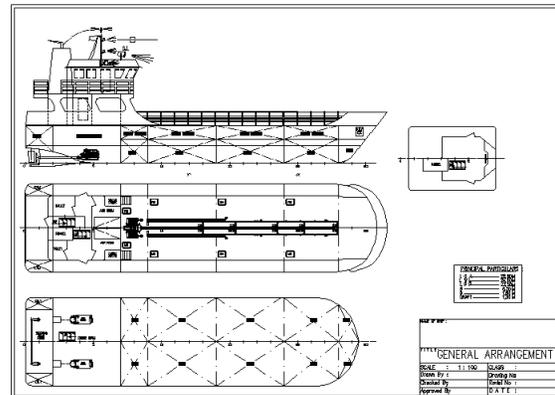
Gambar 4.3. Pemodelan SPOB



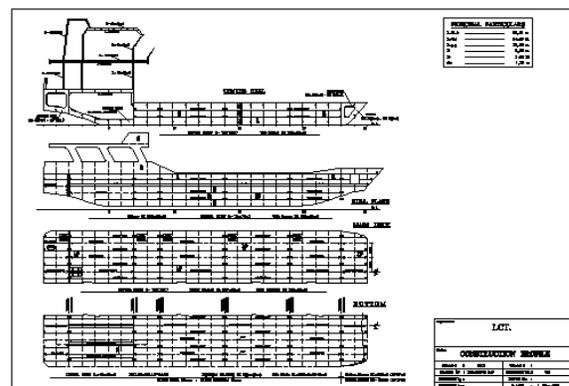
Gambar 4.4. Lines Plan SPOB



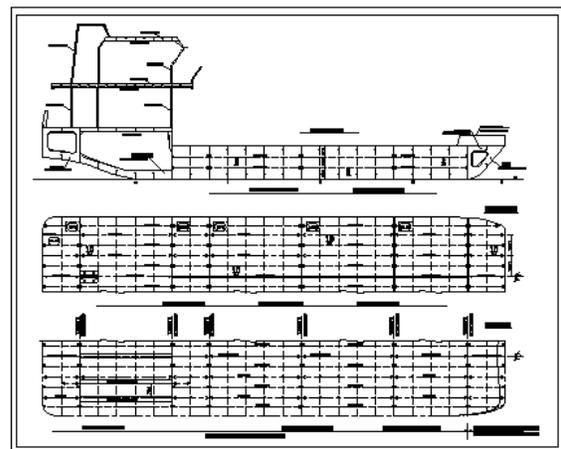
Gambar 4.5. General Arrangement LCT



Gambar 4.6. General Arrangement SPOB



Gambar 4.7. Profil Construction LCT



Gambar 4.8. Profil Construction SPOB

4.2. Hidrostatik kapal

Analisa karakteristik hidrostatik kapal dilakukan dengan menggunakan Software *Maxsurf* dengan cara *Data* → *Calculate Hydrostatic*. Lakukan hal tersebut pada setiap model yang telah dibuat. Tabel ini menyajikan semua karakteristik dari model seperti

displacement, volume, draft to baseline, lwl, dan lain-lain. Berikut adalah tabel dari I tiap model.

Tabel 4.1 Calculate Hydrostatic.

Measurement	LCT	SPOB 1	SPOB 2	SPOB 3	unit
Displacement	160	160,4	160	158,5	tonne
Volume	156	156,5	156	154,7	m ³
Draft to Baseline	1,3	1,3	1,3	1,3	m
Immersed depth	1,3	1,3	1,3	1,3	m
Lwl	24,6	24,6	24,6	24,6	m
Beam wl	6,5	6,5	6,5	6,5	m
WSA	192	192	191	189	m ²
Max cross sect area	7,86	7,859	7,86	7,859	m ²
Waterplane area	152	151,6	150	149	m ²
Cp	0,81	0,81	0,81	0,8	
Cb	0,75	0,753	0,75	0,749	
Cm	0,93	0,93	0,93	0,93	
Cwp	0,95	0,948	0,94	0,932	
LCB from zero pt	12,8	12,8	12,8	12,79	m
LCF from zero pt	12,2	12,16	12,1	11,97	m
KB	0,73	0,728	0,73	0,726	m
KG	0	0	0	0	m
BMt	3,26	3,232	3,19	3,162	m
BMI	45	44,45	43,5	42,96	m
GMt	3,99	3,96	3,92	3,888	m
GMI	45,7	45,18	44,3	43,68	m
KMt	3,99	3,96	3,92	3,888	m
KMI	45,7	45,18	44,3	43,68	m
Immersion (TPc)	1,56	1,554	1,54	1,527	tonne/cm
MTc	2,97	2,947	2,88	2,815	tonne.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin (1)	11,1	11,09	10,9	10,76	tonne.m
Precision	Medium	Medium	Medium	Medium	50 stations

Berdasarkan tabel Hydrostatic diatas hasil perhitungan hidrostatik untuk LCT mempunyai displacement = 159,81 ton, WSA = 192,2, WPA= 152 . model SPOB 1 mempunyai displacement = 160,73 ton, WSA = 192,7, WPA= 152,3. Model SPOB 2 mempunyai displacement = 160,43 ton, WSA = 191,9, WPA = 151,6. Model SPOB 3 mempunyai

displacement = 159,86 ton, WSA = 190,6, WPA= 150,2. Dari data tersebut menunjukan bahwa SPOB 1 memiliki nilai displacement lebih besar 1% dibandingkan dengan model LCT. SPOB 2 memiliki nilai displacement 0,4% lebih besar dibandingkan dengan model LCT dan model SPOB 3 memiliki nilai displacement sama dengan LCT.

4.3. Stabilitas Kapal

Pada studi penelitian ini perhitungan stabilitas menggunakan paket perhitungan pada software *Hydromax* dan ditinjau pada 6 (enam) kondisi. Sedangkan persyaratan stabilitas mengacu pada *standard requirements* yang telah ditetapkan oleh IMO.

- ❖ Kondisi 1 : pada saat kapal dengan muatan tangki consumable dan bahan bakar 100% tanpa pengisian tangki ballast
- ❖ Kondisi 2 : pada saat kapal dengan muatan 100% tangki consumable dan bahan bakar 50% tanpa pengisian tangki ballast
- ❖ Kondisi 3 : pada saat kapal dengan muatan 100% tangki consumable dan bahan bakar 10% tanpa pengisian tangki ballast
- ❖ Kondisi 4 : pada saat kapal dengan tangki ballast, tangki consumable dan bahan bakar 100% tanpa pengisian muatan
- ❖ Kondisi 5 : pada saat kapal dengan tangki ballast 100% tangki consumable dan bahan bakar 50% tanpa pengisian muatan
- ❖ Kondisi 6 : pada saat kapal dengan tangki ballast 100% tangki consumable dan bahan bakar 10% tanpa pengisian muatan

Tabel 2. Rekapitulasi pemeriksaan Stabilitas LCT

code	IMO Min	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<i>All Ship</i>							
Area 0° to 30°	3,15 m.deg	12,6	12,02	10,9	20,3	21,7	22,5
Area 0° to 40°	5,16 m.deg	16,9	16,47	14,8	32,8	35,1	36,1
Area 30° to 40°	1,72 m.deg	8,12	8,01	7,38	12,5	13,3	13,6
Max GFZ 30°/Grrr	0,2 m	0,82	0,82	0,75	1,26	1,34	1,38
Angle of Max GZ	25 deg	38	39	39	39	39	39
GFMO	0,15 m	2,83	3,06	3,24	2,71	2,94	3,05

Status = Pass Pass Pass Pass Pass Pass

Status = Pass Pass Pass Pass Pass Pass

Tabel 3. Rekapitulasi pemeriksaan Stabilitas SPOB1

code	IMO Min	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<i>All Ship</i>							
Area 0° to 30°	3,15 m.deg	23	24,4	25,4	20	22	23
Area 0° to 40°	5,16 m.deg	37	39,8	41	33	35	36
Area 30° to 40°	1,72 m.deg	15	15,4	15,7	13	13	14
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	1,5	1,58	1,62	1,3	1,3	1,4
Angle of Max GZ	25 deg	41	41	42	38	39	39
GFM0	0,15 m	3	3,25	3,4	2,7	2,9	3,1

Status = Pass Pass Pass Pass Pass Pass

Tabel 4. Rekapitulasi pemeriksaan Stabilitas SPOB2

code	IMO Min	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<i>All Ship</i>							
Area 0° to 30°	3,15 m.deg	23	24,1	24,9	20	22	22
Area 0° to 40°	5,16 m.deg	37	39,2	40,3	33	35	36
Area 30° to 40°	1,72 m.deg	14	15,1	15,4	12	13	13
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	1,5	1,59	1,58	1,3	1,3	1,4
Angle of Max GZ	25 deg	41	41	42	37	38	39
GFM0	0,15 m	3	3,22	3,37	2,7	2,9	3,1

Status = Pass Pass Pass Pass Pass Pass

Tabel 5. Rekapitulasi pemeriksaan Stabilitas SPOB3

code	IMO Min	K1	K2	K3	K4	K5	K6
<i>All Ship</i>							
Area 0° to 30°	3,15 m.de	22,7	23,1	24,6	20,3	21,4	22,3
Area 0° to 40°	5,16 m.de	36,7	38,7	39,8	32,5	34,6	35,5
Area 30° to 40°	1,72 m.de	14,2	14,9	15,2	12,3	13,1	13,3
Max GFZ 30°/Grtr	0,2 m	1,45	1,53	1,56	1,25	1,33	1,35
Angle of Max GZ	25 deg	40	41	42	37	38	39
GFM0	0,15 m	2,98	3,16	3,3	2,7	2,93	3,03

4.4. Analisa Ekonomis

Dalam proses modifikasi kapal dari *Landing Craft Tank* (LCT) *Conquest* menjadi *Self Propelled Oil Barge* (SPOB) ada beberapa bagian kapal yang harus diganti. Pada tahap ini akan dibahas mengenai biaya yang dibutuhkan untuk memodifikasi dari LCT menjadi SPOB, namun biaya yang dihasilkan pada pembahasan ini hanyalah *Preliminary Engineer Estimasi* yang dapat digunakan sebagai perkiraan biaya untuk pihak *owner*. Berdasarkan hitungan yang telah dilakukan, waktu pengerjaan kapal dilakukan selama 20 hari. Dari hasil penghitungan ekonomis yang telah dilakukan, mendapat kan hasil biaya yang diperlukan untuk melakukan modifikasi LCT menjadi SPOB sebesar Rp961.129.400,-. Diasumsikan kapal beroperasi sebanyak 30 kali dalam satu tahun, setiap kapal beroperasi pihak *owner* mendapat pemasukan sebesar Rp 25.000.000,-. pengeluaran untuk asuransi dan perawatan kapal dalam 1 tahun sebesar Rp57.667.764,- (Rp1.922.259,- per trip). Jadi total keuntungan yang didapat dalam 1 tahun Rp682.332.236,-. Nilai Investasi ini dikatakan layak karena nilai $P1 > 1$, serta pihak *owner* dapat balik modal dalam jangka waktu 3,62 tahun (43,45 bulan).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada kajian teknis serta ekonomis yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan hidrostatis untuk LCT mempunyai *displacement* = 159,81 ton, WSA = 192,2 . WPA= 152. Model SPOB1 mempunyai *displacement* = 160,73 ton, WSA = 192,7 . WPA= 152,3. Model SPOB2 mempunyai *displacement* = 160,43 ton, WSA = 191,9.WPA= 151,5 dan untuk model SPOB3 mempunyai *displacement* = 159,86 ton, WSA = 159,86, WPA= 150,2(Indonesia) dan rencana umum yang telah dibuat.
2. Dari hasil rekapitulasi analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai stabilitas yang memenuhi kriteria IMO.

3. Hasil penghitungan ekonomis, mendapatkan biaya yang diperlukan untuk melakukan modifikasi LCT menjadi SPOB adalah Rp961.129.400,-. Pemasukan didapat dari biaya carter yaitu Rp750.000.000,- (Rp.25.000.000,- per trip), dan pengeluaran untuk asuransi dan perawatan kapal dalam 1 tahun adalah Rp. 57.667.764,- (Rp. 1.922.259,- per trip). Jadi total keuntungan yang didapat dalam 1 tahun Rp 682.332.236,-. Modal investasi akan kembali dalam jangka waktu 3,62 tahun (43,35bulan). Proyek Investasi dikatakan layak karena nilai $PI > 1$.

5.2 Saran

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut (*future research*) antara lain :

1. Adanya penelitian untuk menganalisa kekuatan kapal pada kapal yang telah dimodifikasi.
2. Adanya sumbangsih dari penelitian-penelitian serupa yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji sangat diharapkan. Dengan harapan dapat menghasilkan data - data yang lebih riil sehingga kajian optimalisasi *hullform* semakin maksimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biro Klasifikasi Indonesia, PT. Persero. 2013. "*Rules for Classification and Construction of Sea Going Steel Ship Volume II : Rules for Hull Edition 2013*," Jakarta : Biro Klasifikasi Indonesia.
- [2] Code on Intact Stability Criteria for All Type of Ship covered by IMO Instrument, 2002 Edition, IMO, London
- [3] D. R. Derrett.2001. "*Ship Stability for Masters and Mates*", Melbourne New Delhi.
- [4] Djaja Indra Kusna, 2008, "*Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1*", Departemen Pendidikan Nasional.
- [5] Kurniawanti Anita Hesty, Fatahilah Arifin Zainul. 2013. "*Analisa Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank(LCT) Menjadi Self-Propelled Oil Barge (SPOB)*".FTK-ITS: Surabaya
- [6] Parsons, Michael G., 2003, "*Ship Design and Construction Volume II*". Jersey City : The Society of Naval Architect and Marine Engineering.
- [7] PT. Pertamina. Kebijakan Sarana Angkut BBM bia Laut atau Air. No.754/F34100/2011-ISO
- [8] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, "*Teori Bangunan Kapal* ", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- [9] Sasmito Hadi Eko. Rindo Good. 2010. "*Analisa Modifikasi Kapal Ikan Tradisional Daerah Batang Menjadi Kapal Wisata Daerah Karimun Jawa*". FT-UNDIP: Semarang
- [10] Scheneeklith, H and V. Bertram. 1998. "*Ship Design Efficiency and Economy, Second Edition*". Oxford, UK : Butterworth Heinemann.
- [11] Wibawa Ari. Rafman Arif. 2014. "*Kajian Teknis dan Ekonomis Kapal Ikan Tradisional 10 GT di Perairan Kendal*". FT-UNDIP: Semarang