

Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal Pengangkut LNG Ukuran Kecil (*Small Scale LNG Carrier*) untuk Perairan Indonesia

Rizain Andrian dan Triwilaswandio Wuruk Pribadi

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

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

Abstrak—Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki lautan luas dan perairan yang menghubungkan setiap pulau. Pada beberapa pulau yang jauh dari pusat pertumbuhan ekonomi masih kesulitan mendapatkan sarana listrik karena lokasi tersebut tidak terhubung dengan jaringan listrik utama. Pemerintah melalui program 35.000 MW berencana membangun pembangkit listrik di beberapa daerah tersebut dan menggunakan LNG sebagai bahan bakarnya. *Small Scale LNG Carrier* menjadi solusi yang paling tepat untuk mendistribusikan LNG ke lokasi tujuan baik secara teknis maupun ekonomis. Selain karena faktor ukuran LNG *Carrier* yang tidak cocok untuk kondisi geografis Indonesia, penggunaan pipa gas tidak *feasible* untuk dibangun pada lokasi yang dituju. Dengan banyaknya pasar untuk penggunaan LNG sebagai bahan bakar pembangkit listrik, dibutuhkan kapal dengan jumlah yang cukup banyak untuk membantu distribusinya. Saat ini, di Indonesia belum ada galangan kapal yang dapat memproduksi *Small Scale LNG Carrier*. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisa teknis dan ekonomis pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* di Indonesia dengan memperhitungkan aspek pasar, standar pembangunan kapal, dan kelayakan investasi untuk proyek tersebut. Hasil dari analisa kelayakan investasi adalah diperlukan biaya sekitar 341 milyar rupiah untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* dan perkiraan *Payback Period* pada tahun ke-9 bulan ke-1,5 dengan nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar 82,3 miliar rupiah, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 13,41% lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan, yaitu 11%. Sehingga investasi untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* layak dilakukan.

Kata Kunci—LNG, *Small Scale LNG Carrier*, galangan kapal, Indonesia, pembangkit listrik, kelayakan investasi

I. PENDAHULUAN

PASAR baru untuk gas alam berkembang pesat dengan potensi yang dimilikinya sebagai sumber energi bersih. Gas alam memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, dan ramah lingkungan yang tentunya berguna untuk mengurangi tingkat emisi dunia. Gas alam tidak hanya ramah lingkungan tetapi dari segi ekonomis belakangan ini jauh lebih menguntungkan dari minyak. Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber energi dan dulunya merupakan salah satu negara pengekspor gas alam terbesar di dunia. Belakangan ini gas alam dimanfaatkan penggunaannya di dalam negeri sebagai bahan bakar pembangkit listrik di beberapa daerah yang tidak

terhubung dengan jaringan listrik utama dan kedepannya seluruh produksi gas alam di Indonesia akan dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri. Untuk mempermudah distribusi dari satu tempat ke tempat lainnya, maka gas alam ini dikonversi menjadi gas alam cair atau biasa disebut dengan *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang dapat diangkut lewat laut dengan menggunakan LNG *Carrier*. LNG telah menjadi solusi pasar yang sebelumnya tidak dapat dijangkau oleh saluran pipa gas, yaitu sebagai bahan bakar transportasi dan pembangkit listrik untuk daerah yang tidak terhubung dengan jaringan listrik utama. [1]

LNG *Carrier* reguler merupakan kapal pengangkut LNG yang berkapasitas 125.000 – 266.000 m³, berbeda dengan *Small Scale LNG Carrier* yang memiliki kapasitas 1.000 – 40.000 m³. [2] LNG *Carrier* cocok digunakan untuk distribusi LNG antar negara yang beroperasi di perairan internasional, sedangkan untuk distribusi di daerah antar pulau seperti Indonesia lebih tepat menggunakan *Small Scale LNG Carrier* karena LNG *Carrier* berukuran reguler tidak bisa masuk ke lokasi tersebut. Oleh karena itu, *Small Scale LNG Carrier* diperlukan untuk mengangkut LNG ke lokasi-lokasi terpencil yang ada di Indonesia. [3]

Saat ini pembangunan kapal pengangkut LNG baik LNG *Carrier* maupun *Small Scale LNG Carrier* hanya bisa dilakukan di luar negeri karena kapal tersebut memiliki teknologi tinggi yang belum mampu dikuasai oleh galangan kapal nasional. Maka dari itu, pembangunan *Small Scale LNG Carrier* di galangan kapal dalam negeri perlu dilakukan untuk memajukan industri galangan kapal nasional dan membantu kebutuhan distribusi LNG di Indonesia pada masa mendatang khususnya di daerah-daerah yang membutuhkan gas alam sebagai bahan bakar pembangkit listrik dan untuk mempercepat pembangunan infrastruktur di daerah tersebut.

II. STUDI LITERATUR

A. Galangan Kapal

Galangan kapal (*shipyard*) adalah sebuah tempat yang dirancang untuk melakukan proses pembangunan kapal (*shipbuilding*), reparasi kapal (*ship repair*), dan pemeliharaan kapal (*ship maintenance*). Produksi kapal dilakukan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh *ship owner*.

B. Small Scale LNG Carrier

Small Scale LNG Carrier merupakan kapal pengangkut LNG yang memiliki kapasitas angkut sampai dengan 40.000 m³, berbeda dengan *LNG Carrier* pada umumnya yang memiliki kapasitas angkut 125.000 sampai 266.000 m³. *Small Scale LNG Carrier* bukan hanya *LNG Carrier* dengan ukuran kapal yang lebih kecil, melainkan dari segi teknis dan ekonomisnya pun berbeda. *Small Scale LNG Carrier* generasi baru juga memiliki keunggulan dari *LNG Carrier* pada umumnya, yaitu:

- Dapat membawa produk yang berbeda seperti LNG, ethane, ethylene, propylene, dan petrochemicals lainnya
- Bisa menggunakan terminal besar dan kecil
- Bisa mendistribusikan LNG lebih dekat ke final customer

Small Scale LNG Carrier dapat digunakan untuk membawa produk lain dalam jangka waktu lama dan masih bisa menghasilkan uang. *LNG Carrier* tidak dapat melakukan hal tersebut, dan akan tetap kehilangan uang jika tidak ada LNG yang dikirim. [2]

Small Scale LNG Carrier juga digunakan untuk daerah terpencil yang perairannya tidak bisa dilewati oleh *LNG Carrier* dan daerah yang dari segi teknis maupun ekonomis tidak memungkinkan untuk dibangun saluran pipa gas di lokasi tersebut. Gambar 1 merupakan contoh *Small Scale LNG Carrier* berkapasitas 7.500 m³.



Gambar 1. Small Scale LNG Carrier 7.500 m³

C. Jenis Tangki Small Scale LNG Carrier

Small Scale LNG Carrier menggunakan tangki khusus untuk tempat penyimpanan muatannya. Berbeda dengan *LNG Carrier* yang menggunakan *independent tanks type B* atau *membrane tanks*, *Small Scale LNG Carrier* justru menggunakan *independent tanks type C*, yaitu tangki dengan standar *pressure vessel*. [4] Penggolongan tangki kapal pengangkut gas ini sesuai dengan regulasi IMO yang diatur dalam *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)*. *Independent tanks type C* umumnya terbagi menjadi dua jenis, yaitu tangki silinder dan *bilobe* yang bisa dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Tangki Silinder



Gambar 3. Tangki Bilobe

III. METODOLOGI

Penelitian ini berupa analisa dari segi teknis dan ekonomis mengenai pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* untuk perairan Indonesia. Metodologi dari penelitian ini akan dimulai berdasarkan jenis data dan tahapan pelaksanaan.

Selama penelitian, penulis membagi pengerjaan dalam beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

- Tahap Identifikasi

Pada tahap ini dilaksanakan identifikasi masalah, pencarian sumber informasi (studi literatur dan studi lapangan). Selanjutnya yaitu mengkaji, mengevaluasi, dan mengidentifikasi aspek teknis yang diperlukan dalam pembangunan galangan kapal dari hasil studi literatur dan studi lapangan tersebut.

- Identifikasi Masalah

Pembangunan galangan kapal untuk produksi *Small Scale LNG Carrier* muncul akibat adanya permasalahan sebagai berikut:

- a. Terbatasnya kapal untuk distribusi LNG di Indonesia, sedangkan Indonesia membutuhkan *Small Scale LNG Carrier* untuk membantu distribusi LNG ke seluruh wilayah Indonesia, khususnya di daerah yang masih kesulitan mendapatkan akses listrik.
- b. Belum adanya galangan kapal di Indonesia yang memproduksi *Small Scale LNG Carrier*.

- Perumusan Masalah dan Tujuan

Dari informasi dan masalah yang teridentifikasi pada tahap sebelumnya, dibuat perumusan masalahnya dan tujuan penelitian yang akan dilakukan.

- Studi Literatur

Studi literatur dilakukan terhadap berbagai referensi terkait topik penelitian. Studi literatur ini dimaksudkan

untuk memahami konsep dan metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya dan untuk mewujudkan tujuan yang dimaksudkan. Studi literatur ini termasuk mencari referensi atas teori-teori terkait atau hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Adapaun referensi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. *Small Scale LNG Carrier*
 - b. Teknologi dan fasilitas pembangunan *Small Scale LNG Carrier*
 - c. Perencanaan tata letak galangan kapal
 - d. Studi kelayakan
 - e. Analisa *payback period* dan *return on investment*
- Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah dapat memahami konsep, penulis melakukan penentuan variabel penelitian yang digunakan, variabel tersebut yaitu:

 - Perencanaan fasilitas galangan kapal untuk pembangunan *Small Scale LNG Carrier*
 - Perencanaan tata letak (*layout*) galangan kapal yang efisien sesuai dengan lokasi galangan kapal yang akan dibangun
 - Studi kelayakan akan perencanaan galangan kapal

Setelah menentukan variabel, maka langkah selanjutnya, yaitu dilakukan pengumpulan data untuk penelitian ini. Dalam melakukan pengumpulan data, penulis menggunakan metode pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder).

Pengumpulan data secara tidak langsung meliputi:

 - Data fasilitas galangan kapal untuk pembangunan *Small Scale LNG Carrier*
 - Jumlah kebutuhan *Small Scale LNG Carrier* di Indonesia
 - Tahapan dalam proses pembangunan *Small Scale LNG Carrier*
 - Data kuantitas material yang dibutuhkan untuk pembangunan *Small Scale LNG Carrier*
 - Data lokasi tinjauan galangan kapal
 - Struktur organisasi galangan kapal
 - Tahap Analisa Lokasi

Setelah mendapatkan data yang diperlukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan tinjauan lokasi lebih lanjut untuk mengetahui kondisi lokasi pembangunan galangan kapal secara pasti dan untuk merencanakan *layout* galangan kapal sesuai dengan lokasi pembangunan.
 - Tahap Analisa Teknis dan Ekonomis

Setelah dilakukan proses pengolahan data, kemudian dilakukan analisa mengenai aspek teknis dan ekonomis. Analisa teknis berupa proses pembangunan *Small Scale LNG Carrier* mulai dari tahap fabrikasi hingga tahap *erection* serta fasilitas yang digunakan. Sedangkan untuk analisa ekonomis akan dihitung biaya untuk investasi tanah dan bangunan, investasi fasilitas yang diperlukan, kebutuhan material selama pengerjaan pembangunan *Small Scale LNG Carrier*, kebutuhan sumber daya manusia yang digunakan, dan studi kelayakan untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier*.

- Tahap Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa teknis dan ekonomis akan dapat ditarik kesimpulan mengenai keuntungan dari pembangunan galangan kapal untuk produksi *Small Scale LNG Carrier* terhadap keuntungan perusahaan. Kemudian diberikan saran-saran yang bisa digunakan untuk pihak *investor* sehingga dapat memperkirakan besar biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan galangan kapal untuk produksi *Small Scale LNG Carrier*.

IV. POTENSI PASAR *SMALL SCALE LNG CARRIER*

A. Segmentasi Konsumen dan Pasar *Small Scale LNG Carrier*

Di Indonesia Timur, PLN merencanakan pemanfaatan mini-LNG untuk pembangkit beban puncak pada sistem-sistem besar di Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Namun demikian, tidak menutup kemungkinan mini-LNG juga akan dimanfaatkan untuk pembangkit beban dasar sekaligus beban puncak pada sistem-sistem kecil tersebar. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan keandalan operasional unit-unit pembangkit. [5]

Adapun rencana pemanfaatan LNG/mini-LNG di Indonesia Tengah – Timur adalah sebagai berikut:

Tabel 1.

Lokasi Lelang Pasokan LNG untuk Pembangkit di Indonesia Tengah

No	Regional	Nama Pembangkit	Kapasitas Pembangkit
1	Kalimantan	PLTGU/MGU Kalsei Peaker	200 MW
2	Sulawesi	PLTGU Sulsel Peaker	450 MW
3	Sulawesi	PLTGU Makassar Peaker	450 MW
4	Nusa Tenggara	PLTMG Sumbawa	50 MW
5	Nusa Tenggara	PLTMG Waingapu	10 MW
6	Nusa Tenggara	PLTMG Bima	50 MW
7	Nusa Tenggara	MPP Flores	20 MW
8	Nusa Tenggara	PLTMG Maumere	40 MW
9	Nusa Tenggara	PLTMG Kupang Peaker	40 MW
10	Nusa Tenggara	MPP Lombok	50 MW

V. ANALISIS TEKNIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL *SMALL SCALE LNG CARRIER*

A. Perencanaan Lokasi Galangan Kapal

Lokasi pertama yang direncanakan untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* berada di Desa Sidokelar, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Sedangkan lokasi kedua berada di Desa Socah, Kabupaten Bangkalan, Madura.

Pembobotan dilakukan untuk menghasilkan pilihan lokasi yang akan menjadi pertimbangan untuk dibangunnya galangan kapal. Pembobotan dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Konsep dasar AHP adalah penggunaan *matriks pairwise comparison* (matriks perbandingan berpasangan) untuk menghasilkan bobot relatif antar kriteria maupun alternatif. [6] Tabel 2 merupakan perhitungan pembobotan untuk pemilihan lokasi galangan kapal.

Tabel 2.
Perhitungan Pembobotan

Pertimbangan	Bobot	Sub Pertimbangan	Bobot	Skor Lokasi 1	Skor Lokasi 2	Penilaian Lokasi 1	Penilaian Lokasi 2
Kondisi lahan	0.175	Kemampuan lahan	0.087	3	2	0.052	0.035
		Penggunaan lahan	0.087	3	2	0.052	0.035
Ketersediaan tenaga kerja	0.068	Ketersediaan tenaga kerja	0.068	1	1	0.034	0.034
Ketersediaan bahan baku	0.109	Kuantitas bahan baku	0.036	1	1	0.018	0.018
		Kontinuitas bahan baku	0.036	1	1	0.018	0.018
		Jarak bahan baku	0.036	3	2	0.022	0.014
Pemasaran	0.124	Adanya galangan kapal dan pesaing	0.124	2	3	0.050	0.074
Rencana tata ruang	0.039	Rencana tata ruang	0.039	1	1	0.020	0.020
Modal	0.245	Harga tanah per m ²	0.245	2	3	0.098	0.147
Kecukupan infrastruktur	0.241	Kecukupan listrik	0.08	1	1	0.040	0.040
		Kecukupan air bersih	0.08	1	1	0.040	0.040
		Kecukupan akses jalan	0.08	1	1	0.040	0.040
Total	1	Total	1	20	19	0.477	0.521

Dari hasil perhitungan Tabel 2, maka didapatkan lokasi 2 sebagai lokasi yang dipilih untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier*, yaitu di Desa Socah, Kabupaten Bangkalan, Madura.

B. Analisa Kebutuhan dan Kapasitas Tangki *Small Scale LNG Carrier*

Kebutuhan *Small Scale LNG Carrier* beserta dengan kapasitas tangkinya didapatkan dari perhitungan pasar LNG di Indonesia untuk proyek pemerintah, yaitu program pembangkit listrik 35.000 MW yang dirancang melalui RUPTL PLN 2017-2026. Dengan menggunakan LNG sebagai salah satu bahan bakar pembangkit listrik, kebutuhan *Small Scale LNG Carrier* beserta dengan kapasitas tangkinya dapat dicari dengan cara mengkonversi kapasitas daya pembangkit listrik, yaitu megawatt (MW) menjadi kapasitas bahan bakar LNG dalam bentuk volume meter kubik (m³). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Satuan Proses Konversi LNG dari MW ke m³

Satuan untuk Konversi LNG			
1 MW	0.2	MMSCFD	(Million Standard Cubic Feet per Day)
1 MMSCFD	18	TPD	(Ton per Day)
1 TPD	52	MMBTU	(Million British Thermal Units)
1 m ³ LNG	21.2	MMBTU	

Perhitungan ini meliputi aspek durasi pelayaran dan bongkar muat. Contoh yang digunakan untuk perhitungan kapasitas tangki kali ini adalah berdasarkan kebutuhan LNG pada *cluster* Kalbar-Bangka-Belitung. *Cluster* ini mendapat pasokan dari LNG *Plant* Bontang. Maka jarak rute pelayaran dimulai dari LNG *Plant* Bontang sebagai tempat sumber pasokan LNG menuju PLTMG Pontianak Peaker, MPP Kalbar, MPP Bangka, dan MPP Belitung seperti yang bisa dilihat pada Tabel 4. Pengukuran jarak pelayaran menggunakan aplikasi dari MarineCircle dengan asumsi kecepatan 15 knots.

Tabel 4.
Perhitungan Kapasitas Tangki

Nama Pembangkit	MW	m ³	m ³ x 8.14 hari
PLTMG Pontianak Peaker	100	883	7181
MPP Kalbar	100	883	7181
MPP Bangka	50	442	3591
MPP Belitung	25	221	1795
Total	275	2428	19749

Jadi kapasitas tangki *Small Scale LNG Carrier* untuk *cluster* Kalbar-Bangka-Belitung didapat sebesar 19.749 m³. Kapasitas tangki akan dibulatkan menjadi 20.000 m³ untuk mempermudah pembuatan tangki pada saat proses produksi.

C. Perencanaan Fasilitas Produksi

1. Analisa Kebutuhan Baja untuk Produksi *Small Scale LNG Carrier*

Dalam analisa kebutuhan material pelat baja dan pipa untuk pembangunan *Small Scale LNG Carrier* dibutuhkan metode pendekatan untuk mendapatkan beban kerja (*work load*) yang kemudian didapatkan kebutuhan material per hari. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan referensi dari desain kapal Wärtsilä WSD50 20K dengan kapasitas sebesar 20.000 m³. Data ukuran utama dan *steel weight* WSD50 20K dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5.
Data Ukuran Utama dan Steel Weight

Dimensi	Ukuran	Wärtsilä WSD50 20K Steel Weight	
		Bagian	Steel Weight (ton)
LOA	147,25 m	Hull	7467
LPP	138,7 m		
B	25,3 m		
H	17,6 m		
T	7,8 m	Cargo Tank	1941
DWT	12.500 ton		
Vs	15 knots	Total	9408

Untuk pembagian total kebutuhan berat material untuk pembangunan *Small Scale LNG Carrier* dapat dilihat pada Tabel 6. Dengan ukuran 50 m x 40 m = 2000 m² maka luas gudang penyimpanan telah mencukupi untuk seluruh kebutuhan material pelat, profil, dan pipa.

Tabel 6.
Total Kebutuhan Material

Kebutuhan	Berat (ton)	Lama waktu pembangunan	Total berat (ton)
Pelat	5644,8	24 bulan	5644,8
Profil	2822,4	24 bulan	2822,4
Pipa	940,8	24 bulan	940,8
Total			9408

2. Penentuan Jumlah Fasilitas Produksi

Penentuan jumlah peralatan yang dibutuhkan pada masing-masing bengkel dihitung berdasarkan pada beban kerja yang harus dipenuhi oleh masing-masing bengkel produksi, dalam durasi waktu yang telah ditentukan dan/atau diasumsikan. Dalam perhitungan jumlah fasilitas produksi, direncanakan kapasitas produksi pada masing-masing bengkel dan durasi pengerjaan yang dibutuhkan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7.
Kapasitas Produksi pada Setiap Bengkel

Bengkel	Durasi Pengerjaan	Kapasitas Produksi ton/hari	Beban Kerja Pelat ton/hari	Beban Kerja Profil ton/hari	Beban Kerja Pipa ton/hari
Preparation	15 bulan	31,360	18,816	9,408	3,136
Fabrication	17 bulan	27,671	16,602	8,301	2,767
Sub Assembly	19 bulan	24,758	14,855	7,427	2,476
Assembly	19 bulan	24,758	14,855	7,427	2,476
Erection	17 bulan	27,671	16,602	8,301	2,767

Dengan besar beban kerja untuk pelat perhari sebesar 18,816 ton/hari, maka untuk pemenuhan beban kerja tersebut direncanakan *plate straightening machine* dengan spesifikasi seperti pada Tabel 8.

Tabel 8.
Spesifikasi Plate Straightening Machine

Specification	
Type	Plate Straightening Machine
Max. Material Thickness	20 mm
Max. Material Width	3200 mm
Speed	50 min/ton

Berikut ini merupakan perhitungan untuk menentukan jumlah *plate straightening machine* yang dibutuhkan:

- Lama pengerjaan = 1 hari
- Waktu pekerja = 6 jam/hari
- Kecepatan mesin = 50 menit/lembar = 0,8 jam/lembar
- Ukuran pelat = 1800 mm x 14 mm
- Panjang pelat = 6 m
- Berat pelat = 1,187 ton/lembar
- Kebutuhan pelat = 23 lembar
- Panjang total pelat = 138 m
- Beban mesin (T) = 6 jam/hari
- Maka, dalam 1 hari: Pelat selesai = 138 m = 23 lembar
- Kebutuhan mesin = $M=W/(T \times t) \times V$

Dimana:

- M = Kebutuhan mesin
- W = Jumlah lembar pelat selesai dalam 1 hari
- T = Beban mesin
- t = Waktu pekerja per hari
- v = Kecepatan mesin jam/lembar

$$M=23/(6 \times 6) \times 0,8$$

$$M=0,532$$

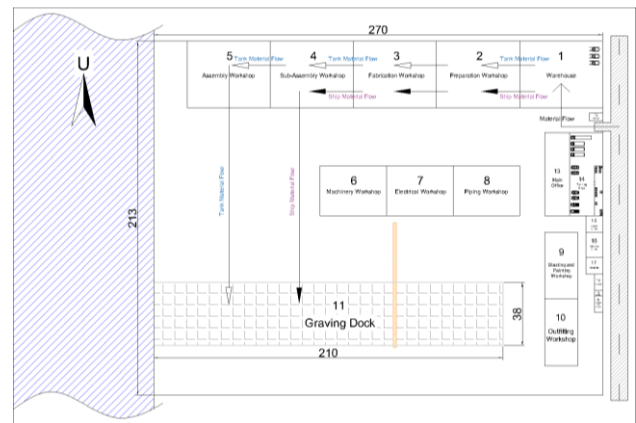
$$M \approx 1$$

Maka jumlah *plate straightening machine* yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 unit. Sedangkan untuk operator mesin direncanakan untuk setiap mesin memiliki 1 operator. Dilakukan perhitungan yang sama untuk menentukan jumlah mesin yang dibutuhkan pada setiap bengkel.

3. Perencanaan Tata Letak Galangan Kapal

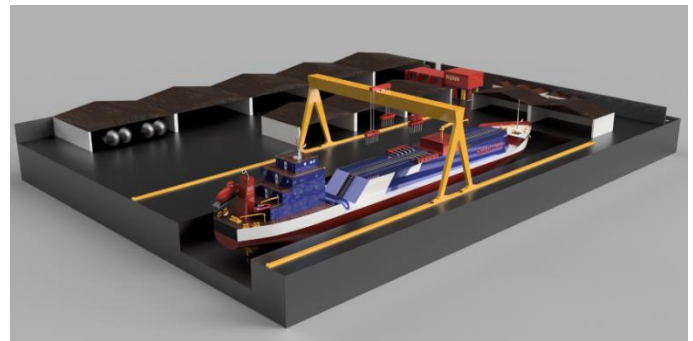
Dengan memperhitungkan luas gudang penyimpanan material, luas bengkel persiapan, bengkel fabrikasi, bengkel *sub-assembly*, bengkel *assembly*, bengkel *blasting* dan *painting*, bengkel *machinery*, bengkel *piping*, bengkel *electrical*, bengkel *outfitting*, serta dimensi kapal yang akan dibangun nantinya di *graving dock*, maka dapat direncanakan

tata letak (*layout*) galangan kapal yang optimal dan efisien. Didapatkan perencanaan luas galangan kapal dengan ukuran 270 m x 213 m, untuk fasilitas sarana pendedokan menggunakan *graving dock* sebanyak satu buah. Pemilihan ini didasarkan pada analisa teknis dan ekonomis yang telah dilakukan pada masing-masing fasilitas pendedokan. Berdasarkan fasilitas pendedokan yang digunakan, maka direncanakan pembangunan *Small Scale LNG Carrier* sebanyak satu unit untuk setiap dua tahun. Dari analisa teknis yang telah dilakukan, maka perencanaan *layout* galangan kapal dapat dilakukan *plotting* pada lokasi tersebut. Berikut pada Gambar 4 merupakan *layout* galangan kapal yang direncanakan dalam bentuk 2D.



Gambar 4. Layout Galangan Kapal 2D

Gambar 5 merupakan layout galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* dalam bentuk 3D.



Gambar 5. Layout Galangan Kapal 3D

VI. ANALISA EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL *SMALL SCALE LNG CARRIER*

A. Analisa Nilai Investasi

Setelah mendapatkan estimasi besarnya biaya yang dikeluarkan untuk persiapan dan manajemen, pembebasan lahan, pembuatan bangunan serta pengadaan peralatan fasilitas penunjang pada pembangunan galangan kapal untuk produksi *Small Scale LNG Carrier*, sehingga didapat total investasi awal yang dibutuhkan untuk pembangunan galangan kapal sebesar Rp344.232.163.768 dengan rincian yang bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9
Estimasi Nilai Total Investasi

No	Biaya Investasi	Harga
1	Total Harga Tanah	56.317.200.000
2	Total Harga Bangunan	214.463.100.000
3	Biaya Utilitas	20.100.000.000
4	Total Harga Peralatan	45.420.148.880
5	Perawatan Peralatan per Tahun (10%)	4.542.014.888
Total Biaya Investasi		340.842.463.768

Total pengeluaran dalam satu proyek juga diperhatikan karena digunakan sebagai acuan untuk mencari keuntungan perusahaan. Pengeluaran yang harus dikeluarkan perusahaan setiap tahunnya adalah sebagai berikut:

1. Biaya operasional

Pada biaya operasional pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* terdiri dari:

- Biaya Langsung = Rp189.609.279.309,-
- Biaya Perawatan = Rp193.000.000,-
- Biaya Tidak Langsung = Rp6.408.000.000,-

2. Depresiasi

Depresiasi atau penyusutan dalam akuntansi adalah alokasi sistematis jumlah yang dapat disusutkan dari suatu aset selama umur manfaatnya. Penerapan depresiasi akan mempengaruhi laporan keuangan, termasuk penghasilan kena pajak suatu perusahaan. Untuk menghitung depresiasi digunakan nilai inflasi sebesar 6%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10.
Nilai Depresiasi Investasi

Life Time	Deskripsi investasi	Tahun	
		2018	2019
		0	1
10	Graving Dock 30.000 DWT	159.600.000.000	28.581.929.237
20	Gudang Penyimpanan	6.000.000.000	962.140.642
20	Bengkel Persiapan	6.000.000.000	962.140.642
20	Bengkel Fabrikasi	6.000.000.000	962.140.642
20	Bengkel Sub-Assembly	6.000.000.000	962.140.642

3. Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Keuangan

- Pembayaran Angsuran Pinjaman
- Pembayaran Angsuran Bunga Pinjaman

Pengembalian pinjaman dengan *Estimated Interest Loans* sebesar 11%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11.
Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Keuangan

Tahun ke-	Bunga Pinjaman (Juta Rupiah)	Angsuran (Juta Rupiah)	Pembayaran (Juta Rupiah)	Sisa Pinjaman (Juta Rupiah)
0				204.505.478.261
1	22.495.602.609	5.944.000.710,8	28.439.603.319	198.561.477.550
2	21.841.762.531	6.397.840.789,0	28.439.603.319	191.963.636.761
3	21.116.000.044	7.323.603.275,8	28.439.603.319	184.640.033.485

4. Pajak

Earning Before Tax (EBT) adalah uang yang disimpan oleh perusahaan sebelum dikurangi karena harus membayar pajak. Dengan besar pajak 21% per tahun dari EBT dapat dilihat rinciannya pada Tabel 12.

Tabel 12.
Besarnya Pajak per Tahun (dalam Ribuan Rupiah)

Description	Years to Year				
	0	1	2	19	20
EBT (Earning Before Tax)		38.231.499	28.741.385	188.165.001	199.706.185
Pajak 21 %		(8.028.614)	(6.035.690)	(39.514.650)	(41.938.298)

Untuk estimasi pendapatan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13.
Estimasi Pendapatan Galangan Kapal (dalam Juta Rupiah)

Fasilitas	Waktu Kerja (bulan)	Nilai Project	Kenaikan Pendapatan/ Tahun. (%)	Tahun ke-								
				50%		100%		50%		100%		
				1	2	3	4	5	19	20		
GD (30.000 DWT)	24	600.000	5%	300.000	300.000	315.000	330.750	347.288	687.605	721.986		
Pendapatan Graving Dok untuk bangunan baru				300.000	300.000	315.000	330.750	347.288	687.605	721.986		

Proyek pembangunan *Small Scale LNG Carrier* mempunyai nilai sekitar 600 milyar rupiah dengan target pembangunan *Small Scale LNG Carrier* sebanyak satu unit setiap dua tahun.

B. Analisa Kelayakan Investasi

Pada Tabel 6.14 menunjukkan bahwa waktu investasi untuk pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* kembali pada tahun ke-9 bulan ke-1,5. Dengan nilai Net Present Value (NPV) sebesar Rp82,3 miliar, Internal Rate of Return (IRR) sebesar 13,41% lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan yakni 11%, sehingga investasi pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* layak dilakukan.

Tabel 14.
Nilai NPV, IRR, ROI, dan Payback Periode

No.	Deskripsi	Nilai	Unit
1	Jumlah Kumulatif FCF x Rumus PV = NPV	82.289.132	(ribu rupiah)
2	Pengembalian Invest.(+) : Invest.= IRR	13,41	%
3	Rata-rata NPV : Invest. = ROI	22,00	%
4	Payback Periode	9,13	tahun
		9	tahun
		1,5	bulan
Go Project / Layak			

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perhitungan dan penelitian, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Potensi pasar untuk *Small Scale LNG Carrier* cukup tinggi karena berdasarkan analisa yang telah dilakukan penulis pada RUPTL PLN 2017-2026, Indonesia membutuhkan *Small Scale LNG Carrier* berjumlah 26 unit kapal dengan kapasitas yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* di Indonesia layak dilakukan karena selain belum adanya galangan kapal dalam negeri yang mampu untuk memproduksinya, kebutuhan pasar untuk kapal tersebut di Indonesia juga cukup tinggi.
2. Dengan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 13,36% lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan yakni 11%, sehingga investasi pembangunan galangan kapal *Small Scale LNG Carrier* layak dilakukan.

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya pemahaman lebih lanjut mengenai teknologi *Small Scale LNG Carrier* baik dari segi sistem maupun

dari tangkinya serta perlu adanya *Standard Operating Procedure* (SOP) dan kualitas kontrol yang benar dan tepat agar kualitas dari material dan *finishing* tetap terjaga.

2. Perlu adanya dukungan dari pihak pemerintah untuk mempercepat proyek pembangunan *Small Scale LNG* baik dari segi transportasi maupun infrastrukturnya seperti fasilitas regasifikasi, *liquefaction*, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Press, "Gas LNG Europe," 2014.
- [2] S. S. L. S. Consultant, "Small Scale LNG," <http://www.small-lng.com>, 2012. [Online]. Available: <http://www.small-lng.com>.
- [3] K. O. & M. T. Centre, *Small Scale LNG Carriers*. 2014.
- [4] American Bureau of Shipping (ABS), *Gas Carriers: Arrangements & Characteristics*. 2014.
- [5] P. P. (Persero), "Rencana Usaha Penyediaan Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2017 s.d. 2026," 2017.
- [6] T. . Saaty, "The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting," Pennsylvania State University, 1990.