

# Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi *Deck Cargo Barge* 250 ft Menjadi *Restobarge* Untuk Daerah Perairan Gili Trawangan-Gili Meno, Lombok

Dimas Yansetyo Akbar 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** — *Deck Cargo Barge* atau tongkang banyak yang sudah tidak beroperasi dan diparkir dikarenakan sumber daya alam berupa batu bara mulai menipis. Tugas Akhir bermaksud untuk melakukan analisis secara teknis dan ekonomis mengenai konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* (restoran). Pada pengerjaan analisis teknis, modifikasi dilakukan dengan melakukan pembuatan *general arrangement restobarge* yang berawal dari *general arrangement restobarge*, perhitungan *freeboard*, *tonnage* dan stabilitas kapal. Modifikasi yang dilakukan terdiri dari penambahan ruangan restoran di atas geladak daripada *deck cargo barge* dengan kapasitas 250 penumpang terbagi dalam 71 meja. Tinggi *freeboard* minimum sebesar 772 mm dengan saratmaksimum 3.386 m, besarnya tonnase kapal adalah 2645 GT, dan kondisi stabilitas *restobarge* memenuhi kriteria *Intact Stability (IS) Code Reg. III/3.1*. Desain *safety plan* ditambahkan 341 *lifejacket*, 12 *lifebuoy* dan 22 *liferafts*. *Garbage disposal management* menggunakan *compactor* yang diperuntukkan untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organic* dan menggunakan *comminuter* dan *macerator* untuk sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan dan juga bahan-bahan organik. *Sewage treatment management* menggunakan *chemical method sewage treatment plant*. Konfigurasi *mooring system* yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *symmetric 4 line (45°)* dengan masing masing panjang *line* adalah 90 meter dengan menggunakan *mooring line* berupa *wire rope* dan *chain*. Sedangkan pada Analisis ekonomis dilakukan perhitungan besarnya biaya konversi, estimasi BEP, NPV dan IRR. Besarnya biaya konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* adalah sebesar Rp 23,465,447,589.46 dengan estimasi BEP terjadi pada tahun ke 6 operasional serta nilai NPV sebesar Rp 12,302,628,602.37 dan IRR sebesar 16.7% untuk jangka waktu investasi selama 5 tahun.

**Kata Kunci** : konversi kapal, *deck cargo barge*, *restobarge*, Gili Trawangan, Gili Meno

## I. PENDAHULUAN

Tongkang /*tong-kang*/ n perahu agak besar (untuk mengangkut barang dan sebagainya). *Deck cargo barge* atau tongkang adalah suatu jenis kapal dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda (*tugboat*). Tongkang sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pada umumnya, tongkang digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batu-bara, pasir, dan lain-lain.

Namun, dewasa ini banyak *tugboat* dan tongkang yang diperjualbelikan ataupun disewakan di Indonesia. Hal ini tak

lepas dari mulai berkurangnya sumber daya alam karena terlalu banyak yang diambil dan diolah menjadi bentuk lain. Fenomena ini membuat sejumlah *tugboat* dan *Deck cargo barge* di sejumlah daerah di Indonesia seperti di daerah Batam, Kepulauan Riau berhenti beroperasi dan berakhir di mesin *scrap*. Oleh karena fenomena tersebut, banyak ide baru yang seharusnya dilakukan dalam rangka menyelamatkan tongkang dari mesin *scrap* meskipun tongkang tersebut tidak lagi digunakan sebagaimana tujuan awal pembangunan. Salah satu idenya adalah dengan cara melakukan konversi pada *tugboat* dan tongkang menjadi sesuatu yang lain yang lebih berguna daripada dihancurkan. Untuk menambah alternatif wisata bahari di kepulauan Lombok bisa dilakukan konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge*. Sehingga perlu dilakukan analisis secara teknis dan ekonomis dalam melakukan konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* mulai dari awal pengerjaan sampai dihasilkan sebuah kapal dengan jenis berbeda. Tongkang yang akan dijadikan studi kasus adalah tongkang SM 28 yang dibangun oleh PT. Samudra Marine Indonesia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### II.1. Tinjauan Lokasi

Pulau Gili Trawangan terletak di sebelah barat laut Lombok (8°21'1" S, 116°2'10" E). Sedangkan Pulau Gili Meno terletak di sebelah timur Pulau Gili Trawangan (8°21'1" S, 116°03'6" E).



Gambar 1. Perairan sekitar Pulau Gili Trawangan-Gili Meno (map.google.com, 2016)

### II.2. Definisi *Deck Cargo Barge*

Sebuah tongkang adalah kapal *flat bottom* yang tidak memiliki sistem penggerak atau propulsi sendiri yang biasa digunakan sebagai transportasi barang di laut, sungai ataupun kanal. Dahulu kala, tongkang terbuat dari kayu, saat ini semua tongkang terbuat dari baja yang dilas (*constructed of welded*

steel). Tongkang memiliki banyak variasi tipe dan ukuran. Namun, yang paling sering dipakai adalah tongkang dengan ukuran panjang 90 – 400 ft (28 – 122 meter) dan variasi lebar 30 – 100 ft (3 – 30 meter).

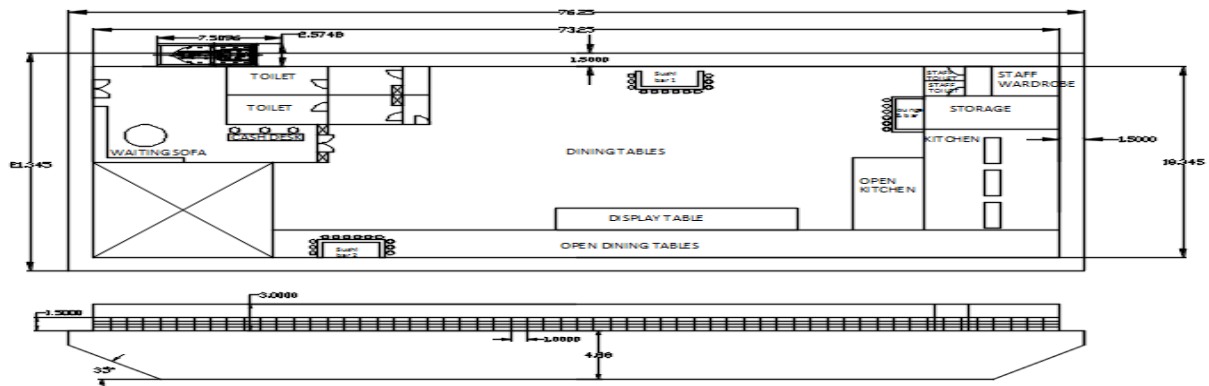
### II.3. Pengertian Restoran

Pengertian restoran atau rumah makan menurut keputusan Menteri Pariwisata, Pos dan Telekomunikasi No.KN.73/PVV105/MPPT-85 tentang Peraturan Usaha Rumah Makan, dalam peraturan ini yang dimaksud dengan pengusaha Jasa Pangan adalah : “Suatu usaha yang menyediakan jasa pelayanan makanan dan minuman yang dikelola secara komersial”. Sedangkan menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No. 304/Menkes/Per/89 tentang persyaratan rumah makan maka yang dimaksud rumah makan adalah suatu jenis usaha jasa pangan yang bertempat di sebagian atau seluruh bangunan yang permanen dilengkapi dengan peralatan dan perlengkapan untuk proses pembuatan, penyimpanan dan penjualan makanan dan minuman bagi umum di tempat usahanya.

### III.2. Data Deck Cargo Barge Sebelum konversi

*Principal dimensions Deck Cargo Barge SM 28* adalah sebagai berikut:

1. **Nama Kapal** : Barge SM 28
- Bendera Kebangsaan : Indonesia
- Galangan pembuat : PT. Samudera Marine Indonesia
- Pelabuhan pendaftaran : Jakarta
- *Gross tonnage* : 1921 ton
- Tahun pembuatan : 2012
- Klasifikasi : Biro Klasifikasi Indonesia
2. **Ukuran Utama**
- *Length of overall (LOA)* : 76.25 m
- *Breadth moulded* : 21.345 m
- *Depth moulded* : 4.88 m
- *Min depth* : 1.237 m
- *Max. deck loading* : 7 ton/m<sup>2</sup>
- Kapasitas muatan : 4000 ton
- Displasemen : 5627 ton



Gambar 2. *Layout awal restobarge*

## III. ANALISIS TEKNIS

### III.1. Langkah Pengerjaan

Analisis teknis pada konversi kapal ini meliputi beberapa aspek, antara lain sebagai berikut:

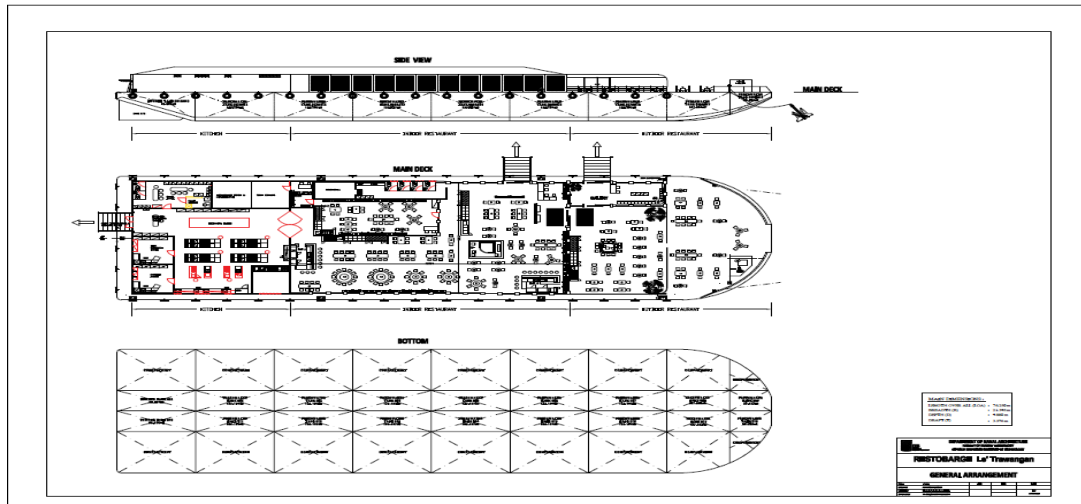
1. Modifikasi *deck cargo barge* SM 28 menjadi *restobarge* sesuai dengan kriteria pembangunan restoran.
2. Perhitungan dan pemeriksaan kriteria *freeboard* dan *tonnage* mengacu pada *International Convention on Load Lines (ICLL) 1966/1988* dan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships 1969* dari IMO (*International Maritime Organization*).
3. Pemeriksaan kondisi keseimbangan kapal sebelum dan setelah dilakukan konversi, meliputi pemeriksaan kriteria stabilitas berdasarkan *Intact Stability (IS) Code* IMO dan kriteria trim berdasarkan SOLAS 1974 Reg. II/7.
4. Perencanaan *safety plan* setelah dilakukan konversi yang mengacu pada SOLAS 1974.
5. Perencanaan daripada *garbage management* dan *sewage management*.
6. Perencanaan konfigurasi *mooring system*.

### III.3. Layout Awal

Sebelum dilakukan konversi, pembuatan *layout* awal adalah perlu untuk proses perencanaan *general arrangement restobarge* ke depannya. Pembuatan *layout* awal dilakukan setelah didapat data awal *deck cargo barge* seperti terlihat pada Gambar 2.

### III.4. Hasil Konversi

Desain *restobarge* di atas geladak memiliki ukuran panjang 62.16 m, lebar 19.5 m, dan tinggi 3 m. Memiliki kapasitas DWT pada sarat maksimum sebesar 5156 ton dan memiliki kapasitas kursi untuk pengunjung sebanyak 250 kursi yang terbagi ke dalam total 71 meja. Pada perencanaan desain ruangan pada *restobarge*, terdapat penambahan ruangan pada geladaknya. Dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. RU restobarge

**III.5. Tabulasi Perhitungan Analisis Teknis**

Setelah dilakukan pembuatan *layout* awal langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan teknis konversi *restobarge* yang dirakum pada tabel 1

Tabel 1. Tabulasi perhitungan analisis teknis

No	Komponen	Kriteria	Hasil	Status
1	Stabilitas dengan <i>maxsurf educational version</i>	IS Code Reg. III/3.1	Memenuhi	PASS
2	<i>Freeboard</i>	ICLL Reg. III/28	Fb min : 881.5 mm Fb actual: 980 mm	PASS
3	<i>Tonnage</i>	International Convention on Tonnage Measurement of Ships 1969 NT > 0.3 GT	<i>Gross Tonnage</i> : 2645 <i>Net Tonnage</i> : 1593	PASS

**III.6. Safety Plan**

Pada perencanaan keselamatan kapal setelah dilakukan konversi, jumlah *crew* dan penumpang juga diperhitungkan. Berdasarkan SOLAS 1974, terdapat penambahan *item* sebagai berikut:

- 341 *lifejackets*, yang terdiri dari 282 *lifejackets* untuk penumpang dan 59 *lifejackets* untuk *crew*
- 12 *lifebuoy* yang terbagi menjadi 3 *lifebuoy*, 1 *lifebuoy with line*, 6 *lifebuoy with self-igniting lights*, 2 *lifebuoy with smoke signal*.

- 22 *liferafts* yang terbagi menjadi 11 pada sisi *starboard* dan 11 pada sisi *port*.

**III.7. Garbage & Sewage Management**

Perencanaan *garbage management* menggunakan *compactor* yang diperuntukkan untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organici* serta menggunakan *commiunter* dan *macerator* untuk sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan dan juga bahan-bahan organik. Dikarenakan tidak diperbolehkan untuk membuang sampah ke laut dalam radius 12 nm, maka disediakan *holding tank* untuk sementara sebelum sampah dibuang di *port*.

Perencanaan *sewage management* menggunakan *chemical method sewage treatment plant* dengan pertimbangan supaya air dapat di-*recycle* untuk kebutuhan lain, selain itu *restobarge* menggunakan *commiunter* untuk mengolah *solid sewage* dan penyediaan *holding tank*.

**III.8. Konfigurasi Mooring System**

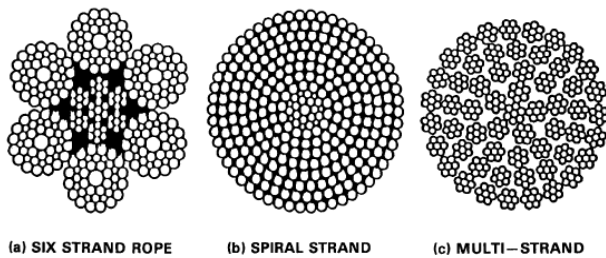
Seluruh kapal dan *floating objects* harus memiliki paling sedikit 4 posisi *mooring* pada setiap sisi kecuali tidak dapat dipraktikan karena alasan limitasi dari sarat. Berikut adalah sistem perencanaan *mooring system* daripada *restobarge*.

- Konfigurasi *mooring system*  
Konfigurasi *mooring system* menggunakan *spread mooring system* dengan *mooring lines* sebanyak 4 buah. Pertimbangan pemilihannya adalah karena sistem ini paling sederhana untuk diaplikasikan, dan kondisi pesisir pantai Gili Trawangan tidak terlalu dalam. Untuk penyebaran *mooring line* menggunakan konfigurasi *symmetric 4 line (45°)* dapat dilihat pada gambar 6.
- Panjang *mooring lines*  
Panjang *mooring lines* yang disyaratkan oleh DNV rules adalah kisaran 60-90 meter. Untuk *restobarge* memakai panjang *mooring lines* 90 meter.
- Jenis *mooring lines* yang digunakan

Untuk *mooring lines* yang digunakan adalah pada sisi *starboard* menggunakan *chain* dengan *anchor* sedangkan untuk sisi *port* menggunakan *wire rope* yang dipasak. Pertimbangan pemilihan *chain mooring lines* pada sisi *starboard* adalah karena sifatnya yang tahan terhadap abrasi air laut dan kuat untuk menahan *anchor* dan sangat cocok untuk perairan dangkal. Sedangkan untuk sisi *port* menggunakan *wire rope* pertimbangannya adalah *wire rope* menghasilkan *restoring force* yang lebih besar ketimbang *chain*. Namun karena sifatnya yang tidak tahan abrasi, sehingga tidak bisa dijadikan *mooring* permanen.

4. *Wire line constructions*

Dari gambar 4.26 dapat dilihat jenis konstruksi daripada *wire rope*. Konstruksi yang akan dipakai adalah gambar (b) *spiral strand* karena kerapatan daripada material penyusunnya, menyebabkan konstruksi *spiral strand* lebih solid ketimbang gambar (a) dan (c)



Gambar 4. Konstruksi *wire line* (Sumber: API, 1997)

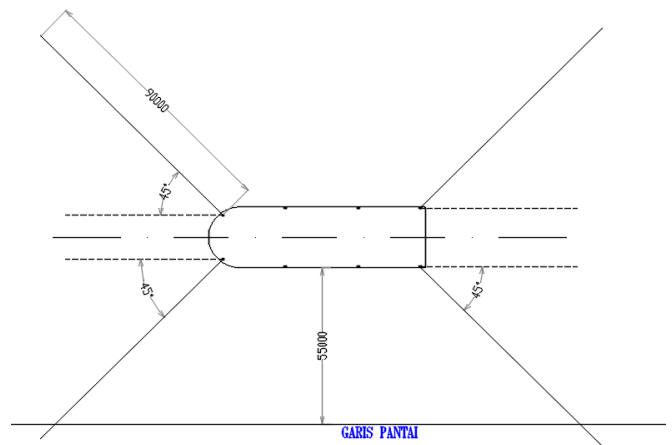
Untuk pelapisan anti korosi pada *wire*, menggunakan *jacket* berbahan dasar *polyethylene*.

5. Jenis *anchor* yang digunakan

Untuk pemilihan *anchor* untuk *restobarge* adalah menggunakan *fluke anchor*, mengingat kedalaman pesisir hanya 7-8 meter, *fluke anchor* memiliki *holding power* yang baik.

6. Sketsa *mooring system*

Seperti yang telah dijelaskan di poin 1, konfigurasi yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *symmetric 4 line* (45°) dengan masing masing panjang *line* adalah 90 meter. Pada sisi *port* menggunakan *wire rope mooring line* dengan konstruksi *spiral strand* yang dipasak di darat, sedangkan untuk sisi *starboard* menggunakan *chain mooring line* dengan pertimbangan *resistance* terhadap air laut yang tinggi untuk jangka waktu yang lama dan menggunakan *fluke anchor*.



Gambar 6. Sketsa *mooring system*

IV. ANALISIS EKONOMIS

IV.1. Perhitungan Biaya Reparasi Sebelum Konversi

Sebelum dilakukan konversi menjadi *restobarge*, *deck cargo barge SM 28* berfungsi untuk mengangkut batu bara pada geladaknya. Sehingga, banyak plat pada geladak yang mengalami deformasi, sehingga *replating* plat geladak perlu dilakukan. Selain itu untuk mengubah *deck cargo barge* perlu dilakukan beberapa modifikasi seperti pelepasan *bulwark*, *blasting hull*, dan *repainting* daripada *hull*. Perhitungan reparasi sebelum konversi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Biaya reparasi sebelum konversi

No	item	Unit Quantity		Price per unit (Rp)	Total Price (Rp)
		kg	m <sup>2</sup>		
1	Selling Remaining plat that was used as bulwark	54,320.98		24,000.00	1,303,703,424.68
2	Replating Deck plate		1,578.45	27,000.00	-42,618,156.06
3	Blasting		2,077.00	60,000.00	-124,620,000.00
4	Hull Repainting		3,655.45	27,000.00	-98,697,156.06
				Total	1,037,768,112.57

IV.2. Perhitungan Estimasi Lama Waktu Konversi

Perhitungan lamanya waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan kapal untuk *docking* dan biaya *docking* kapal. Pada perhitungan ini menggunakan standar jam orang (JO) dari PT. Dok dan Perkapalan Surabaya. Waktu pengerjaan yang dimaksud disini adalah waktu pengerjaan untuk tahap fabrikasi dan *assembly*.



Tabel 3. Pengerjaan tahap fabrikasi

No	Parts	Plate dimension (mm)	Weight (ton)	Work Efficiency (ton/day)	Work Hours (day)
1	Deck	6000 x 1500 x 14	88.03	5.21	16.90
2	Roof	6000 x 1500 x 7	88.03	5.21	16.90
3	Starboard & port	6000 x 1500 x 14	43.52	5.21	8.35
4	Back & front	6000 x 1500 x 14	15.83	5.21	3.04
5	Divider between room	6000 x 1500 x 7	25.72	5.21	4.94
Total					50.12

Tabel 4. Pengerjaan tahap assembly

No	Parts	Plate dimension (mm)	Weight (ton)	Work Efficiency (ton/day)	Work Hours (day)
1	Deck	6000 x 1500 x 14	88.03	5.02	16.90
2	Roof	6000 x 1500 x 7	88.03	5.02	16.90
3	Starboard & port	6000 x 1500 x 14	43.52	5.02	8.35
4	Back & front	6000 x 1500 x 14	15.83	5.02	3.04
5	Divider between room	6000 x 1500 x 7	25.72	5.02	4.94
6	Interior		13.97	5.02	2.78
Total					54.76

### IV.3. Perhitungan Estimasi Biaya Konversi

Besarnya biaya total konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* adalah sebesar Rp. 23,465,447,589.46, dengan rincian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Summary estimasi biaya konversi

No	Item	Price (Rp)
1	Main ship building cost	12,045,105,885.63
2	Construction cost	2,409,021,177.13
3	Machinery part	782,931,882.57
4	Electricity	867,247,623.77
5	Floating dock rent cost	253,672,459.86
6	miscellaneous	240,902,117.71
7	Indirect Cost	782,931,882.57
Sub Total		17,381,813,029.23

Namun, dalam pembangunan kapal, pihak *owner* biasanya tidak memiliki jumlah uang yang ditaksir. Sehingga harus mencari dana lain dari pihak bank dengan cara *loan*. Untuk

meminjam uang dari bank, terdapat bunga (*interest rate*) yang dipatok oleh bank bank tersebut. Untuk kasus ini mengambil studi kasus Bank Mandiri, yang mematok suku bunga 10% per tahun per tanggal 10 Juni 2015. Sehingga biaya pembangunan akan bertambah seperti tercantum pada tabel 6.

Tabel 6. Biaya pembangunan setelah bunga.

Sub Total	17,381,813,029.23
Interest rate	0.10
% money to loan	70
ammount of money to loan	12,167,269,120.46
Interest	1,216,726,912.05
Term of loan (year)	5
Interest*year	6,083,634,560.23
Total	23,465,447,589.46

Dalam kenyataannya, bank tidak akan meminjamkan 100% dana yang dibutuhkan, hanya sekitar 60-75% yang akan dipinjamkan kepada yang berpihak. Sehingga diestimasikan biaya peminjaman ke bank adalah 75% dari biaya pembangunan. Sehingga biaya total konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* diestimasikan mencapai nilai Rp. 23,465,447,589.46.

### IV.4. Estimasi Keuntungan Bersih

Setelah dilakukan perhitungan harga menu, langkah selanjutnya adalah perhitungan estimasi keuntungan bersih. Diasumsikan pengunjung yang datang ke restoran adalah 100% jumlah kursi yaitu 250 orang per harinya. Sehingga, biaya keuntungan kotor per hari adalah:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan kotor per hari} &= \text{Rp } 64,750,000.00 - \text{Rp } 17,500,000.00 \\ &= \text{Rp } 47,250,000.00 \end{aligned}$$

Berikut adalah estimasi biaya keuntungan bersih yang diterima per tahun adalah Rp. 3,940,500,000.00 seperti yang dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Estimasi keuntungan bersih

No	Item	income (+)/outcome (-) (Rp)	units
1	Keuntungan kotor	47,250,000.00	/day
2	Keuntungan kotor	1,417,500,000.00	/month
3	Perawatan 40% dari keuntungan	567,000,000.00	/month
4	Gaji	302,000,000.00	/month
5	Akomodasi penumpang	7,500,000.00	/month
6	Biaya tak terduga 15%	212,625,000.00	/month
7	Keuntungan bersih	328,375,000.00	/month
Total		3,940,500,000.00	/year

### IV.4. Estimasi Keuntungan Bersih

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan estimasi konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* yaitu sebesar Rp 23,465,447,589.46 dan didapat estimasi keuntungan bersih dalam satu tahun yaitu Rp 3,940,500,000.00. Sehingga dapat diestimasikan kapan tahun terjadinya *breakeven point*. Dalam kondisi idealnya semakin cepat terjadinya BEP semakin baik, namun dalam realitanya kondisi terjadinya BEP cenderung

memakan waktu yang lama berbanding lurus dengan biaya produksi yang dikeluarkan.

Tabel 8. Estimasi terjadinya BEP

Year	Keuntungan bersih
0	-23,465,447,589.46
1	-19,524,947,589.46
2	-15,584,447,589.46
3	-11,643,947,589.46
4	-7,703,447,589.46
5	-3,762,947,589.46
6	177,552,410.54
7	4,118,052,410.54
8	8,058,552,410.54

Dari tabel 8 dapat ditarik kesimpulan bahwa BEP akan terjadi pada tahun ke 6 operasional *restobarge* dengan estimasi pengambilan keuntungan dari menu makanan adalah 370% dari biaya produksi menu.

#### IV.4. Estimasi NPV dan IRR

Setelah dilakukan perhitungan didapat nilai NPV sebesar Rp. 12,302,628,602.37 dan nilai IRR sebesar 16.7% untuk jangka waktu investasi selama 25 tahun.

#### V. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan baik dari segi teknis maupun ekonomis, maka dari Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Desain *restobarge* di atas geladak memiliki ukuran panjang 62.16 m, lebar 19.5 m, dan tinggi 3 m. Memiliki kapasitas DWT pada sarat maksimum sebesar 5156 ton dan memiliki kapasitas kursi untuk pengunjung sebanyak 250 kursi yang terbagi ke dalam total 71 meja. Pada perencanaan desain ruangan pada *restobarge*, terdapat penambahan ruangan pada geladaknya.
- Pada perhitungan *freeboard* menurut ICLL 1966, *freeboard* minimum untuk *restobarge* adalah sebesar 772 mm dengan sarat maksimum 3.576 m. Besarnya tonnase kapal setelah dikonversi adalah 2645 GT. Serta kondisi stabilitas kapal setelah dilakukan konversi telah memenuhi kriteria *Intact Stability (IS) Code* Reg. III/3.1 berdasarkan hasil *running* pada *software Maxsurf Educational version*
- Pada perencanaan keselamatan kapal setelah dikonversi, jumlah *crew* dan penumpang juga diperhitungkan. Berdasarkan ketentuan SOLAS 1974, terdapat penambahan *item* sebagai berikut:
  - 341 *lifejacket*, yang terbagi menjadi 282 *lifejacket* untuk penumpang dan 59 *lifejacket* untuk *crew*.
  - 12 *lifebuoy* yang terbagi menjadi 3 *lifebuoy*, 1 *lifebuoy with line*, 6 *lifebuoy with self-igniting lights*, 2 *lifebuoy with smoke signal*.
  - 22 *liferafts* yang terbagi menjadi 11 pada *starboard side* dan 11 pada *portside*.
- Untuk perencanaan *garbage management* adalah menggunakan *compactor* yang diperuntukkan untuk jenis sampah plastik dan sampah *non-organic* dan menggunakan

*comminuter* dan *macerator* untuk sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan dan juga bahan-bahan organik. Dikarenakan tidak diperbolehkan untuk membuang sampah ke laut dalam radius 12 nm, maka disediakan *holding tank* untuk sementara sebelum sampah dibuang di *port*.

- Untuk perencanaan *sewage management* adalah menggunakan *chemical method sewage treatment plant* dengan pertimbangan supaya air dapat di-*recycle* untuk kebutuhan lain, selain itu *restobarge* menggunakan *comminuter* untuk mengolah *solid sewage* dan penyediaan *holding tank*.
- Konfigurasi *mooring system* yang digunakan adalah *spread mooring system* dengan *symmetric 4 line (45°)* dengan masing masing panjang *line* adalah 90 meter. Pada sisi *port* menggunakan *wire rope mooring line* dengan konstruksi *spiral strand* yang dipasak di darat, sedangkan untuk sisi *starboard* menggunakan *chain mooring line* dengan pertimbangan *resistance* terhadap air laut yang tinggi untuk jangka waktu yang lama dan menggunakan *fluke anchor*.
- Besarnya biaya total konversi *deck cargo barge* menjadi *restobarge* adalah sebesar Rp. 23,465,447,589.46 dengan estimasi terjadinya BEP (*Breakeven Point*) pada tahun ke 6 operasional serta nilai NPV (*Net Present Value*) sebesar Rp. 12,302,628,602.37 dan IRR (*Internal Rate of Return*) sebesar 16.7% untuk jangka waktu investasi selama 5 tahun.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, ilmu serta kelancaran bagi penulis, kedua orang tua penulis, Titiek Wuryani dan Ayah Agus Heri Soekanto terimakasih atas kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini yang tidak akan bisa terbalaskan, Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, membagikan ilmu dan memberikan arahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Teman-teman P52 – FORECASTLE yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah mendukung, menyemangati, dan senantiasa menemani. Terimakasih juga kepada Odah, Arie, Aufa, Amik, Dira atas bantuan selama Tugas Akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- GL Noble Denton. (2010). *Technical Policy Board Guidelines for Marine Transportations*.
- Intact Stability (IS) Code - Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A. 749(18).
- Kurniawati, H. A. (2014). *Peraturan Statutori*. Surabaya : FTK-ITS.
- Parsons, M. G. (2001). *Parametric Design, Chapter 11*. University of Michigan Departement of Naval Architecture and Marine Engineering.
- Ross. (2008). *Corporate Finance Fundamentals*. Singapore: McGraw-Hill.
- Tonnage - International Convention on Tonnage Measurement of Ships. (1969).