



**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN  
GALANGAN BANGUNAN BARU DAN REPARASI KHUSUS  
KAPAL PENUNJANG MIGAS (*OFFSHORE SUPPORT  
VESSEL*)**

**Rizky Ramadhan**

**NRP 0411134000002**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

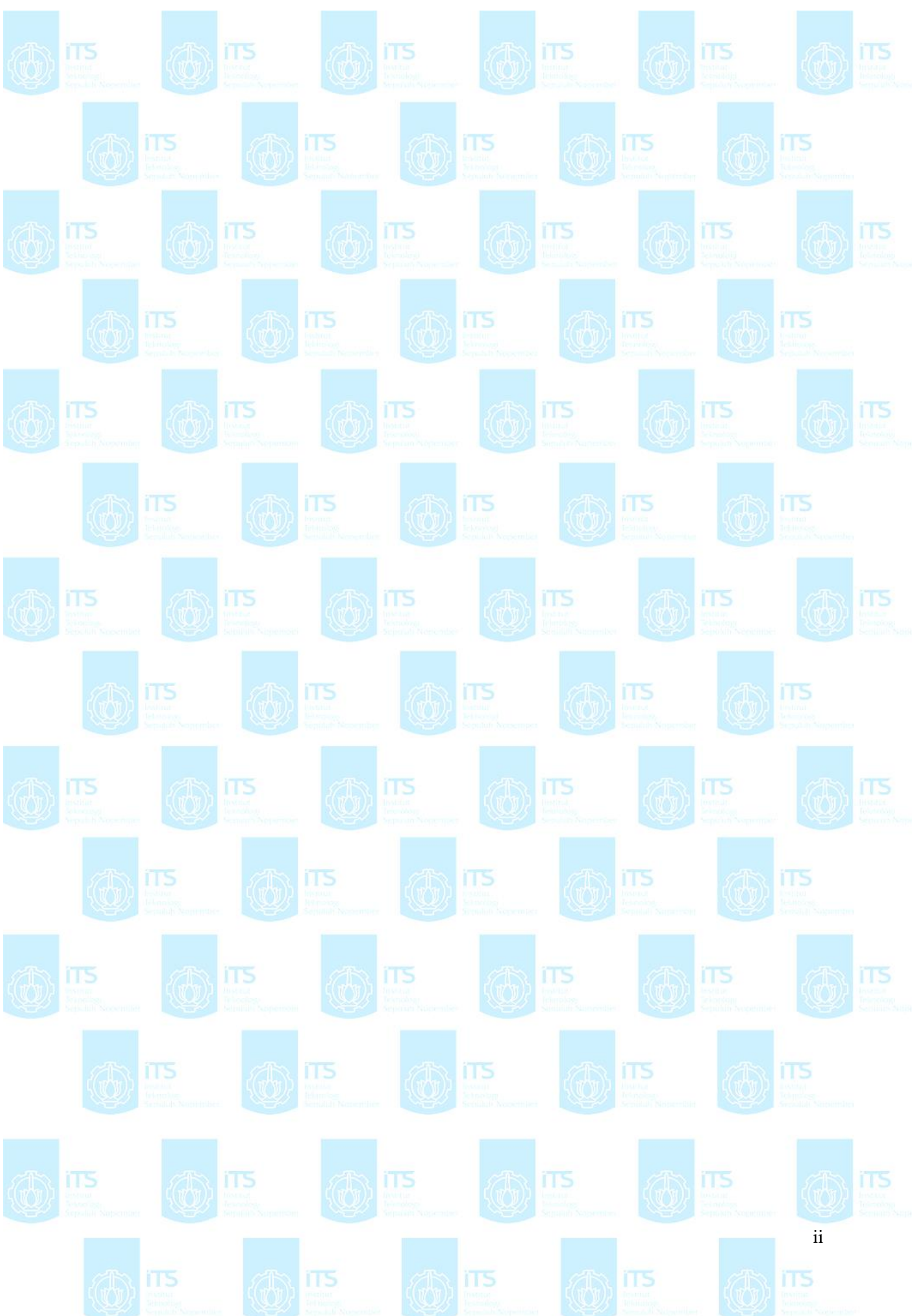
**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2018**





**TUGAS AKHIR - MN 141581**

---

**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN  
GALANGAN BANGUNAN BARU DAN REPARASI KHUSUS  
KAPAL PENUNJANG MIGAS (*OFFSHORE SUPPORT  
VESSEL*)**

**Rizky Ramadhan**

**NRP 0411134000002**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Triwilaswadio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



**FINAL PROJECT - MN 141581**

---

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS FOR  
DEVELOPMENT OF SHIP BUILDING AND REPAIR YARD  
SPECIALIZED IN OFFSHORE SUPPORT VESSEL**

**Rizky Ramadhan**

**NRP 0411134000002**

**Supervisor**

**Ir. Triwilaswadio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE**

**FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY**

**SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

**SURABAYA**

**2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN BANGUNAN BARU DAN REPARASI KHUSUS KAPAL PENUNJANG MIGAS (*OFFSHORE SUPPORT VESSEL*)

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**RIZKY RAMADHAN**  
NRP 04111340000002

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:  
Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.  
NIP 19610914198701 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Arawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, JULI 2018

## LEMBAR REVISI

# ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN BANGUNAN BARU DAN REPARASI KHUSUS KAPAL PENUNJANG MIGAS (*OFFSHORE SUPPORT VESSEL*)

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
05 Juli 2018

Bidang Industri Perkapalan  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**RIZKY RAMADHAN**  
NRP. 0411134000002

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T
2. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc.
3. Sri Rejeki Wahyu Pribadi., S.T., M.T.
4. Imam Baihaqi, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.



SURABAYA, JULI 2018

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc., Ibu Septia Hardi Sujiatanti, S.T., M.T., Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T., dan Bapak Imam Baihaqi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc., Bapak Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc., Ibu Sri Rejeki, S.T., M.T., Bapak Imam Baihaqi, S.T., M.T., Bapak M. Sholikhhan Arif, S.T., M.T., dan Bapak Sufian Imam Wahidi, S.T., M.Sc. selaku dosen-dosen RMK Industri Perkapalan yang telah memberikan bimbingan selama penulis berkuliah;
4. Ibu Septia Hardi Sujiatanti, S.T., M.T. sebagai dosen wali penulis;
5. Segenap dosen Departemen Teknik Perkapalan atas bimbingan kepada penulis selama 5 tahun berkuliah
6. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc. Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan;
7. Bapak Julius Wiratno, dan Bapak Putu I. Mahatrisna dari SKK Migas; Bapak Puryanto, dan Mas Vicky dari PT. Sowohi Kentiti Jaya, serta pihak-pihak yang penulis tidak dapat sebutkan namanya yang telah membantu memberikan data Tugas Akhir
8. Orang tua dan adik-adik tersayang yang tak henti memberikan doa dan dukungan moral kepada penulis;
9. Sahabat-sahabat Karantina Astiti Kurnia Sari, Idris Hibatullah, Dwi Agustin, Mayangkara Pasha, teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Wisnu Adi, Reza Syuhada, Feisal Reynaldi, Dimas Aldyanto, Rizain Andrian, teman-teman P53 SUBMARINE, teman-teman PC 68, serta Aprelia Perwitasari sebagai pacar yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juli 2018

Rizky Ramadhan



# **ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN BANGUNAN BARU DAN REPARASI KHUSUS KAPAL PENUNJANG MIGAS (*OFFSHORE SUPPORT VESSEL*)**

Nama Mahasiswa : Rizky Ramadhan  
NRP : 0411134000002  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Operasi migas lepas pantai merupakan kegiatan yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dan harus dibantu oleh kapal-kapal dengan fungsi khusus yang disebut *Offshore Support Vessel* (OSV). Namun, hingga saat ini belum banyak galangan yang mampu membangun OSV. Hal ini dikarenakan galangan yang menangani pembangunan dan reparasi OSV memerlukan fasilitas khusus seperti fasilitas pembuatan tangki untuk membuat *pneumatic tank* dan tangki *mud/brine* yang digunakan dalam operasi suplai anjungan lepas pantai. Galangan yang dibangun juga harus memenuhi standar keselamatan industri migas yang tinggi. Tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisis pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV secara teknis dan ekonomis. Pertama, dilakukan analisis pasar OSV di Indonesia untuk menentukan jumlah dan jenis OSV yang akan dibangun. Kedua, dilakukan pemilihan lokasi dan perencanaan tata letak beserta fasilitas galangan yang akan dibangun. Ketiga, dilakukan analisis ekonomis untuk mengestimasi kelayakan investasi pembangunan galangan khusus OSV. Pada galangan khusus OSV, dibangun fasilitas khusus pembuatan *pneumatic tank* dan *mud/brine tank* karena merupakan tangki khusus. Peralatan yang direncanakan seperti *hydraulic press* untuk pembentukan badan tangki, dan pengecatan menggunakan cat *epoxy* yang memiliki sifat *chemical resistant*. Pada galangan diberlakukan prosedur keselamatan yang sesuai dengan ISGOTT. Investasi yang dibutuhkan dalam pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV adalah sebesar RP 318.859.718.430,-. Dengan pengembalian modal setelah tahun ke-5 dan IRR sebesar 21,88%. Kata Kunci: Bangunan baru, galangan, kelayakan investasi, OSV, reparasi.

Kata Kunci: Bangunan baru, galangan, kelayakan investasi, OSV, reparasi

# **TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS FOR DEVELOPMENT OF SHIP BUILDING AND REPAIR YARD SPECIALIZED IN OFFSHORE SUPPORT VESSEL**

Author : Rizky Ramadhan  
ID No. : 0411134000002  
Dept. / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisors : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

## **ABSTRACT**

An offshore operation is a very high risk activity that has to be assisted by specialized vessels like OSV. However, until this day, there aren't many shipyard that can build OSV in indonesia. One of the reason is because OSV-specialized shipyard requires special facility such as tank manufacture facility to make pneumatic tanks and mud/brine tanks used in offshore supply operations. The shipyard has to meet the oil and gas safety standard as well. The purpose of this final project is to analyze the development of shipyard specialized in offshore support vessel technical and economically. First, the market for OSV in indonesia is analized to determine the market share and the type of OSV built in the shipyard. Second, the location of the shipyard is determined, and the facility of the shipyard as well as the layout are planned. Finally, the feasibility of the investment is calculated on economical analysis. In the OSV-specialized yard, a facility specifically in manufacturing pneumatic and mud/brine tank is built. Hydraulic press is used to form the shell of the tank, and a chemical resistant epoxy painting is used for the coating. Safety procedure that meets isgott is enacted in the yard. The investment required for the development is Rp 318.859.718.430,- with the payback period on the 5<sup>th</sup> year and IRR at 21,88%.

Key word: offshore support vessel, shipyard, ship building, repair, feasibility

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Hipotesis.....	3
BAB 2 STUDI LITERATUR .....	5
2.1. <i>Offshore Support Vessel</i> .....	5
2.1.1. Pengertian <i>Offshore Support Vessel</i> .....	5
2.1.2. Jenis-jenis <i>Offshore Support Vessel</i> .....	5
2.1.3. Fungsi <i>Offshore Support Vessel</i> .....	8
2.1.4. <i>Dynamic Positioning System</i> .....	16
2.2. Peraturan Keamanan dan Keselamatan dalam Operasi Migas.....	17
2.3. Galangan Kapal.....	18
2.3.1. Pengertian Galangan Kapal .....	18
2.3.2. Jenis-jenis Galangan Kapal .....	18
2.3.3. Sarana Pokok Galangan.....	19
2.4. Sistem Manajemen K3 Galangan Kapal.....	21
2.5. Standar Keselamatan dalam Galangan Migas.....	23
2.6. <i>Forecasting</i> .....	25
2.6.1. Metode <i>Forecasting</i> dengan <i>Time Series</i> .....	26
2.6.2. Ukuran Akurasi <i>Forecasting</i> .....	27
2.7. Perencanaan Tata Letak Galangan.....	28
2.8. Studi Kelayakan.....	29
2.9. Analisis <i>Break Even Point</i> .....	30
2.10. Referensi Tugas Akhir Terdahulu.....	33
2.10.1. Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal (Fathurrohman, 2015).....	33

2.10.2. Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal untuk Produksi FPU ( <i>Floating Production Unit</i> ) (Latif & Pribadi, 2017).....	33
2.10.3. Analisa Teknis dan Ekonomis Perancangan dan Produksi <i>Pontoon Lift</i> untuk Kapal Ikan 60 GT (Hadiansyah & Pribadi, 2017).....	33
<b>BAB 3 METODOLOGI .....</b>	<b>35</b>
3.1. Metode .....	35
3.2. Proses Pengerjaan .....	35
3.2.1. Tahap Identifikasi.....	35
3.2.2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	35
3.2.3. Tahap Perhitungan Teknis dan Ekonomis.....	36
3.2.4. Tahap Analisis dan Interpretasi.....	37
3.2.5. Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	37
3.3. Lokasi Pengerjaan.....	37
<b>BAB 4 POTENSI PASAR GALANGAN KHUSUS <i>OFFSHORE SUPPORT VESSEL</i>.....</b>	<b>41</b>
4.1. Kondisi Kegiatan Migas Nasional.....	41
4.2. Analisis Pasar .....	43
4.3. Analisis Pasar Secara Umum.....	44
4.4. Analisis Pasar Secara Khusus.....	47
4.5. Analisis Pasar Reparasi .....	50
<b>BAB 5 ANALISIS TEKNIS PEMBANGUNAN GALANGAN KHUSUS OFFSHORE SUPPORT VESSEL.....</b>	<b>51</b>
5.1. Perencanaan Lokasi dan Tata Letak.....	51
5.1.1. Lokasi Pertama (Balikpapan) .....	55
5.1.2. Lokasi Kedua (Samarinda) .....	59
5.1.3. Lokasi Ketiga (Lamongan).....	62
5.2. Analisis Pemilihan Lokasi .....	64
5.3. Analisis Desain Produk.....	66
5.3.1. Tangki Muatan.....	67
5.4. Proses Pembangunan dan Reparasi OSV.....	70
5.4.1. Proses Pembangunan OSV .....	71
5.4.2. Proses Reparasi OSV.....	75
5.5. Penerapan Standar Keselamatan Migas (ISGOTT) Pada Galangan Khusus OSV .....	77
5.6. Perhitungan Berat Baja Kapal.....	87
5.7. Analisis Kebutuhan Baja.....	88
5.8. Perencanaan Fasilitas Penedokan .....	90
5.8.1. Perencanaan Kapasitas <i>Slipway</i> .....	91
5.9. Perencanaan Fasilitas Produksi.....	93
5.9.1. <i>Preparation Shop</i> .....	96
5.9.2. <i>Fabrication Shop</i> .....	96
5.9.3. <i>Sub-Assembly Area</i> .....	97
5.9.4. <i>Assembly Area</i> .....	98
5.9.5. <i>Erection Area</i> .....	98
5.9.6. <i>Machinery Shop</i> .....	98
5.9.7. <i>Electrical Shop</i> .....	99
5.9.8. <i>Outfitting Shop</i> .....	100
5.9.9. <i>Paint Shop</i> .....	100
5.9.10. <i>Cargo Tank Facility</i> .....	101

5.9.11. <i>Safety Equipment</i> .....	102
5.10. Perencanaan SDM.....	102
5.10.1. Tenaga Kerja Langsung.....	102
5.10.2. <i>Preparation Shop</i> .....	103
5.10.3. <i>Fabrication Shop</i> .....	103
5.10.4. <i>Sub-Assembly Hall</i> .....	103
5.10.5. <i>Assembly Area</i> .....	103
5.10.6. <i>Erection Area</i> .....	104
5.10.7. <i>Machinery Shop</i> .....	104
5.10.8. <i>Electrical Shop</i> .....	104
5.10.9. <i>Outfitting Shop</i> .....	104
5.10.10. <i>Paint Shop</i> .....	105
5.10.11. <i>Tank Manufacture Facility</i> .....	105
5.10.12. Struktur Organisasi .....	107
5.10.13. Pengembangan SDM .....	108
5.11. Luas Area dan Layout Galangan.....	110
<b>BAB 6 ANALISIS EKONOMIS</b> .....	<b>113</b>
6.1. Pendahuluan.....	113
6.2. Estimasi Nilai Investasi.....	113
6.2.1. Estimasi Nilai Persiapan Lahan dan Pembangunan Sarana Penedakan .....	113
6.2.2. Estimasi Biaya Bangunan Galangan.....	115
6.2.3. Estimasi Biaya Peralatan Bengkel.....	115
6.3. Perhitungan Biaya Operasional.....	120
6.3.1. Biaya Langsung .....	120
6.3.2. Biaya Tidak Langsung.....	120
6.3.3. Harga Pokok Produksi .....	120
6.4. Estimasi Pendapatan Galangan .....	121
6.5. Analisis Kelayakan Investasi .....	122
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>127</b>
7.1. Kesimpulan .....	127
7.2. Saran .....	128
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>129</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
LAMPIRAN A DATA POPULASI OSV DI INDONESIA TAHUN 2017	
LAMPIRAN B PERHITUNGAN <i>FORECASTING</i> BANGUNAN BARU DAN REPARASI	
LAMPIRAN C WORK PERMIT ISGOTT	
LAMPIRAN D <i>LAYOUT</i> GALANGAN	
LAMPIRAN E ANALISIS EKONOMIS	
BIODATA PENULIS	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Platform Supply Vessel</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Anchor Handling and Tug Supply Vessel</i> .....	7
Gambar 2.3 <i>Seismic Survey Vessel</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Diving Support Vessel</i> .....	8
Gambar 2.5 <i>Pneumatic Tank</i> pada OSV .....	10
Gambar 2.6 Susunan <i>Liquid Mud System</i> .....	11
Gambar 2.7 <i>Recirculation System</i> .....	12
Gambar 2.8 <i>Cargo Stainer</i> .....	12
Gambar 2.9 Peletakan Muatan di Atas Geladak.....	13
Gambar 2.10 Kondisi Awal Proses <i>Anchor Handling</i> .....	13
Gambar 2.11 <i>Tugger Wire</i> Dihubungkan dengan <i>Messenger Wire</i> .....	14
Gambar 2.12 <i>Shark Jaw</i> .....	15
Gambar 2.13 Penarikan Jangkar ke Permukaan .....	15
Gambar 2.14 Posisi Akhir Proses <i>Anchor Handling</i> .....	16
Gambar 2.15 <i>Graving Dock</i> .....	19
Gambar 2.16 <i>Floating Dock</i> .....	21
Gambar 2.17 <i>Purifying Respirator</i> .....	25
Gambar 2.18 <i>Layout Tipe I</i> .....	28
Gambar 2.19 <i>Layout Tipe L</i> .....	28
Gambar 2.20 <i>Layout Tipe U</i> .....	29
Gambar 2.21 <i>Layout Tipe Z</i> .....	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	39
Gambar 4.1 Realisasi Investasi Sektor Hulu Migas .....	41
Gambar 4.2 Laju Penurunan/Kenaikan Produksi Minyak Tahun 2008-2016 .....	42
Gambar 4.3 Jumlah OSV yang Beroperasi di Indonesia Berdasarkan Tahun.....	43

Gambar 4.4 Jumlah Kapal Berdasarkan Jenis Pada Tahun 2015 .....	47
Gambar 4.5 Kebutuhan OSV Tahun 2011-2015 Menurut Jenis .....	47
Gambar 5.1 Peta Wilayah Kerja Migas Republik Indonesia Tahun 2018.....	54
Gambar 5.2 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Balikpapan .....	55
Gambar 5.3 Jumlah Sarana Pendidikan Formal Kota Balikpapan .....	56
Gambar 5.4 Jalur Dari Pelabuhan Semayang Menuju Lokasi Pertama.....	57
Gambar 5.5 Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan .....	57
Gambar 5.6 Kondisi Akses Menuju Lokasi .....	58
Gambar 5.7 Kondisi Akses Menuju Lokasi .....	58
Gambar 5.8 PLTU Kaltim Teluk.....	58
Gambar 5.9 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Samarinda .....	59
Gambar 5.10 Jumlah Sarana Pendidikan Formal di Kota Samarinda .....	60
Gambar 5.11 Jalur dari Pelabuhan Samarinda Menuju Lokasi Kedua.....	61
Gambar 5.12 Akses Menuju Lokasi Kedua.....	61
Gambar 5.13 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Lamongan .....	62
Gambar 5.14 Jumlah Sarana Pendidikan Formal Kabupaten Lamongan .....	63
Gambar 5.15 Jalur dari Pelabuhan Tanjung Perak Menuju Lokasi.....	63
Gambar 5.16 <i>Pneumatic Tank</i> Pada OSV .....	67
Gambar 5.17 <i>Aeration Screen</i> dan Bentuk Dasar <i>Pneumatic Tank</i> .....	68
Gambar 5.18 <i>Gas Detector</i> Pada Cargo Room.....	70
Gambar 5.19 Alur Prosedur Keselamatan .....	77
Gambar 5.20. Prosedur Pengajuan Izin Kerja .....	83
Gambar 5.21 Prosedur Pekerjaan Panas ( <i>Hot Work</i> ).....	86
Gambar 5.22 Tata Letak Galangan.....	111
Gambar 5.23 Perencanaan <i>Layout</i> pada Lokasi Galangan .....	112
Gambar 5.24 Gambar 3D Tata Letak Galangan .....	112

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Galangan yang Melayani Pembangunan Reparasi OSV.....	44
Tabel 4.2 Jumlah Kebutuhan Kapal Tahun 2012-2015.....	44
Tabel 4.3 Kebutuhan OSV Tahun 2005-2017.....	45
Tabel 4.4 Estimasi Kebutuhan Kapal Tahun 2018-2027.....	46
Tabel 4.5 Pasar yang Akan Diambil galangan Khusus OSV.....	46
Tabel 4.6 Pasar yang Diambil Untuk AHTS.....	48
Tabel 4.7 Pasar yang Diambil Untuk PSV.....	49
Tabel 4.8 Pasar yang Diambil Untuk MPV.....	49
Tabel 4.9 Jumlah Kapal yang Direparasi Tahun 2018 - 2027.....	50
Tabel 4.10 Proyek Reparasi yang diambil Tahun 2018 – 2027.....	50
Tabel 5.1 Klasifikasi Kemampuan Lahan.....	52
Tabel 5.2 Klasifikasi Peruntukan Lahan.....	52
Tabel 5.3 Klasifikasi Ketersediaan Tenaga Kerja.....	52
Tabel 5.4 Klasifikasi Ketersediaan Bahan Baku.....	53
Tabel 5.5 Klasifikasi Kondisi Pasar.....	53
Tabel 5.6 Klasifikasi Ketersediaan Infrastruktur.....	53
Tabel 5.7 Klasifikasi Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah.....	54
Tabel 5.8 Klasifikasi Modal.....	54
Tabel 5.9 Skala Dasar Perbandingan.....	64
Tabel 5.10 Bobot Tiap Parameter.....	65
Tabel 5.11 Hasil Pembobotan Terhadap Lokasi Pembangunan Galangan.....	66
Tabel 5.12 Tebal Minimal Pipa Baja Untuk <i>Cement</i> dan <i>Dry Mud System</i> .....	68
Tabel 5.13 Kebutuhan Baja Kapal Per Tahun.....	88
Tabel 5.14 Pemesanan Pelat Untuk Setiap Tebal Pelat.....	89
Tabel 5.15 Kebutuhan Luas Penumpukan Pelat.....	89
Tabel 5.16 Kebutuhan Luas Penyimpanan Profil.....	90



Tabel 5.17	Kebutuhan Luas Penyimpanan Pipa.....	90
Tabel 5.18	<i>Linechart Production Offshore Support Vessel</i> dalam 1 Tahun.....	94
Tabel 5.19	Kapasitas Produksi Setiap bengkel.....	95
Tabel 5.20	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Preparation Shop</i> .....	96
Tabel 5.21	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Fabrication Shop</i> .....	97
Tabel 5.22	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Sub Assembly Hall</i> .....	97
Tabel 5.23	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Assembly Area</i> .....	98
Tabel 5.24	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Erection Area</i> .....	98
Tabel 5.25	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Machinery Shop</i> .....	99
Tabel 5.26	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Electrical Shop</i> .....	99
Tabel 5.27	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Outfitting Shop</i> .....	100
Tabel 5.28	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Painting Shop</i> .....	100
Tabel 5.29	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Tank Manufacture Facility</i> .....	101
Tabel 5.30	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Preparation Shop</i> .....	103
Tabel 5.31	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Fabrication Shop</i> .....	103
Tabel 5.32	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Sub Assembly Hall</i> .....	103
Tabel 5.33	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Assembly Area</i> .....	103
Tabel 5.34	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Erection Area</i> .....	104
Tabel 5.35	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Machinery Shop</i> .....	104
Tabel 5.36	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Electrical Shop</i> .....	104
Tabel 5.37	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Outfitting Shop</i> .....	104
Tabel 5.38	Jenis dan Jumlah Peralatan <i>Painting Shop</i> .....	105
Tabel 6.1	Estimasi Biaya Persiapan Lahan dan Jalan .....	113
Tabel 6.2	Estimasi Biaya Pembangunan <i>Slipway</i> .....	114
Tabel 6.3	Estimasi Biaya Pembangunan <i>Airbag System</i> .....	114
Tabel 6.6	Estimasi Biaya Bangunan Galangan .....	115
Tabel 6.7	Estimasi Biaya Peralatan Gudang Material .....	115
Tabel 6.8	Estimasi Biaya Peralatan <i>Preparation Shop</i> .....	116
Tabel 6.9	Estimasi Biaya Peralatan <i>Fabrication Shop</i> .....	116
Tabel 6.10	Estimasi Biaya Peralatan <i>Sub Assembly Hall</i> .....	116

Tabel 6.11 Estimasi Biaya Peralatan <i>Assembly Area</i> .....	117
Tabel 6.12 Estimasi Biaya Peralatan <i>Erection Area</i> .....	117
Tabel 6.13 Estimasi Biaya Peralatan <i>Machinery Shop</i> .....	117
Tabel 6.14 Estimasi Biaya Peralatan <i>Electrical Shop</i> .....	117
Tabel 6.15 Estimasi Biaya Peralatan <i>Outfitting Shop</i> .....	118
Tabel 6.16 Estimasi Biaya Peralatan <i>Painting Shop</i> .....	118
Tabel 6.17 Estimasi Biaya Peralatan <i>Tank Preparation Shop</i> .....	118
Tabel 6.18 Estimasi Biaya Peralatan <i>Tank Fabrication and Assembly Shop</i> .....	119
Tabel 6.19 Estimasi Biaya <i>Safety Equipment</i> .....	119
Tabel 6.20 Nilai Investasi Total .....	119
Tabel 6.21 Estimasi Biaya Langsung .....	120
Tabel 6.22 Estimasi Biaya Tidak Langsung.....	120
Tabel 6.24 Estimasi Pendapatan Galangan dari bangunan Baru .....	121
Tabel 6.25 Estimasi Pendapatan Galangan dari Reparasi .....	122
Tabel 6.26 Rekapitulasi Arus Kas .....	122
Tabel 6.27 Perhitungan <i>Cash Flow</i> Galangan Khusus OSV.....	124
Tabel 6.28 Nilai NPV, <i>Payback Period</i> , dan IRR.....	125





# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Sebagai negara kepulauan yang 70% wilayahnya berupa lautan, Indonesia sangat membutuhkan kapal sebagai sarana transportasi, baik penumpang maupun barang. Salah satunya adalah migas. Sebagai negara kepulauan yang besar, sumber daya alam tersebut tersebar di berbagai pulau maupun laut di Indonesia. Tercatat terdapat 60 cekungan minyak bumi di Indonesia dan tersebar ke seluruh pelosok. Dari 60 cekungan tersebut, baru 23 % yang dieksploitasi. Menurut data BP Migas (2013), Indonesia berhasil memproduksi minyak mentah di atas 1 juta *barrel per day* (BPD) pada periode 1972 s.d. 2006. Pada tahun 2012, Indonesia memproduksi minyak mentah sebesar 44,6 juta ton dan berhasil menempati posisi ke-24 negara produsen minyak terbesar dari 53 negara di dunia. Namun, pada periode 2007 s.d. 2012, terjadi penurunan produksi sehingga produksi minyak mentah di Indonesia mencapai 900 ribu BPD. Penurunan produksi minyak mentah disertai dengan peningkatan konsumsi BBM hingga 6.1% per tahun pada periode 1970 s.d. 2012 hingga terjadi defisit minyak sekitar 5 juta ton pada tahun 2004, dan terus naik menjadi 27 juta ton pada tahun 2012.

Walaupun terjadi penurunan produksi, Indonesia masih memiliki banyak blok migas yang belum dieksplorasi, sehingga kemungkinan kenaikan produksi minyak bumi masih dapat terjadi. Hal ini diperkuat dengan target pemerintah untuk mempertahankan produksi minyak bumi pada 1 juta barel per hari. Dampaknya adalah semakin terbukanya peluang pada sektor hulu migas dan penunjangnya. Salah satu contohnya adalah industri maritim yang dikhususkan industri penunjang migas, seperti galangan kapal.

Berdasarkan ulasan Jurnal Maritim (2015), kebutuhan OSV (*Offshore Support Vessel*) dari tahun ke tahun semakin meningkat. Pada tahun 2002, terdapat 448 unit OSV yang beroperasi di Indonesia. Jumlah ini naik hingga mencapai 690 unit pada tahun 2014. Hanya terjadi peningkatan yang tipis sebesar 4.3% per tahun terhadap jumlah OSV yang beroperasi di Indonesia. Hal ini diperkuat dengan Permenhub No.10 tahun 2015 yang hanya memperbolehkan penggunaan kapal asing untuk kegiatan pengeboran lepas pantai. Sementara itu, belum banyak galangan kapal yang dapat memenuhi permintaan pembangunan baru dan reparasi di Indonesia dikarenakan tingkat *safety* pada pembangunan dan reparasi *Offshore*

*Support Vessel* yang harus memenuhi standar keselamatan migas yang tinggi. Di antara galangan-galangan tersebut adalah PT Dok Kodja Bahari, PT. Daya Radar Utama, PT Marina Bahagia Palembang, PT Steadfast Marine, dan PT. ASL Shipyard Indonesia, serta beberapa galangan kapal yang melayani reparasi OSV seperti PT. Dumas dan PT. Galangan Balikpapan Utama.

Hal ini yang mendasari ide dalam pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus *Offshore Support Vessel*. Pada tugas akhir ini, dibahas analisis teknis dan ekonomis pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus *Offshore Support Vessel*. Tugas akhir ini berbeda dengan tugas akhir sebelumnya dalam hal fasilitas dan proses produksinya. Hal ini dikarenakan operasi yang dilakukan oleh *Offshore Support Vessel* adalah operasi lepas pantai mulai dari *anchor handling*, peletakan anjungan lepas pantai, hingga suplai material dan logistik dalam pengeboran, di mana sering dilakukan dalam kondisi laut dan cuaca yang buruk, dan harus dilakukan dalam tingkat keselamatan yang tinggi.

## **1.2. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana potensi pasar bangunan baru dan reparasi *offshore support vessel* di Indonesia?
2. Apa saja fasilitas dan teknologi yang digunakan dalam proses pembangunan dan reparasi pada galangan khusus *offshore support vessel* serta lokasi yang paling paling sesuai untuk pembangunan galangan?
3. Bagaimana kelayakan investasi dalam pembangunan galangan khusus *offshore support vessel*?

## **1.3. Tujuan**

1. Melakukan analisis pasar bangunan baru dan reparasi *offshore support vessel* di Indonesia.
2. Menentukan fasilitas dan teknologi yang diperlukan dalam pembangunan dan reparasi kapal pada galangan khusus *offshore support vessel* dan lokasi yang paling sesuai untuk pembangunan galangan.
3. Menentukan kelayakan investasi dalam pembangunan galangan kapal khusus *offshore support vessel*.

## **1.4. Batasan Masalah**

1. Proses produksi dalam pembangunan galangan dibatasi oleh peraturan keamanan dan keselamatan kerja pada industri migas lepas pantai.

2. Desain kapal merujuk pada desain yang sudah ada.
3. Analisis kelayakan pembangunan galangan kapal menggunakan metode NPV, IRR, dan *Payback Period*.

### **1.5. Manfaat**

- 1 Secara akademis, diharapkan tugas akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar-mengajar khususnya dalam hal *offshore support vessel* khususnya dan analisis pembangunan galangan pada umumnya.
- 2 Untuk praktisi, penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pembangunan dan pengembangan fasilitas galangan yang akan melayani pembangunan dan reparasi *offshore supply vessel*.

### **1.6. Hipotesis**

Pembangunan galangan khusus *offshore support vessel* layak dibangun dan dapat memenuhi pasar *offshore support vessel* di Indonesia.

Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB 2**

### **STUDI LITERATUR**

#### ***2.1. Offshore Support Vessel***

##### ***2.1.1. Pengertian Offshore Support Vessel***

Eksplorasi dan produksi minyak dan gas lepas pantai merupakan tahap awal dari proses *petrochemical value chain*. Operasi migas lepas pantai pada dasarnya sangat sulit untuk dilakukan, memiliki *margin error* yang kecil dan memerlukan investasi yang besar. Kesalahan dalam operasi dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar, baik secara ekonomi maupun lingkungan. Maka, diperlukan kapal-kapal untuk melaksanakan tugas-tugas spesifik untuk membantu eksplorasi dan produksi migas lepas pantai. Kapal-kapal ini biasa disebut *offshore support vessel* (OSV).

Pada umumnya, OSV menunjang kegiatan pengeboran pada anjungan lepas pantai, *pipe laying*, serta menunjang kegiatan eksplorasi dan produksi pada fasilitas-fasilitas produksi lepas pantai (*production platform* dan FPSO). Hal ini membuat OSV memiliki tugas spesifik sendiri-sendiri sesuai dengan perannya dalam industri lepas pantai. Tidak seperti kapal-kapal niaga, OSV tidak terlalu terstandarisasi; spesifikasinya dapat bermacam-macam sesuai kebutuhan.

##### ***2.1.2. Jenis-jenis Offshore Support Vessel***

*Offshore Support Vessel* dibagi menjadi beberapa jenis menurut fungsinya (Babicz, 2015):

###### ***1. Platform Supply Vessel (PSV)***

PSV didesain untuk mensuplai anjungan pengeboran lepas pantai dan fasilitas produksi dengan peralatan-peralatan yang dibutuhkan, dan kebutuhan-kebutuhan penyimpanan maupun pengeboran. Kebutuhan-kebutuhan tersebut dapat berupa semen, barite dan betonite (diangkut dalam bentuk bubuk kering); air untuk pengeboran; *liquid mud* berbahan dasar air atau minyak, methanol, dan bahan-bahan kimia untuk operasi-operasi khusus. Bentuk PSV dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 *Platform Supply Vessel*  
Sumber: Babicz, 2015

Waktu operasi PSV digunakan sebanyak 25% di pelabuhan untuk bongkar muat, 40% digunakan untuk berlayar dengan kecepatan dinas mencapai 14-16 knot, dan 35% digunakan untuk menaikkan muatan ke anjungan di tengah laut, seringkali dalam keadaan ombak dan arus laut serta angin yang kencang. Risiko paling tinggi yang dapat dialami oleh kru yang bekerja dalam PSV adalah tersapu ombak dalam cuaca buruk, atau terluka karena muatan yang dipindahkan atau alat yang digunakan dalam pemindahan muatan tersebut.

## 2. AHT/AHTS

AHTS didesain untuk melakukan penanganan jangkar (*anchor handling*) pada anjungan lepas pantai, menariknya ke lokasi pengeboran, melakukan penambatan, serta, dalam beberapa kasus, berlaku sebagai *Emergency Response and Rescue Vessel* (ERRV). Selain itu, AHTS juga memiliki tugas untuk mengangkut suplai untuk anjungan lepas pantai. Perbedaannya PSV adalah AHTS dilengkapi dengan *winch* untuk menarik dan memindahkan jangkar, serta memiliki buritan terbuka untuk menaruh jangkar. *Bollard pull* merupakan hal yang penting dalam desain AHTS karena merupakan penentu seberapa besar daya yang diperlukan, ukuran *propeller*, serta bentuk lambung dan tinggi sarat belakang untuk memberikan (*propeller immersion*) yang sesuai. Gading-gading dan bentuk lambung harus memberikan stabilitas pada kapal, terutama saat tambat dan jangkar ditarik dari buritan.

*Anchor handling* memerlukan daya dan kapasitas *winch* yang besar, geladak yang luas, kotak penyimpanan untuk rantai anjungan, serta peralatan *handling* pembantu. *Stern roller* digunakan untuk memudahkan perpindahan kawat dan jangkar di atas buritan selama proses *anchor handling* berlangsung.



Gambar 2.2 *Anchor Handling and Tug Supply Vessel*  
Sumber: Babicz, 2015

Gambar 2.2 di atas adalah salah satu contoh OSV jenis AHTS.

### 3. *Survey Vessel*

*Survey Vessel* berfungsi memetakan struktur geologi di dasar laut dengan cara menembakkan pistol yang memancarkan gelombang suara ke dasar laut. Pantulan tembakan tersebut ditangkap oleh *hydrophone* yang ditarik di belakang kapal. Kapal ini memiliki *working deck* tertutup, namun terbuka pada bagian buritan. Pada bagian bawah terdapat sistem penanganan dan penyimpanan *air gun*, sementara di atasnya terdapat *winch* dan penyimpanan untuk *streamer*.

Kapal ini harus mampu melacak secara akurat dan tetap diam dalam posisi statis. Sistem propulsinya harus memiliki intensitas kebisingan yang rendah untuk menghindari terganggunya kerja alat survei seperti pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 *Seismic Survey Vessel*  
Sumber: Babicz, 2015

#### 4. *Multi Purpose Vessel*

*Multi Purpose Vessel* (MPV) adalah kapal yang didesain untuk operasi laut dalam. Ciri-ciri dari kapal ini adalah sifatnya yang serba guna, yaitu dapat digunakan untuk mengangkut penumpang dan material. Kapal ini memiliki kapasitas angkut yang besar untuk material, bahan bakar, dan air, serta dilengkapi dengan perlengkapan *Fire Fighter*, *Dynamic Positioning*, dapat bertindak sebagai ERRV.

#### 5. *Diving Support Vessel* (DSV)

*Diving Support Vessel* (DSV) adalah sebuah kapal yang dilengkapi dengan peralatan menyelam dan digunakan pada pekerjaan bawah air, seperti perawatan dan inspeksi anjungan, pipa dan sambungannya, sumur pengeboran, dll. Pada DSV, terdapat *moonpool*, yaitu lubang di tengah kapal yang terbuka ke dalam laut, tempat penyelam, ROV, dan peralatan lainnya masuk atau keluar dari kapal ke dalam laut. DSV harus dapat mempertahankan posisinya di atas tempat kerja selama operasi penyelaman. Untuk itu, DSV harus dilengkapi dengan DP3 *class positioning system*.



Gambar 2.4 *Diving Support Vessel*  
Sumber: Babicz, 2015

Gambar 2.4 adalah salah satu contoh OSV jenis *Diving Support Vessel*.

#### 2.1.3. *Fungsi Offshore Support Vessel*

##### 1. Menyuplai kebutuhan *offshore platform*

Salah satu fungsi OSV adalah memasok material yang digunakan dalam operasi migas lepas pantai. Material-material tersebut dapat berupa bubuk (semen, batrinite), *oil based/synthetic based mud*, air garam, maupun bahan kimia lain yang digunakan dalam operasi-operasi khusus. Apabila tidak ditangani dengan benar, risiko pencemaran laut karena tumpahan

material tersebut dapat terjadi. Oleh karena itu, penanganan muatan OSV diatur dalam *IMO Resolution A.673(16) – Guidelines for the Transport and Handling of Limited Amounts of Hazardous and Noxious Liquid Substances in Bulk on Offshore Support Vessels*. Hal ini bertujuan agar muatan yang diatur oleh peraturan tersebut dapat diangkut dengan risiko yang minimum terhadap kapal, ABK, dan lingkungan.

Tangki yang digunakan untuk mengangkut adalah tangki portabel, bukan tangki yang terpasang pada badan kapal, yang *memenuhi International Maritime Dangerous Goods Code* atau tangki portable lain yang disetujui oleh administrasi, di mana tangki-tangki tersebut harus diletakkan dan dipasang dengan benar pada kapal. Desain tangki yang dapat dipasang pada kapal menggunakan parameter-parameter di bawah ini:

- a. Masing-masing tangki memiliki tekanan minimum sebesar 0.07 Mpa
- b. Tekanan uap muatan lebih besar dari 45°C
- c. Tekanan uap muatan 15°C di atas suhu normal muatan tersebut
- d. Tekanan yang terjadi dalam tangki pada saat *loading* atau *unloading*.

Tangki-tangki yang berisi muatan atau residu muatan harus dipisahkan dari kamar mesin, poros *propeller*, akomodasi, penyimpanan air minum dan konsumsi untuk manusia oleh *cofferdam*, ruang kosong, ruang pompa muatan, atau ruangan-ruangan sejenis lainnya. Muatan yang mengeluarkan reaksi berbahaya dengan muatan lain harus dipisahkan dari muatan lain atau bahan bakar dengan *cofferdam* atau ruangan kosong, memiliki pompa dan perpipaan terpisah yang tidak boleh melewati tangki muatan lain, dan memiliki sistem ventilasi yang terpisah. Setiap tangki juga harus memiliki *vapour detection* dan *alarm system* dengan indikator audio dan visual untuk mendeteksi uap hidrogen dalam muatan. Sistem tangki pada OSV juga harus memiliki peralatan *remote shutdown* yang dapat diaktifkan dari jauh.

Muatan dalam OSV diangkut dengan beberapa cara menurut bentuk muatannya:

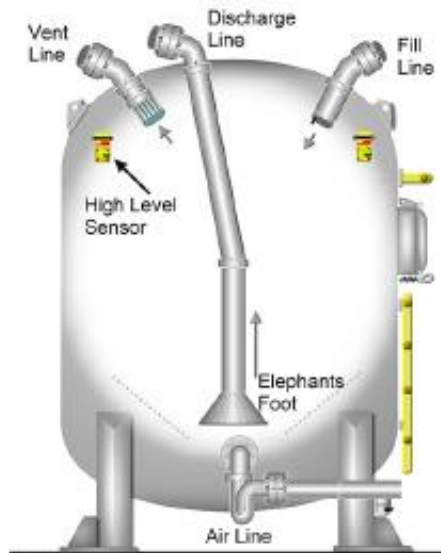
- a. *Pneumatic Tank*

*Pneumatic tank* dalam OSV digunakan untuk mengangkut muatan bubuk kering seperti semen, barite batonite. Tanki ini memiliki bentuk silinder dan dapat dibuat untuk pemasangan vertikal atau horizontal. Menurut *IBC Code*, *pneumatic tank* adalah tangki dengan jenis *independent tank*, yaitu berbentuk portabel dan tidak menjadi satu dengan lambung kapal. Tekanan operasi tangki ini umumnya antara 3 kg/cm<sup>2</sup> sampai 5.6 kg/cm<sup>2</sup> (80 PSI) dengan volume udara yang dibutuhkan dalam operasi mencapai 1.2 m<sup>3</sup>/min sampai 40 m<sup>3</sup>/min. Sistem

bongkar muatnya terdiri atas tangki muat, kompresor, *control panel* jarak jauh serta perpipaan dan kabel yang saling terhubung.

Dalam proses muat, campuran material curah dan udara bertekanan yang telah difluidisasi ditransfer dari fasilitas darat ke dalam tangki pada kapal. Setelah campuran ini memasuki tangki, muatan curah berpisah dengan udara bertekanan dan jatuh ke bawah tangki, sementara udara tersebut keluar melalui pipa ventilasi.

Proses bongkar muatan pada kapal ini dilakukan dengan memompakan udara ke dalam tangki melalui alat aerasi yang di pasang di bawah tangki. Saat udara bertekanan memasuki tangki, muatan akan bercampur sehingga memiliki sifat fluida. Kenaikan tekanan pada tangki menyebabkan muatan masuk ke dalam dan keluar melalui pipa. Bentuk *pneumatic tank* dapat dijelaskan oleh Gambar 2.5 di bawah ini:

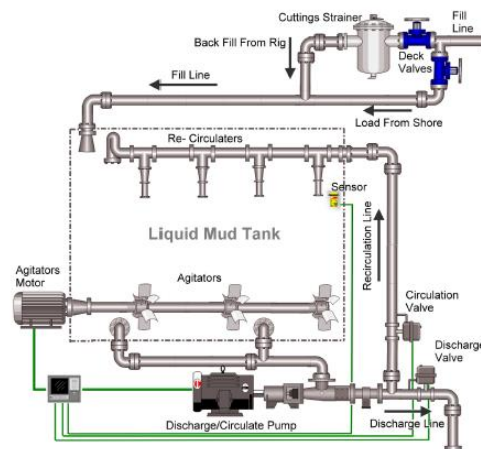


Gambar 2.5 *Pneumatic Tank* pada OSV  
Sumber: Corbett, 2015

#### b. *Liquid Mud System*

*Liquid mud system* digunakan untuk mengangkut *brine* (bahan kimia pengeboran) atau *mud* (lumpur) yang digunakan dalam pengeboran. *Mud* dapat berdasar minyak (OBM) atau sintesis (SBM), sementara *brine* adalah muatan bahan-bahan kimia cair yang digunakan sebagai bahan aditif *mud* maupun dalam proses lain dalam pengeboran. *Liquid mud system* bukan merupakan sistem yang memerlukan tekanan, sehingga tangki mud tidak harus berupa *pressurised vessel*. Tangki *mud* mirip dengan tangki bahan bakar dan sistem bongkar muatnya pun mirip dengan beberapa pengecualian sebagai berikut:

- Tangki *mud* dan *brine* dapat berupa *integral tank* atau *independent tank*. *Integral tank* adalah tangki yang menjadi satu dengan konstruksi lambung, sementara *independent tank* adalah tangki berbentuk portable yang terpisah dari lambung.
- Tangki harus dilapisi dengan cat *epoxy* berkualitas tinggi. Hal ini dikarenakan sifat bahan *mud* dan *brine* yang korosif.
- Untuk menghindari kontaminasi dengan muatan lain, *mud* dan *brine* harus dimuat dalam tangki yang terpisah dengan perpipaan dan pompa masing-masing. Bentuk sistem *Mud Tank* dapat dilihat pada Gambar 2.6 di bawah ini:



Gambar 2.6 Susunan *Liquid Mud System*  
Sumber: Corbett, 2015

- Peralatan-peralatan yang harus dipasang pada tangki *mud* antara lain:
  - *Recirculation system*  
Berfungsi untuk mencegah penumpukan endapan *mud* dalam tangki dengan cara mengalirkan muatan melalui *discharge line* dari bawah tangki, melalui pompa resirkulasi, kemudian kembali lagi ke dalam tangki lewat *loading pipe* di atas tangki dan dapat dioperasikan dari jarak jauh dari ruang mesin atau bridge deck.
  - Agitator  
Dipasang di dekat dasar tangki untuk mencegah endapan dengan cara mengaduk muatan dengan roda pengaduk. Bentuk agitator yang dipasang pada *mud tank* dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7 *Recirculation System*  
Sumber: Corbett, 2015

– *Cargo strainer*

Digunakan pada kondisi di mana *mud* yang telah digunakan dalam operasi pada anjungan lepas pantai akan digunakan lagi di masa depan. *Cargo strainer* berfungsi memisahkan *mud* dengan kotoran-kotoran sehingga tidak merusak sistem. Bentuk *cargo strainer* dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah:



Gambar 2.8 *Cargo Strainer*  
Sumber: Corbett, 2015

c. *Lifting Equipment*

Crane digunakan untuk memuat material yang ukurannya besar. Material tersebut dapat berupa pipa serta peralatan-peralatan pengeboran lainnya. Peralatan-peralatan tersebut kemudian akan diletakkan di atas geladak terbuka di bagian belakang kapal. Penyusunan muatan di atas *working deck* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.9 berikut:





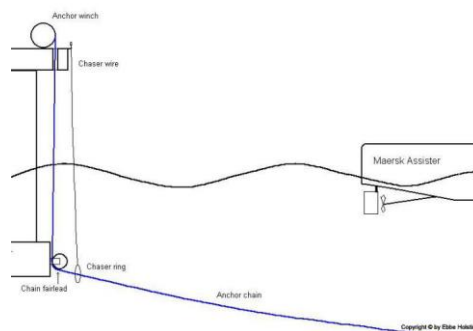
Gambar 2.9 Peletakan Muatan di Atas Geladak  
Sumber: MRIN, 2009

## 2. Anchor handling dan towing

*Anchor handling* adalah Operasi ini membutuhkan kapal yang dapat mempertahankan posisinya pada satu tempat dalam waktu yang lama dan memiliki kapasitas *bollard pull*. *Anchor handling* adalah operasi yang berisiko besar, baik terhadap operator yang melaksanakan maupun kapal, *oil rig*, beserta peralatannya. AHTS adalah kapal yang dirancang khusus untuk melaksanakan operasi ini dengan baik dan aman.

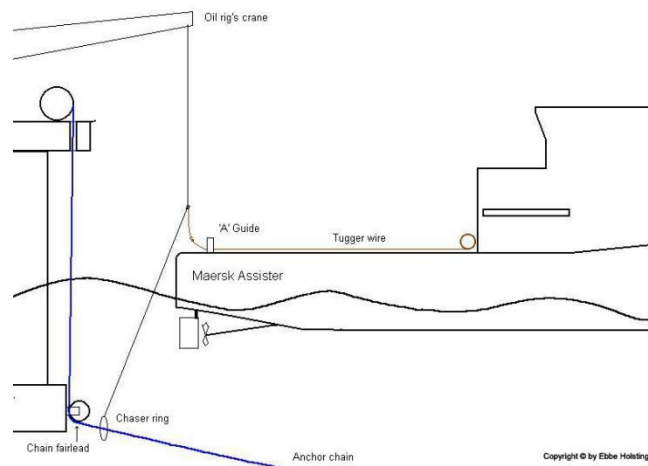
Berikut adalah tahapan operasi *anchor handling*:

- a. Gambar 2.10 di bawah adalah gambar susunan tambat *semi-submersible* pada umumnya. Kebanyakan *oil rig* dilengkapi dengan *fairlead* untuk rantai jangkar seperti pada gambar. *Chaser ring* pada tahap ini terdapat pada pangkal rantai jangkar, sementara bagian lain dari *chaser wirechaser wire* yang bebas disimpan di atas dek *rig*. AHTS kemudian mendekati *oil rig* dengan posisi buritan terlebih dulu untuk menerima *chaser wire*.



Gambar 2.10 Kondisi Awal Proses *Anchor Handling*  
Sumber: menkent.dk

- b. Kawat dari *tugger winch* AHTS dipersiapkan di atas geladak, kemudian dilewatkan ke dalam A-guides. Ujung *chaser wire* dari atas *oil rig* diturunkan ke atas geladak AHTS dengan menggunakan *crane*. Kawat penghubung kemudian dihubungkan dengan mata *chaser wire*. Awak kapal AHTS mengambil kawat penghubung kemudian menghubungkannya dengan *tugger wire*. Kawat kemudian ditarik secara perlahan dengan *tugger winch*. Hal ini dikarenakan daya tarik *tugger winch* sangat kuat sehingga dapat merusak kawat tersebut. Proses tersebut dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.11 berikut:



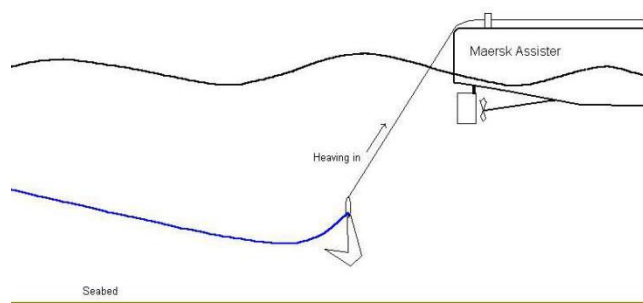
Gambar 2.11 *Tugger Wire* Dihubungkan dengan *Messenger Wire*  
Sumber: menkent.dk

- c. Awak kapal menarik *tugger wire* yang terhubung dengan kawat penghubung dengan *chaser wire*. Pada saat yang sama, *crane* dari *rig* menurunkan kawat tersebut hingga berat *chaser wire* sepenuhnya ditanggung oleh *tugger winch*. *Tugger winch* terus menarik sampai mata *chaser wire* melewati *shark jaws*, yang mana kemudian tertutup. *Tugger wire* yang terhubung dengan *chaser wire* kemudian diulur sampai mata kawat berhenti di *shark jaw*. *Tugger wire* dan kawat penghubung kemudian dapat dilepas dari *chaser wire*.
- d. Pada tahap selanjutnya, *working wire* (kawat pada *anchor handling winch*) utama kapal dihubungkan dengan *chaser wire*. Pemasangan biasanya dilakukan oleh dua orang awak kapal. Mata kawat *work wire* dihubungkan dengan mata kawat *chaser wire*, kemudian *working wire* ditarik hingga beban *chaser wire* ditanggung sepenuhnya oleh *working wire*. *Shark jaws*, seperti pada Gambar 2.12, yang menahan *chaser wire* kemudian dapat dibuka.



Gambar 2.12 *Shark Jaw*  
 Sumber: youtube.com,2017

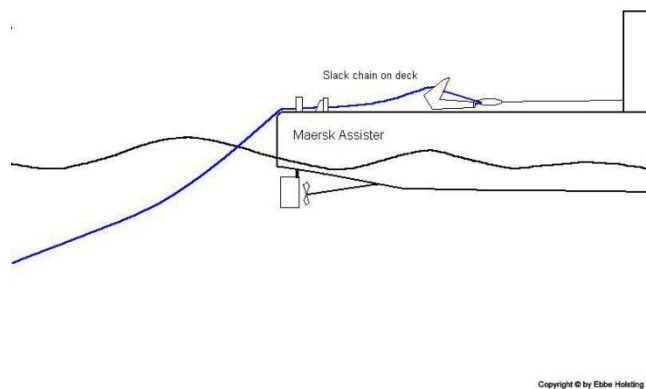
- e. Setelah *shark jaw* dibuka, *work wire* diulur sesuai dengan kedalaman air di lokasi tersebut. Sementara itu, AHTS mulai bergerak maju menarik *chaser ring* bersama dengan rantai jangkar dengan kecepatan 1 sampai 2 knot. AHTS dilengkapi dengan sistem navigasi yang dapat menunjukkan posisi jangkar serta rantai jangkar *rig*, serta posisi kapal sehingga awak kapal dapat mengetahui lokasi jangkar, dll.
- f. Pada tahap ini, kapal menarik *chaser ring* hingga ke jangkar. Tegangan pada *work wire* akan meningkat sehingga menghentikan gerak kapal. Kapal kemudian meningkatkan daya tarik untuk menarik lepas jangkar dari dasar laut. Saat jangkar terlepas, tegangan pada *working wire* akan turun drastis sehingga kapal dapat bergerak lagi. Daya winch kemudian dikurangi sedikit, lalu jangkar ditarik kembali ke permukaan. Gambar 2.13 di bawah ini menggambarkan proses tersebut.



Copyright © by Ebbe Holting

Gambar 2.13 Penarikan Jangkar ke Permukaan  
 Sumber: menkent.dk

g. Pada Gambar 2.14, setelah jangkar dapat ditarik ke atas, A-guides pada kapal dibuka dan jangkar beserta rantainya ditarik ke atas geladak. A-guides kemudian ditutup di sekitar rantai jangkar. *Shark jaws* juga ditutup untuk mempertahankan posisi rantai jangkar. Jangkar kemudian dilepas dari rantainya, kemudian rantai jangkar dihubungkan dengan *working wire*. *Oil rig* ditarik dengan menggunakan rantai jangkar tersebut.



Gambar 2.14 Posisi Akhir Proses *Anchor Handling*  
Sumber: menkent.dk

#### 2.1.4. *Dynamic Positioning System*

*Dynamic Positioning* adalah sistem kontrol komputer yang berfungsi mempertahankan posisi kapal dan arah jalan dengan *propeller* dan *thruster* sendiri secara otomatis. Sensor berdasarkan posisi yang dikombinasikan dengan sensor angin, sensor gerak, dan gyrokompas memberikan informasi pada komputer mengenai posisi kapal, arah dan besarnya gaya dari luar yang memengaruhi posisi kapal tersebut. *Dynamic position* dapat mempertahankan posisi kapal pada satu tempat tertentu terhadap dasar laut, mempertahankan gerak relatif kapal terhadap obyek bergerak lain, seperti kapal lain atau *underwater vehicle*, atau mempertahankan sudut kapal terhadap angin, arus laut, atau gelombang. Oleh karena itu, *dynamic positioning* digunakan dalam operasi lepas pantai di mana tambat atau jangkar tidak memungkinkan untuk digunakan karena kedalaman laut, halangan di dasar laut (perpipaan bawah laut), dll.

Berdasarkan *IMO publication 645*, biro klasifikasi membagi *dynamic positioning* menjadi *Class 1*, *Class 2*, dan *Class 3*:

a. *Class 1* tidak memiliki redundansi, sehingga sebuah kesalahan dapat menyebabkan kehilangan posisi.

- b. *Class 2* memiliki redundansi sehingga sebuah kesalahan pada sistem dapat menyebabkan kegagalan sistem. Kehilangan posisi tidak akan terjadi karena kesalahan pada komponen aktif atau sistem, seperti generator, *thruster*, katup kendali jarak jauh, dll., namun dapat terjadi karena kegagalan pada komponen statis, seperti kabel, perpipaan, katup manual, dll.
- c. *Class 3* juga memiliki ketahanan terhadap api atau genangan pada kompartemen manapun tanpa terjadi kegagalan sistem. Kehilangan posisi tidak akan terjadi akibat sebuah kesalahan termasuk kebakaran pada subdivisi atau terendamnya kompartemen kedap air.

## 2.2. Peraturan Keamanan dan Keselamatan dalam Operasi Migas

OSV menjalankan tugas-tugasnya sesuai dengan koridor keamanan dan keselamatan dalam migas yang ketat. Hal ini diatur dalam *Prevention of Fire, Explosion, and Emergency Response* yang dikeluarkan oleh *Health and Safety Executive*. Dalam *Regulation 8* tentang Respon dan Perencanaan Terhadap Keadaan Gawat Darurat, dijelaskan bahwa pelaksana regulasi tersebut termasuk pemilik kapal, fasilitas penyelamatan, dan layanan pemadam kebakaran yang memiliki pengalaman dalam pemadaman api dan mampu melakukan kontribusi terhadap persiapan pemadaman dalam keadaan darurat. Hal ini menunjukkan bahwa OSV harus memiliki fasilitas pemadam kebakaran eksternal (*fire fighting monitor*) yang siap digunakan sewaktu-waktu.

Dalam *Regulation 15 chapter 200*, OSV harus menjadi "*Place of Safety*" bagi personel-personel apabila terjadi keadaan darurat. *Place of Safety* dalam hal ini berarti lokasi atau kapal yang berada di darat atau lepas pantai di mana perawatan medis dan fasilitas penyelamatan lain untuk merawat korban selamat tersedia.

Dalam *chapter 237* di regulasi yang sama, diatur mengenai persyaratan minimum di mana OSV yang berperan sebagai *stand-by vessel* dapat melakukan pengaturan terhadap penanganan dan penyelamatan. Persyaratan-persyaratan tersebut antara lain:

- Kapal harus memiliki kemampuan manuver yang tinggi dan dapat mempertahankan posisinya.
- Area di mana korban selamat dibawa dan area peluncuran FRC harus terlihat seluruhnya dari dek. Master harus dapat mencapai orang atau obyek dalam air bersamaan dengan mempertahankan kontrol terhadap kapal.
- Kapal harus memiliki paling tidak dua buah 360° *searchlights* yang dapat dikontrol dari jauh.
- Kapal harus memiliki paling tidak dua buah *power-driven* FRC yang siap dipakai pada pemakaian yang mendadak

- FRC harus dilengkapi dengan peralatan komunikasi yang cukup dengan VHF radio dan dapat membawa *portable searchlight* yang cukup
- Kapal harus dapat meluncurkan FRC dengan cepat dan aman
- Kapal harus memiliki komunikasi radio yang memadai dengan kapal pendukung lain, instalasi, kapal-kapal terdekat, helicopter, dan darat.
- Kapal harus memiliki paling tidak dua metode yang efektif untuk menaikkan korban dari laut, termasuk yang tidak mampu mengevakuasi diri sendiri, dan fasilitas medis untuk penanganan segera terhadap korban.
- Kapal (dan kapal pendukungnya) sebaiknya diawaki oleh orang-orang yang kompeten, dan sehat secara medis. Kru harus kompeten dalam penanganan dan penyelamatan, dan pertolongan pertama. Pola kerja sebaiknya memastikan bahwa mereka siap melaksanakan tugas mereka kapan pun dibutuhkan.

## **2.3. Galangan Kapal**

### **2.3.1. Pengertian Galangan Kapal**

Galangan kapal adalah tempat yang didesain untuk membangun, mereparasi, maupun sebagai tempat perawatan kapal. Proses pembangunan kapal meliputi desain, pemasangan gading-gading, pemasangan pelat lambung, peralatan, tes kelayakan, dan klasifikasi oleh badan klasifikasi. Proses reparasi kapal meliputi perbaikan gading-gading maupun pelat lambung, perawatan *propeller* maupun poros *propeller* serta *main engine*, dan *coating*.

### **2.3.2. Jenis-jenis Galangan Kapal**

Berdasarkan aktifitasnya, galangan dibagi menjadi beberapa jenis :

#### 1. Galangan kapal khusus bangunan baru

Galangan ini hanya melayani pembangunan kapal baru. Jangka waktu pembangunan kapal baru relatif panjang. Perbandingan antara volume pekerjaan dan jumlah tenaga kerja tidak selalu konstan. Di awal dan akhir proses produksi, jumlah pekerjaan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia sehingga galangan menjadi kurang efisien.

#### 2. Galangan kapal khusus reparasi

Galangan ini hanya melakukan pekerjaan reparasi kapal. Galangan reparasi dapat menerima pekerjaan beberapa kapal dalam kurun waktu yang singkat. Galangan jenis ini lebih terjamin kelangsungannya karena banyaknya kapal yang memerlukan jasa reparasi.

### 3. Galangan kapal gabungan bangunan baru dan reparasi

Galangan ini memiliki aktivitas ganda, yaitu pembangunan kapal baru dan reparasi kapal. Pada galangan kapal jenis ini, tenaga kerja yang tidak digunakan dapat dialihkan untuk reparasi kapal sehingga kontinuitas pekerjaan lebih terjamin.

#### 2.3.3. Sarana Pokok Galangan

Galangan kapal harus memiliki sarana pokok dan sarana penunjang untuk dapat bekerja dengan baik. Sarana pokok galangan adalah sarana untuk menaikkan kapal ke darat, atau biasa disebut juga sarana penggalang. Sarana pokok yang dimiliki setiap galangan berbeda dengan galangan lainnya, tergantung pekerjaan serta kondisi geografis di sekitar galangan. Sarana pokok yang harus ada pada galangan adalah sebagai berikut (Cornick, 1958):

##### a. *Graving dock*

*Graving dock* adalah dok berbentuk kolam dengan konstruksi beton bertulang. Pada umumnya, *graving dock* dibangun tegak lurus dengan garis pantai. Antara konstruksi kolam dengan laut dibatasi oleh pintu kedap air yang disebut *dock gate*.

Untuk memasukkan kapal ke dalam *graving dock*, pertama kolam diisi dengan air laut menggunakan pompa. Kemudian *dock gate* dilepas dengan cara ditarik menggunakan kapal tunda. Kapal kemudian dimasukkan ke dalam kolam yang sudah terisi air. Setelah kapal masuk, *dock gate* ditutup kemudian air laut dipompa keluar dari kolam hingga kering.

Gambar 2.15 di bawah adalah salah satu contoh *graving dock*:



Gambar 2.15 *Graving Dock*  
Sumber: atlasobscura.com

Penggunaan *graving dock* pada galangan kapal memiliki kelebihan dan kekurangan:

Kelebihan:

- Umur pemakaiannya lama

- Biaya perawatannya rendah
- Dapat digunakan untuk membangun kapal baru

Kekurangan:

- Biaya investasi pembangunan *graving dock* tinggi
- Tidak dapat dipindahkan

b. *Floating dock*

*Floating Dock* atau dok apung adalah jenis dok yang portable sehingga dapat dipindahkan. Bangunan dok apung dikonstruksikan di atas sebuah atau beberapa kompartemen yang kedap air. Sisi dok dibatasi oleh dinding samping dan pada kedua ujungnya terbuka.

Proses *docking* pada *floating dock* dimulai dengan mengisi tangki-tangki pada *floating dock* untuk menenggelamkan *dock* hingga kedalaman sama dengan sarat kapal ditambah tinggi *docking block* dan *margin* beberapa millimeter supaya kapal dapat lebih mudah diposisikan di atas *docking block*. Setelah mencapai sarat yang diinginkan, kapal didorong ke dalam dok dengan kapal tunda. Setelah berada di posisi yang sesuai, kapal ditambatkan dengan tali ke sisi-sisi dok, kemudian air dari dalam tangki dok dipompa keluar sehingga dok mengapung.

*Floating dock* dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu *caisson dock* dan *pontoon dock*. *Pontoon dock* terdiri atas seksi-seksi sehingga setiap seksi dapat dilepas secara bergantian untuk dilakukan perbaikan dan perawatan. Sementara *caisson dock* tidak dapat melakukan pengedokan sendiri karena ponton yang menyangga kedua sisinya tidak dapat dilepas.

Penggunaan *graving dock* pada galangan kapal memiliki kelebihan dan kekurangan (Supomo, 2016):

Kelebihan:

- Biaya pembuatannya lebih murah daripada *graving dock*
- Dapat dipindahkan ke tempat lain
- Dapat menaikkan kapal yang lebih panjang daripada dok
- Dapat melakukan *self docking*

Kekurangan:

- Biaya perawatan mahal
- Hanya menguntungkan untuk pekerjaan reparasi
- Umur pemakaian dok lebih pendek karena pengaruh korosi besar
- Memerlukan perairan yang tenang dalam





Gambar 2.16 *Floating Dock*

Sumber: [www.cumminscommentary.wordpress.com](http://www.cumminscommentary.wordpress.com)

Gambar 2.16 di atas adalah salah satu contoh *floating dock*.

c. *Slipway*

*Slipway* adalah fasilitas pengedokan kapal dengan cara menarik kapal dari dalam laut dengan didudukkan di atas *cradle*. *Cradle* kemudian ditarik ke darat menggunakan rel dengan bantuan kabel baja yang ditarik *winch*. *Slipway* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *slipway* memanjang dan melintang.

Penggunaan *graving dock* pada galangan kapal memiliki kelebihan dan kekurangan:

Kelebihan:

- Pengoperasian *slipway* lebih mudah dan cepat dibandingkan sarana pokok yang lain
- Efektif untuk pembangunan kapal baru maupun reparasi
- Pengembangan kapasitas produksi kerja lebih murah
- Biaya pembuatan murah

#### 2.4. Sistem Manajemen K3 Galangan Kapal

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja, guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif. SMK3 wajib diterapkan di tempat kerja yang mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Dalam SMK3, pelaksana terdiri atas pengurus, pengusaha, dan keseluruhan tenaga kerja sebagai satu kesatuan terpadu.

Menurut (Achmadi & Widjaja, 2008), perusahaan memiliki beberapa kewajiban dalam menerapkan SMK3, yaitu:

1. Menetapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dan komitmen terhadap penerapan K3. Komitmen dalam hal ini ditunjukkan dalam bentuk pembentukan organisasi K3, penyediaan anggaran, tenaga ahli di bidang K3, serta melakukan koordinasi terhadap perencanaan K3 dan penilaian kerja dan tindak lanjut pelaksanaan K3.
2. Merencanakan pemenuhan kebijakan, tujuan, dan sasaran penerapan K3.
3. Menetapkan kebijakan K3 secara efektif dengan mengembangkan kemampuan dan mekanisme pendukung yang dibutuhkan dalam kebijakan K3. Dalam pelaksanaannya, SMK3 yang diterapkan dapat dipadukan dengan sistem manajemen perusahaan yang sudah ada.
4. Mengukur, memantau, dan mengevaluasi K3 dalam perusahaan serta melakukan perbaikan dan pencegahan. Hal ini dapat dilakukan dengan inspeksi, audit SMK3 oleh internal, maupun audit yang dilakukan oleh badan bersertifikasi dari luar.
5. Meninjau secara teratur dan meningkatkan pelaksanaan SMK3 yang berkesinambungan untuk meningkatkan kinerja K3.

Dalam menerapkan SMK3 di galangan, dapat digunakan beberapa metode sebagai analisis keselamatan dalam proses *risk assesment* untuk pekerjaan-pekerjaan di galangan, antara lain:

1. *Formal Safety Assessment*

*Formal Safety Assesment* (FSA) adalah suatu metode terstruktur dan sistematis yang bertujuan untuk menambah keselamatan dalam bidang maritim (Dewi & Manfaat, 2013). Dengan menggunakan metode ini, akan didapatkan analisis yang mendalam mengenai risiko yang terjadi, biaya dalam pengendalian risiko tersebut, dan rekomendasi penanggulangannya menurut IMO.

Dalam *Formal Safety Assessment*, pertama seluruh risiko yang mungkin muncul diidentifikasi, kemudian memprioritaskan setiap kejadian tersebut dengan menggunakan *Severity Index and Frequency Index*. Kedua, dilakukan tahap analisis risiko untuk merinci penyebab dan akibat skenario-skenario dari tahap identifikasi. Kemudian dilakukan pemilihan kontrol risiko dari bahaya-bahaya yang telah diidentifikasi tersebut. Metode

kontrol risiko yang dipilih kemudian dianalisis dalam aspek biayanya. Terakhir adalah pemberian keputusan terhadap tindakan yang akan diambil.

## 2. *Total Safety Assessment*

*Total Safety Assessment* adalah salah satu bentuk penerapan FSA di mana analisis dilakukan pada tiga pihak, yaitu pihak galangan, klasifikasi, dan *owner*. Dalam TSA, dilakukan proses perunutan ke belakang untuk menemukan penyebab terjadinya kesalahan yang terjadi (Sihwahyudi & Pribadi, 2003). Proses perunutan ini dilakukan dalam 3 tahap:

- a. *Background to the work*
- b. *Document control*
- c. *Reporting*

### **2.5. Standar Keselamatan dalam Galangan Migas**

Industri migas adalah kegiatan memiliki risiko yang tinggi. Keselamatan dalam operasi migas selalu menjadi focus dalam setiap operasinya. Kewajiban untuk menerapkan keselamatan kerja diatur dalam UU No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Dalam undang-undang, syarat-syarat kerja diberlakukan untuk:

- a. Mencegah dan mengurangi kecelakaan
- b. Mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran
- c. Mencegah dan mengurangi bahaya ledakan
- d. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kondisi gawat darurat lain
- e. Memberi pertolongan pertama pada kecelakaan
- f. Memelihara kebersihan, kesehatan, dan ketertiban
- g. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan
- h. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat
- i. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya
- j. Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya bertambah tinggi

Dalam industri migas, hal-hal tersebut menjadi mutlak untuk diterapkan karena setiap pekerjaannya berisiko tinggi baik terhadap api, ledakan, maupun kontak dengan bahan berbahaya. Hal ini tidak terkecuali pada galangan kapal yang merupakan industri penunjangnya. Standar yang dapat diterapkan pada galangan yang terlibat dalam kegiatan migas

adalah *American Petroleum Institute (API) Standard, International Safety Guidance for Oil Tanker and Terminals (ISGOTT)*, dll.

Hal-hal yang diatur dalam standar keselamatan migas untuk galangan antara lain:

1. *Gas Free*

*Gas free* dilakukan segera setelah kapal memasuki dok. *Gas free* menjadi salah satu syarat utama keselamatan kerja di galangan karena menjamin tidak adanya gas yang mudah terbakar maupun beracun di tempat kerja. Untuk melakukan *gas free*, dilakukan bertahap mulai dari mulut tangki, tengah tangki, hingga dasar tangki. Kadar oksigen dalam tangki harus di antara 19,5% - 21% dari volume udara di ruangan dan kadar gas yang mudah terbakar atau beracun tidak boleh lebih dari 10% LFL. Setelah kondisi tersebut tercapai, dapat dikeluarkan seftifikat *gas free* dan pekerjaan lain baru bisa dilakukan.

2. Pekerjaan di ruang tertutup (*confined space*)

Setelah dilakukan *gas free*, ruangan dapat ditandai dengan “*Safe for Workers*” atau “*Safe for Hot Work*”. Sebelum itu, ruangan tidak boleh dimasuki siapa pun. Personel yang akan memasuki ruangan harus memiliki kualifikasi atau pengalaman untuk memasuki ruangan tertutup. Saat memasuki ruangan, ruangan harus diberi ventilasi agar kadar oksigen dan gas lain yang berbahaya tetap pada batas aman.

3. Pekerjaan panas (*hot work*)

Pekerjaan panas meliputi pekerjaan yang melibatkan api terbuka, las, pemotongan dengan menggunakan panas, dll. Sebelum pekerjaan dimulai, kadar oksigen dalam ruangan tidak boleh melebihi 22% volume udara dalam ruangan dan kadar gas yang mudah terbakar tidak lebih dari 10% LFL. Pekerjaan hanya boleh dilakukan pada daerah yang sudah ditandai “*Safe for Hot Work*”.

4. Pekerjaan dingin (*cold work*)

Pekerjaan dingin meliputi pekerjaan yang tidak melibatkan panas namun tetap berisiko tinggi seperti pekerjaan dengan alat listrik, pekerjaan yang melibatkan bahan kimia berbahaya, dll.

5. Izin pekerjaan (*work permit*)

Izin pekerjaan yang dikeluarkan adalah izin memasuki ruang tertutup, izin pekerjaan panas, dan izin pekerjaan dingin. Izin dikeluarkan oleh kepala bagian K3 dengan pertimbangan hasil *gas free* dan laporan lapangan. Yang dilakukan oleh tenaga *safety officer*. Sebelum izin tersebut dikeluarkan, tidak boleh dilakukan pekerjaan-pekerjaan tersebut.

## 6. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri (APH) yang cukup harus disediakan untuk pekerja galangan untuk menghindari kontak dengan bahan berbahaya. APH disediakan terutama untuk pekerja yang akan bersinggungan dengan dengan bahan berbahaya dan beracun seperti pekerjaan pada tangki dan ruang muat, maupun pekerjaan yang menggunakan panas seperti pengelasan dan pemotongan dengan mesin potong *acetylene*. Pada pekerjaan pada tangki dan ruang muat, disediakan alat pelindung pernapasan untuk mengantisipasi rendahnya kadar oksigen maupun adanya uap beracun yang kemungkinan terhirup.



Gambar 2.17 *Purifying Respirator*

### 2.6. *Forecasting*

*Forecasting* dilakukan dalam sebuah bisnis untuk membantu memprediksi ketidakpastian dalam bisnis sehingga dapat diambil keputusan dan perencanaan yang sesuai (Hanke & Wichen, 1981). Kegiatan tersebut membutuhkan studi terhadap data historis dan manipulasi terhadap data untuk mendapatkan pola yang dapat secara efektif dilakukan peramalan. Peramalan yang efektif dapat merumuskan perpaduan antara teknik peramalan kuantitatif dengan pertimbangan yang baik.

Peramalan masa depan dengan kejadian masa lampau dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Perumusan masalah dan pengumpulan data
2. Manipulasi dan pembersihan data
3. Pembuatan dan evaluasi model
4. Implementasi model
5. Evaluasi peramalan

### 2.6.1. Metode *Forecasting* dengan *Time Series*

Metode *time series* atau deret berkala adalah metode peramalan dengan menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi waktu. Metode *time series* yang umum digunakan antara lain:

#### 1. *Moving Averages*

Metode *moving averages* menggunakan rata-rata seluruh data untuk dilakukan peramalan. Jumlah data yang dapat ditentukan konstan dan rata-rata dapat dihitung dari data terbaru. Saat tersedia data baru, data yang baru ditambahkan ke dalam perhitungan dan data yang lama dikeluarkan. Rata-rata bergerak tersebut kemudian digunakan untuk meramalkan periode selanjutnya. *Moving average* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

di mana:

$Y_{t+1}$  = ramalan periode selanjutnya

$Y_t$  = data aktual periode t

k = jumlah data dalam rata-rata

Dalam *moving average*, setiap data diberi bobot sama. Setiap data baru dimasukkan ke dalam rata-rata, sementara data lama dikeluarkan. Jumlah data dalam setiap rata-rata tidak berubah. Metode *moving average* tidak dapat mengindahkan tren dan data musiman dengan baik.

#### 2. *Single Exponential Smoothing*

Metode ini memberikan pembebanan eksponensial pada *moving average* untuk nilai-nilai yang diamati sebelumnya. Model ini sesuai untuk data yang tidak dapat diprediksi trennya atau fluktuatif. Tujuannya adalah memperkirakan level saat ini. Level ini kemudian digunakan untuk meramal nilai di masa depan. Dalam metode ini digunakan nilai konstanta  $\alpha$  atau konstanta pemulusan. Nilai ini dipilih antara 0 sampai 1 karena berlaku  $0 < \alpha < 1$ . Apabila pola historis dari data aktual sangat bergejolak, digunakan nilai  $\alpha$  yang mendekati 1. Apabila pola historis data aktual relatif stabil, digunakan nilai  $\alpha$  yang mendekati nol.

Metode *Single Exponential Smoothing* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

di mana:

$F_t$  = data ramalan periode selanjutnya

$\alpha$  = konstanta pemulusan

$A_{t-1}$  = data aktual

$F_{t-1}$  = data ramalan periode saat ini

## 2.6.2. Ukuran Akurasi *Forecasting*

### 1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD menggunakan jumlah eror yang telah diubah menjadi nilai absolut. MAD berguna untuk mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{MAD} = \frac{\sum (\text{absolut dari } \textit{forecast errors})}{n}$$

### 2. *Mean Square Error (MSE)*

MSE adalah metode untuk mengevaluasi peramalan dengan mengkuadratkan masing-masing eror, kemudian menjumlahkannya dengan jumlah data. Pendekatan ini menghasilkan nilai eror yang besar karena penguadratan.

$$\text{MSE} = \frac{\sum e_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - F_i)^2}{n}$$

### 3. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

MAPE dihitung dengan menggunakan eror yang telah bernilai absolut dibagi dengan nilai data aktual periode tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan penting, karena hasil dari pendekatan MAPE berbentuk presentase. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal dibanding dengan nilai nyata.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n}$$

## 2.7. Perencanaan Tata Letak Galangan

Layout galangan adalah tata letak/denah dari area produksi dan sarana produksi sebuah galangan. Penyusunan tata letak galangan kapal bertujuan untuk mendapatkan tempat kerja yang nyaman, sistem kerja yang teratur, dan kemudahan dalam perawatan keseluruhan sistem. Susunan tata letak sangat memengaruhi efisiensi kerja galangan.

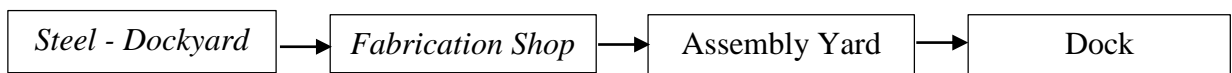
Faktor-faktor yang memengaruhi tata letak galangan antara lain:

- Jenis dan jumlah kapal yang dibangun setiap tahun
- Area yang dibutuhkan dalam proses produksi
- Area yang tersedia dalam wilayah tersebut
- Jumlah fasilitas dan permesinan
- *Material handling*
- Metode pembangunan kapal yang diterapkan

Menurut H.R.Schlott, *layout* galangan dapat dibagi menjadi beberapa jenis:

### a. *Layout* Tipe I

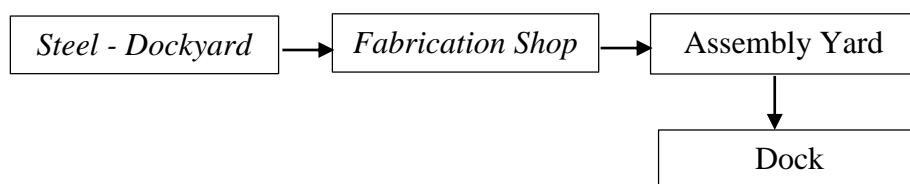
*Layout* tipe I membutuhkan tempat yang luas dan bebas, sehingga bila *layout* bengkel-bengkel lainnya dibuat, tempat yang digunakan akan boros.



Gambar 2.18 *Layout* Tipe I

### b. *Layout* Tipe L

Tipe ini membutuhkan area yang lebih kecil daripada tipe I.

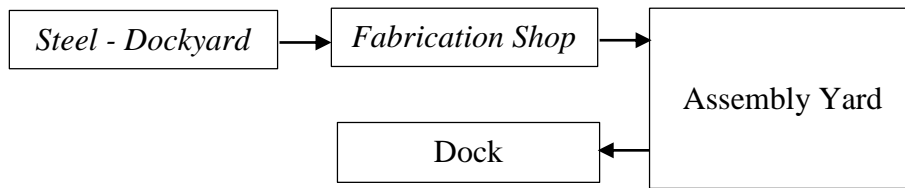


Gambar 2.19 *Layout* Tipe L

### c. *Layout* Tipe U

*Layout* tipe U membutuhkan area yang lebih kecil, namun memerlukan peralatan yang memutar untuk transportasi

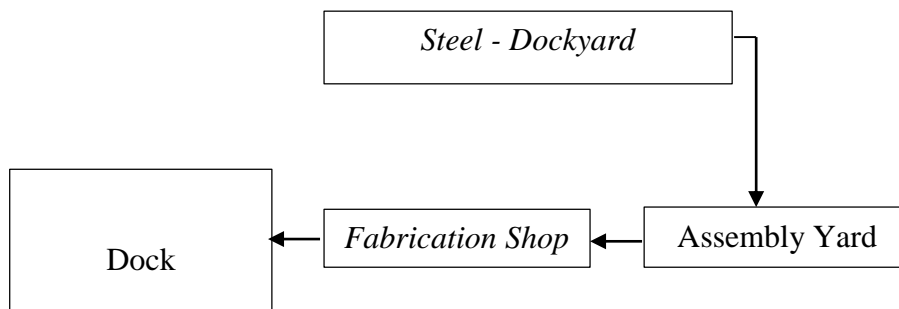




Gambar 2.20 *Layout Tipe U*

d. *Layout Tipe Z*

Layout tipe ini lebih fleksibel apabila akan dilakukan pengembangan atau perluasan di masa mendatang.



Gambar 2.21 *Layout Tipe Z*

## 2.8. Studi Kelayakan

Menurut Kasmir dan Jakfar, studi kelayakan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk menilai kelayakan pengembangan sebuah usaha. Hasil yang didapatkan dari studi kelayakan digunakan sebagai pertimbangan apakah investasi pada sebuah proyek dapat dilakukan atau tidak. Beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam studi kelayakan adalah:

1. Aspek pasar

Aspek pasar meliputi bagaimana permintaan suatu produk, seberapa luas pasar produk, proyeksi pertumbuhan permintaan terhadap produk di masa depan, dan *market-share* dari produk tersebut.

2. Aspek Teknis

Aspek ini meneliti kebutuhan apa yang diperlukan dan bagaimana proses produksi akan dilaksanakan. Aspek teknis meliputi penentuan kapasitas produksi ekonomis proyek, dan jenis teknologi serta sarana produksi yang paling sesuai dalam proses produksi. Dalam aspek ini dibahas pula kebutuhan tenaga kerja dan rencana pengembangan di masa yang akan datang.

3. Manajemen Operasi Proyek

Aspek manajemen operasi proyek meneliti tentang manajemen pada saay perencanaan bisnis dan manajemen saat bisnis beroperasi secara rutin.

#### 4. Aspek Ekonomi dan Keuangan

Aspek ini meneliti tentang apa saja dan seberapa besar biaya-biaya yang akan dikeluarkan, seberapa besar pendapatan yang akan diterima, berapa lama investasi yang ditanamkan akan kembali, sumber biaya, dan tingkat bunga yang berlaku. Proyek dikatakan sehat apabila memberikan keuntungan dan mampu memenuhi kewajiban finansialnya.

### 2.9. Analisis *Break Even Point*

Keputusan melakukan investasi untuk mendapatkan keuntungan dalam jangka panjang sangat berdampak pada kelangsungan hidup suatu perusahaan. Oleh karena itu, sebelum mengambil keputusan, perusahaan harus terlebih dahulu melakukan analisis terhadap aspek ekonomis dan finansial. Banyak metode yang dapat dilakukan untuk melakukan analisis ekonomis, di antaranya adalah analisis titik impas (*Break Even Point*).

*Break Even Point* (BEP) adalah salah satu analisis dalam ekonomi teknik yang sangat populer digunakan terutama dalam industri padat karya. Dalam BEP, dihitung nilai impas suatu investasi, yaitu titik di mana semua pengeluaran dan pendapatan yang diperoleh dari investasi tersebut seimbang. Keseimbangan tersebut terjadi pada tingkat pengembalian (tingkat suku bunga) tertentu. Tingkat suku bunga yang menyebabkan terjadinya keseimbangan antara pengeluaran dan pendapatan tersebut disebut *Rate of Return*. Dengan kata lain, *Rate of Return* adalah suatu kondisi yang menyebabkan nilai *Net present Value* (NPV) sama dengan nol (Pujawan, 2009).

Nilai NPV didasarkan pada konsep diskonto seluruh arus kas ke nilai sekarang. Semua arus kas yang masuk dan keluar selama umur proyek didiskontokan ke nilai sekarang. Kemudian angka bersihnya dihitung sehingga diketahui selisihnya dengan memakai dasar yang sama, yaitu harga pasar saat ini. Dalam perhitungan ini, dua hal telah diperhatikan, yaitu faktor nilai waktu dari uang dan selisih besar arus keluar dan masuk. NPV menunjukkan jumlah *lump-sum* yang dengan arus diskonto tertentu memberikan angka seberapa besar nilai usaha tersebut saat ini.

Apabila ditulis dalam rumus, perhitungan NPV akan menjadi seperti berikut:

$$NPV = \sum F_t (1+i)^{-n} = 0$$

di mana:

NPV = *Net Present Value*

$F_t$  = aliran kas pada periode t

n = umur proyek (periode studi dari proyek tertentu)

$i^+$  = nilai ROR dari investasi tersebut

Dari kondisi akhir NPV, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. NPV = positif, maka usulan proyek dapat diterima. Semakin tinggi angka NPV akan semakin baik
- b. NPV = negatif, maka usulan proyek ditolak
- c. NPV = 0 berarti netral

Dalam melakukan analisis *break even point*, ada tiga komponen biaya yang dipertimbangkan (Pujawan, 2009) :

- a. Biaya tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap adalah biaya-biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh volume produksi. Yang termasuk dalam biaya tetap antara lain biaya gedung, biaya tanah, pajak, dll.

- b. Biaya tidak tetap (*variable cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya-biaya yang besarnya dipengaruhi oleh volume produksi, contohnya adalah biaya material, upah tenaga kerja, dll.

- c. Biaya total (*total cost*)

Biaya total adalah keseluruhan dari biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Bila dimisalkan X adalah volume produk yang dibuat, dan c adalah ongkos variabel yang terlibat dalam pembuatan satu buah produk, maka ongkos variabel untuk membuat produk X adalah:

$$VC = cX$$

Karena biaya total adalah jumlah dari biaya tetap dan biaya tidak tetap, maka berlaku hubungan:

$$\begin{aligned}TC &= FC + VC \\ &= FC + cX\end{aligned}$$

di mana :

TC = biaya total

FC = Biaya tetap

VC = Biaya tidak tetap

c = biaya tidak tetap untuk satu produk

Dalam analisis *break even point*, selalu diasumsikan bahwa total pendapatan diperoleh dari penjualan semua produk yang diproduksi. Bila harga satu buah produk adalah p, maka harga X buah produk akan menjadi total pendapatan:

$$TR = pX$$

di mana:

TR = total pendapatan dari penjualan X buah produk

p = harga jual per satuan produk

Titik impas akan diperoleh apabila biaya-biaya yang terlibat persis sama dengan total pendapatan:

$$TR = TC$$

atau

$$pX = FC + cX$$

$$X = FC/(p-c)$$

Dalam hal ini, X adalah volume produksi yang menyebabkan perusahaan pada titik impas (BEP). Perusahaan akan mendapat untung apabila bisa memproduksi di atas X.

## **2.10. Referensi Tugas Akhir Terdahulu**

Referensi lain digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam aspek pasar, teknis, maupun aspek-aspek lainnya. Berikut ini adalah referensi-referensi lain yang memiliki kesamaan topik yang digunakan sebagai referensi dalam Tugas Akhir Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Bangunan Baru dan Reparasi Khusus Kapal Penunjang Migas (*Offshore Support Vessel*):

### **2.10.1. Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal (Fathurrohman, 2015)**

Pada penelitian ini, dibahas pembangunan industri alutsista kapal di Indonesia. Alutsista yang akan dibangun meliputi kapal cepat rudal, kapal perusak kawal rudal, dll.

Penelitian ini dijadikan referensi dalam menentukan pasar yang akan diambil oleh galangan menurut jenisnya. Karena OSV juga terdiri atas beberapa macam kapal, perlu ditentukan jenis kapal apa saja yang akan dibangun oleh galangan. Penentuan potensi pasar juga mempertimbangkan kompetitor yang memiliki kemampuan untuk membangun jenis kapal tersebut.

### **2.10.2. Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal untuk Produksi FPU (*Floating Production Unit*) (Latif & Pribadi, 2017)**

Penelitian ini membahas pembangunan galangan kapal khusus produksi FPU (*Floating Production Unit*). FPU adalah kapal yang digunakan dalam industri migas untuk memproduksi dan memproses minyak mentah di lepas pantai.

Penelitian ini dijadikan referensi karena merupakan salah satu bentuk industri migas khususnya dalam bidang perkapalan.

### **2.10.3. Analisa Teknis dan Ekonomis Perancangan dan Produksi *Pontoon Lift* untuk Kapal Ikan 60 GT (Hadiansyah & Pribadi, 2017)**

Penelitian ini membahas tentang perancangan dan produksi *pontoon lift* dalam industri kapal ikan. *Pontoon lift* digunakan sebagai sarana pendedokan untuk kapal ikan 60 GT dengan memanfaatkan gaya angkat zat cair dalam ruangan *pontoon*.

Hal yang diambil dari referensi ini adalah metode penilaian lokasi dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam metode ini, digunakan pembobotan untuk setiap kriteria yang digunakan dalam menentukan lokasi industri. Nilai akhir pembobotan untuk setiap lokasi industri diambil yang terbesar untuk dijadikan pertimbangan dalam penentuan lokasi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 3**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Metode**

Metode penelitian adalah gambaran langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, serta cara memperoleh dan menganalisis data yang didapat dalam suatu penelitian. Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu metode yang bersifat deskriptif di mana data yang didapat merupakan hasil wawancara, observasi, dan studi pustaka. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah memberikan deskripsi, gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antarfenomena yang diselidiki.

#### **3.2. Proses Pengerjaan**

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### **3.2.1. Tahap Identifikasi**

a. Identifikasi masalah, di mana permasalahan utama yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah pembangunan galangan khusus OSV.

b. Studi Literatur

Tahapan ini mempelajari literatur yang terkait dengan permasalahan yang dibahas untuk memperoleh konsep dan teori dasar mengenai studi kelayakan bisnis dan kondisi industri OSV.

c. Survei Lapangan

- Dilakukan di SKK Migas untuk mengetahui jumlah OSV yang beroperasi di Indonesia serta kebutuhan OSV hingga tahun 2016
- Dilakukan di galangan untuk mendapatkan data fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan baru dan reparasi OSV.

##### **3.2.2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dapat mendukung analisis baik dari segi teknis maupun ekonomis. Data-data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini antara lain:

- a. Data kondisi eksisting dan potensi pasar pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV
- b. Data teknis
  - Perbedaan OSV dengan kapal niaga pada umumnya
  - Data lokasi pembangunan galangan
  - Regulasi-regulasi terkait pembangunan dan reparasi OSV
  - Item-item dalam reparasi OSV
  - Data fasilitas yang dibutuhkan dalam pembangunan dan reparasi OSV
- c. Data untuk analisis ekonomis
  - Data gaji keseluruhan karyawan
  - Data biaya peralatan dan mesin-mesin
  - Data persiapan dan instalasi, air, listrik, dll.
  - Biaya pembangunan fasilitas galangan
  - Data biaya pembangunan OSV baru
  - Data biaya reparasi OSV

### **3.2.3. Tahap Perhitungan Teknis dan Ekonomis**

Dalam tahap ini, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan:

- a. Pangsa pasar dan potensi industri galangan khusus OSV di Indonesia  
 Estimasi potensi pasar bangunan baru dilakukan dengan metode *forecasting* dari data jumlah dan kebutuhan OSV yang beroperasi di Indonesia. Potensi pasar reparasi dilakukan dengan melakukan perhitungan terhadap umur OSV.
- b. Perencanaan teknis dalam pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV  
 Dibagi menjadi 5 bagian, yaitu:
  - Analisis lokasi pembangunan galangan
  - Analisis desain produk  
 Ukuran utama produk didapatkan dari hasil perhitungan regresi linier terhadap ukura utama OSV di Indonesia. Desain yang digunakan merujuk pada desain OSV yang sudah ada
  - Perencanaan fasilitas galangan  
 Perencanaan dilakukan terhadap fasilitas bangunan baru dan reparasi.
  - Perencanaan SDM galangan



- Perancangan tata letak galangan  
Tata letak galangan direncanakan berdasarkan fasilitas-fasilitas yang telah ditentukan sebelumnya.
- c. Perhitungan ekonomis pembangunan galangan khusus OSV  
Perhitungan yang dilakukan dalam tahap ini antara lain:
  - Estimasi nilai investasi
  - Perhitungan biaya produksi
  - Estimasi keuntungan galangan
  - Perhitungan *Net Present Value*

#### **3.2.4. Tahap Analisis dan Interpretasi**

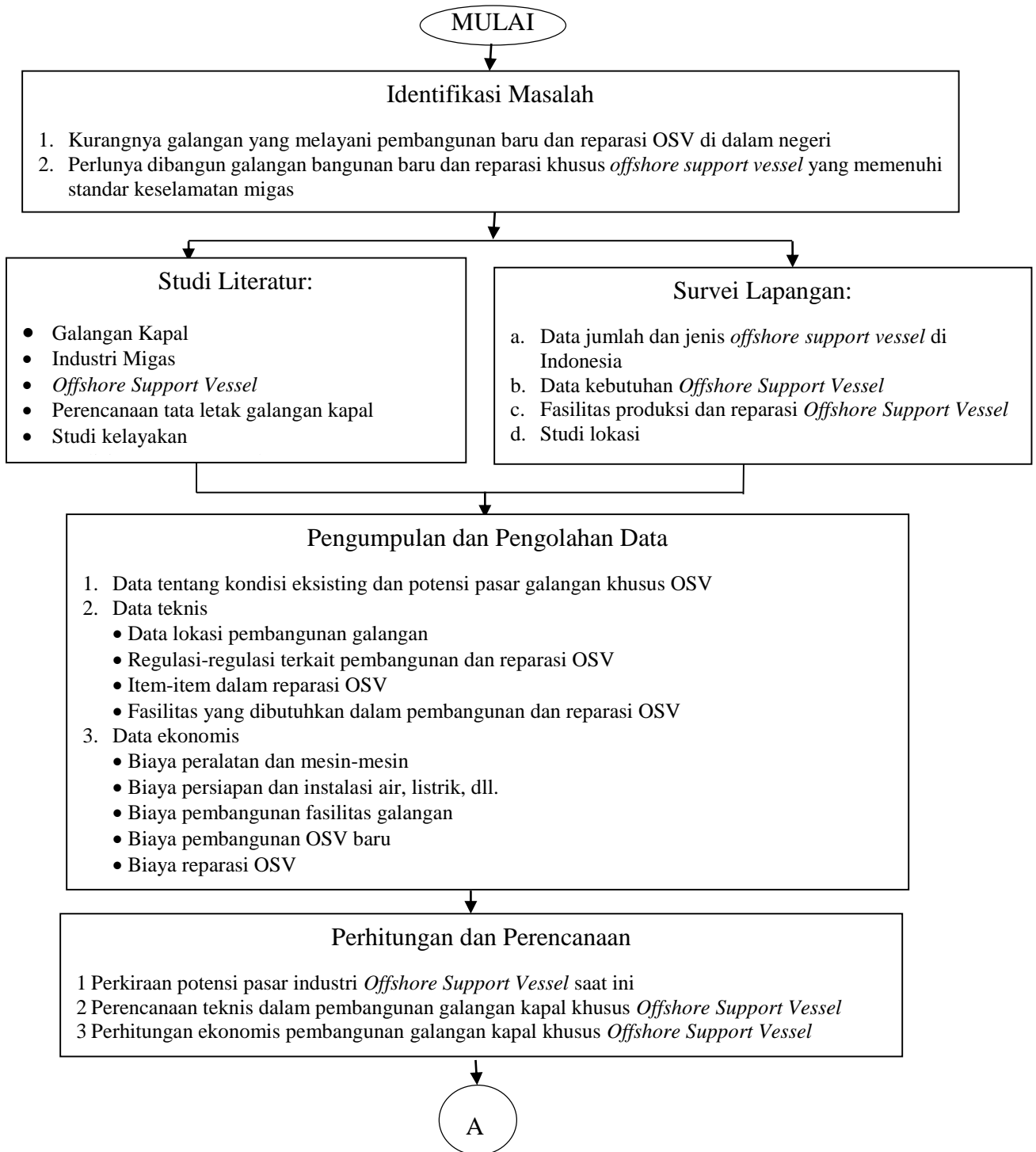
Dilakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya.

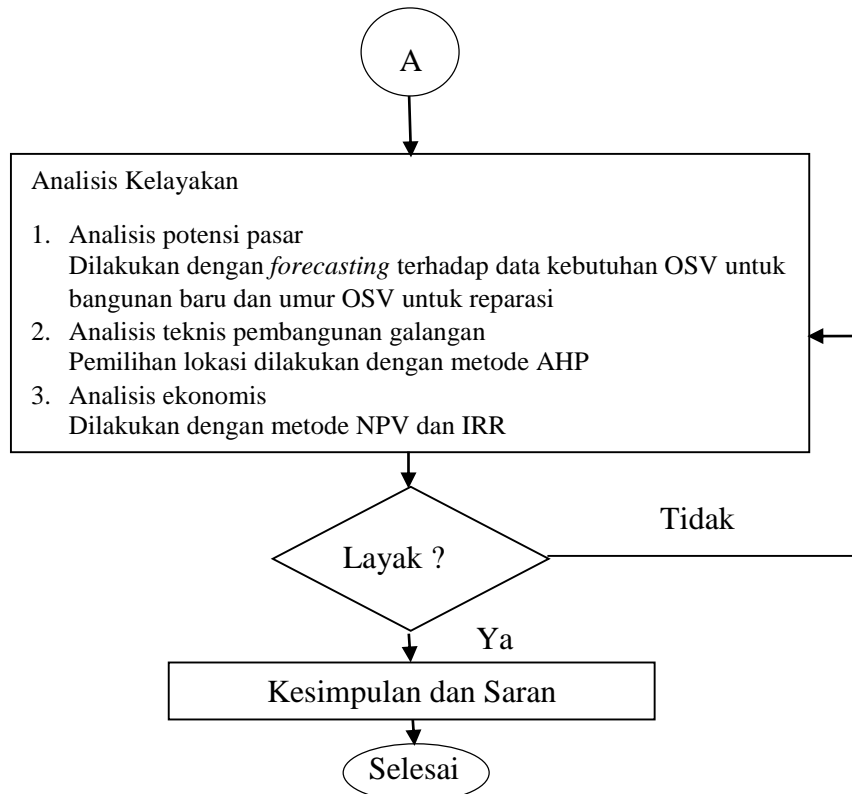
#### **3.2.5. Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran**

Dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari data yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya.

### **3.3. Lokasi Pengerjaan**

Pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan di Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

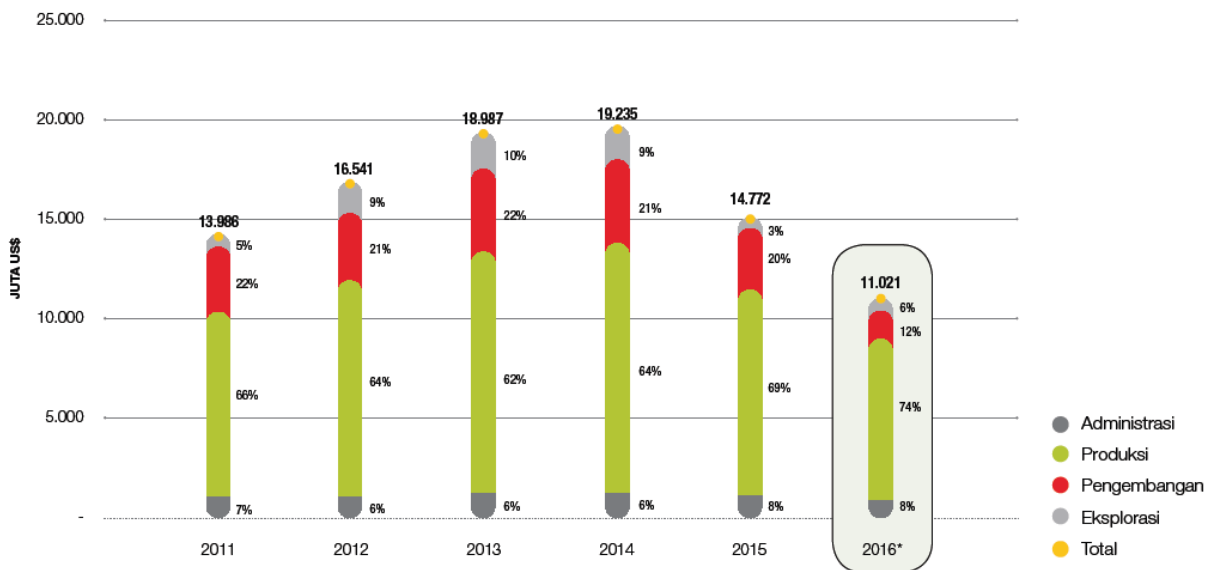
Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB 4

### POTENSI PASAR GALANGAN KHUSUS *OFFSHORE* *SUPPORT VESSEL*

#### 4.1. Kondisi Kegiatan Migas Nasional

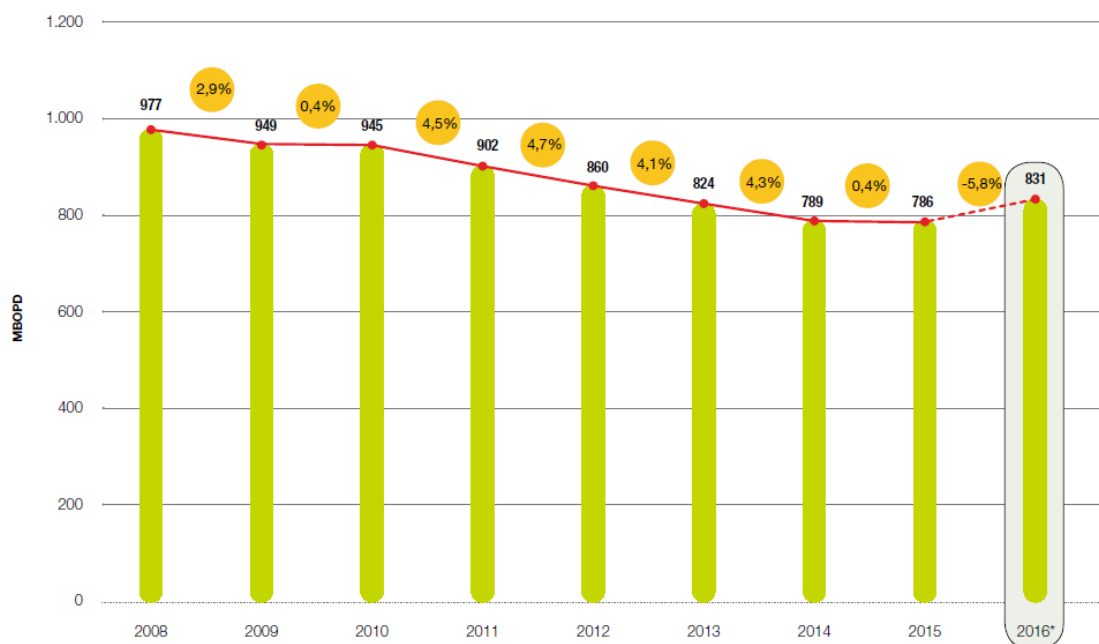
Anjloknya harga minyak global dari USD 100-an pada 2014 hingga USD 30-an pada tahun 2016 menyebabkan perlambatan kegiatan eksplorasi maupun produksi dalam operasi migas. Banyak investasi migas yang ditunda karena iklim yang dianggap kurang ekonomis dengan harga minyak sehingga kurang menggairahkan investasi dalam bidang tersebut. Menurut Wood Mackenzie, pada nilai investasi hulu migas pada tahun 2016 hanya 56% dari tahun 2014, di mana telah terjadi penurunan nilai investasi 20% pada 2015 dibanding tahun 2014 dan 30% pada tahun 2016 dibanding tahun 2015.



Gambar 4.1 Realisasi Investasi Sektor Hulu Migas  
Sumber: SKK Migas, 2016

Padahal, sektor migas masih menjadi salah satu andalan pendapatan pemerintah, dengan menyumbang sebesar 14% pada tahun 2015, dan kebutuhan energi nasional masih sangat bergantung pada minyak dan gas. Menurut Dewan Energi Nasional, pada tahun 2015, dari total kebutuhan energi primer sebesar 166 Mtoe, 46% dipasok oleh minyak dan 23% oleh gas. Kebutuhan energi nasional pada tahun 2025 diperkirakan sebesar 412 Mtoe dan akan dipasok secara dominan oleh migas (25% minyak dan 22% gas).

Sebelum terjadi penurunan harga minyak global, sudah terjadi penurunan produksi minyak di Indonesia. Pada tahun 2001, produksi migas nasional didominasi oleh gas hingga saat ini. Produksi gas berkontribusi sebesar 59% terhadap produksi migas nasional. Berdasarkan perkiraan produksi jangka panjang, kontribusi akan terus meningkat mencapai 68% pada tahun 2022 dan 85% pada tahun 2050. Hal ini disebabkan karena sekitar 90% produksi minyak nasional berasal dari lapangan-lapangan tua yang sudah *depleted*, bahkan ada yang memiliki laju produksi hingga 24% per tahun. Hal ini tidak diimbangi dengan volume tambahan baru dari operasi eksplorasi. Gambar 4.2 di bawah ini menunjukkan, dalam kurun waktu 2012-2016 terus terjadi penurunan jumlah realisasi pengeboran sumur eksplorasi, dari 119 sumur pada tahun 2012 menjadi 43 sumur pada tahun 2016. Terlepas dari hal tersebut, pada tahun 2016 pertama kalinya terjadi kenaikan produksi 5.8% dari tahun 2015 berkat kontribusi utama EMCL yang berhasil mengoperasikan dua *train* pada *optimum rate*.



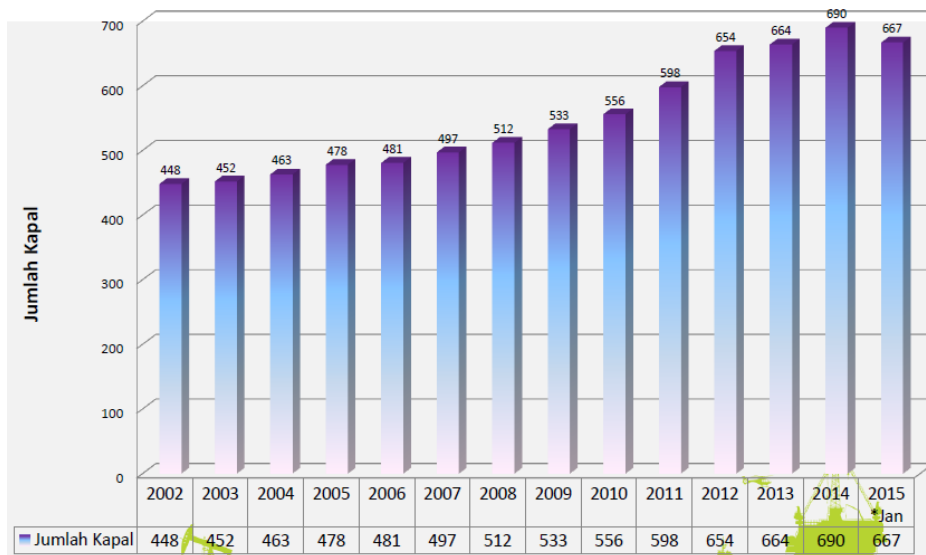
Gambar 4.2 Laju Penurunan/Kenaikan Produksi Minyak Tahun 2008-2016  
 Sumber: SKK Migas, 2016

Untuk mengatasi kondisi di atas, pemerintah melalui SKK Migas dan Kementerian ESDM menerapkan beberapa strategi, yaitu mendorong eksplorasi baik untuk KKKS eksplorasi maupun eksploitasi. Hal ini dilakukan untuk menambah cadangan terbukti migas nasional. Selain itu, dilakukan juga efisiensi regulasi dan perizinan bagi KKKS, serta menciptakan tingkat keekonomian yang memadai bagi investor seperti memberlakukan skema *gross split* serta insentif bagi investor sehingga investor tertarik pada investasi operasi migas.

Hal ini dilakukan mengingat prospek cadangan migas di Indonesia saat ini lebih banyak berada di kawasan timur, di mana banyak cekungan hidrokarbon di wilayah ini terletak pada laut dalam. Secara teknis, operasi migas pada laut dalam akan lebih sulit daripada di laut dangkal dan membutuhkan biaya yang lebih banyak pula.

#### 4.2. Analisis Pasar

Secara umum, jumlah kebutuhan *Offshore Support Vessel* di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Menurut ulasan Jurnal Maritim, dalam kurun waktu antara tahun 2002 hingga 2015, jumlah kapal yang beroperasi meningkat sebesar 4,3% setiap tahunnya.



Gambar 4.3 Jumlah OSV yang Beroperasi di Indonesia Berdasarkan Tahun  
Sumber: Pradnyana, 2015

Dari Gambar 4.3 di atas, pada tahun 2002 terdapat sebanyak 448 kapal yang beroperasi dalam kegiatan migas. Puncak kenaikan jumlah kapal terjadi pada tahun 2014 dengan jumlah total 690 kapal. Namun penurunan harga minyak dunia yang dimulai pada tahun 2014 hingga 2016 berdampak pada kegiatan migas nasional. Banyak KKKS yang mengurangi produksi sehingga mengakibatkan penurunan permintaan OSV. Pada tahun-tahun berikutnya, terjadi penurunan jumlah kapal yaitu 667 kapal pada tahun 2015, hingga 553 kapal pada April 2017.

Menurut data dari IPERINDO dalam buku *Profil Perusahaan Galangan Kapal (Shipyard) di Indonesia*, dari 85 galangan yang terdaftar dalam IPERINDO, ada 6 galangan yang melayani pembangunan/reparasi OSV. Kelima galangan tersebut antara lain:

Tabel 4.1 Data Galangan yang Melayani Pembangunan Reparasi OSV

No	Nama Galangan	Lokasi
1	ASL Shipyard Indonesia	Batam
2	PT Daya Radar Utama	Jakarta
3	PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari	Jakarta
4	PT Mariana Bahagia	Palembang
5	PT Steadfast Marine	Pontianak
6	PT PAL Indonesia	Surabaya

Sumber: IPERINDO,2016

Dari Tabel 4.1 diketahui bahwa industri yang melayani pembangunan OSV masih terpusat di wilayah Indonesia Barat, terutama di Sumatera dan Jawa. Padahal trend eksplorasi migas ke depan bergeser ke wilayah timur Indonesia, di mana cadangan migas yang belum tereksplorasi masih besar dan kebanyakan berada di lepas pantai, sehingga wilayah timur Indonesia dijadikan prioritas utama pengembangan dalam Road Map Eksplorasi Migas. Oleh karena itu, kawasan timur Indonesia memiliki potensi besar bagi perusahaan-perusahaan hulu migas maupun penunjangnya.

#### 4.3. Analisis Pasar Secara Umum

Analisis pasar dilakukan dengan mengasumsikan harga minyak stabil. Analisis dilakukan untuk mencari jumlah proyek yang dapat dikerjakan oleh galangan hingga tahun 2027. Data yang digunakan adalah data dari Dinas Perkapalan dan Transportasi SKK Migas mengenai kebutuhan kapal khusus yang belum terpenuhi dalam operasi migas di Indonesia dari tahun 2012 hingga 2015, kaitannya dengan implementasi PM No.48 Tahun 2011. Data kebutuhan kapal khusus yang belum terpenuhi dalam kurun waktu tahun 2012-2015 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Jumlah Kebutuhan Kapal Tahun 2012-2015

No	Periode	Kebutuhan kapal
1	2012	130
2	2013	43
3	2014	6
4	2015	57

Sumber: SKK Migas,2015

Tabel 4.2 di atas menggambarkan jumlah kapal yang belum terpenuhi dalam berbagai jenis.

Untuk melengkapi data tersebut, dilakukan perhitungan dengan menggunakan asumsi kebutuhan kapal untuk setiap WK migas dengan membandingkan jumlah OSV yang beroperasi



pada tahun 2005 sampai 2011 dengan jumlah WK migas di Indonesia pada tahun tersebut. Untuk mendapatkan kebutuhan per tahun, kebutuhan tersebut dikalikan dengan jumlah WK baru yang beroperasi pada tahun tersebut. Tabel 4.3 berikut adalah hasil perhitungan asumsi kebutuhan kapal dari tahun 2005-2017:

Tabel 4.3 Kebutuhan OSV Tahun 2005-2017

Tahun	Kebutuhan Kapal
2005	18
2006	27
2007	105
2008	66
2009	36
2010	42
2011	75
2012	55
2013	43
2014	6
2015	57
2016	0
2017	27

Dalam Tabel 4.3 di atas, pada tahun 2016 tidak ada kebutuhan OSV dikarenakan tidak adanya penandatanganan KKS baru oleh kontraktor sehingga tidak ada KKKS baru yang beroperasi di Indonesia.

Kemudian, dilakukan estimasi jumlah kapal baru yang dibangun tiap tahunnya hingga 10 tahun ke depan (2018-2027). Metode yang digunakan dalam estimasi tersebut adalah *moving average* dengan menggunakan *length 4*. Hasil dari peramalan dengan menggunakan *moving average* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Estimasi Kebutuhan Kapal Tahun 2018-2027

Tahun	Jumlah Kapal
2018	21
2019	26
2020	23
2021	22
2022	22
2023	21
2024	22
2025	22
2026	22
2027	22

Dengan data dari Tabel 4.4 di atas, dapat diperkirakan jumlah kapal yang dapat diproduksi oleh galangan khusus OSV yang akan dibangun beserta kompetitornya. Dalam hal ini, ada 6 kompetitor yang dilibatkan yaitu galangan-galangan yang pernah membangun OSV.

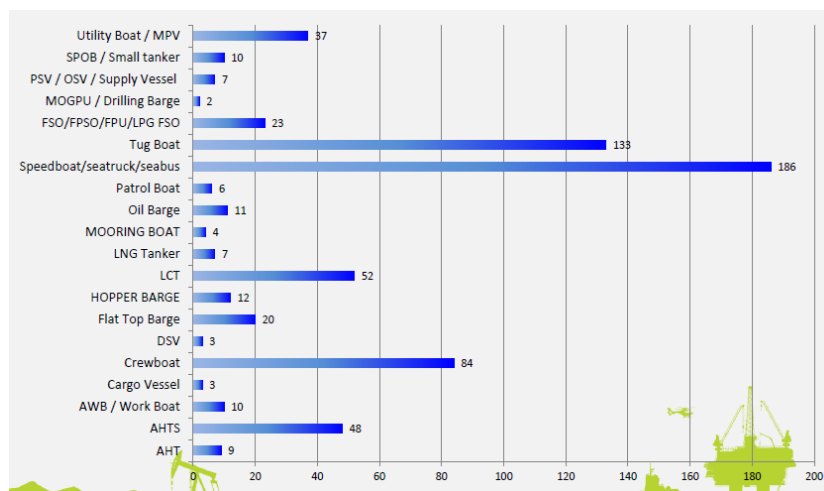
Tabel 4.5 Pasar yang Akan Diambil galangan Khusus OSV

Periode	Proyek yang Diambil	Presentase
2018	3 dari 21	14%
2019	3 dari 26	12%
2020	3 dari 23	17%
2021	3 dari 22	13%
2022	3 dari 22	14%
2023	3 dari 21	13%
2024	3 dari 22	14%
2025	3 dari 22	14%
2026	3 dari 22	14%
2027	3 dari 22	14%

Menurut hasil perhitungan estimasi pasar dalam Tabel 4.5, rata-rata OSV yang dapat dibangun oleh galangan adalah 5 kapal tiap tahun dari berbagai jenis.

#### 4.4. Analisis Pasar Secara Khusus

Pada subbab sebelumnya, telah dibahas pangsa pasar yang akan diambil oleh galangan setiap tahunnya. Namun karena memiliki jenis yang beragam serta keistimewaan masing-masing jenis, perlu dilakukan analisis pasar menurut jenis-jenis OSV untuk didapatkan peluang pasar secara khusus. Berikut adalah jenis-jenis OSV beserta populasinya di Indonesia pada tahun 2015:



Gambar 4.4 Jumlah Kapal Berdasarkan Jenis Pada Tahun 2015

Sumber: SKK Migas, 2015

Vessel Requirements 235 Units		
No	Ship Type	Amount %
1	Accommodation Work Barge	6 2.6%
2	Anchor Handling Tug & Supply (AHTS)	58 24.7%
3	Cable Boat/Cable Laying Barge	17 7.2%
4	Crew Boat	2 0.9%
5	Dinamic Position Vessel	5 2.1%
6	Diving Support Vessel	9 3.8%
7	Drilling Ship	8 3.4%
8	FSO/FPSO	9 3.8%
9	High Speed Craft	1 0.4%
10	Jack up Rig	31 13.2%
11	Multi Purpose Vessel	17 7.2%
12	Pipe Lay Barge	11 4.7%
13	Platform Supply Vessel	9 3.8%
14	Semi Submersible Rig	10 4.3%
15	Survey (Seismic) Vessel	16 6.8%
16	Tender Assist Rig	6 2.6%
17	Transportation Barge	2 0.9%
18	Utility Vessel	13 5.5%
19	Warehouse Barge	5 2.1%

Gambar 4.5 Kebutuhan OSV Tahun 2011-2015 Menurut Jenis

Sumber: SKK Migas, 2015

Menurut Gambar 4.5 di atas, terlihat bahwa jenis OSV yang paling banyak dibutuhkan adalah kapal dengan fungsi suplai harian seperti AHTS, PSV, MPV, dan Utility Vessel. Sementara kapal jenis lain seperti Survey Vessel dan Diving Support Vessel beroperasi berdasarkan permintaan proyek (*project-based*). Frekuensi penggunaan OSV ini lebih jarang daripada OSV dengan fungsi suplai harian. Belum ada galangan di Indonesia yang dapat memproduksi kapal jenis ini karena kendala teknologi sehingga KKKS lebih sering menyewa dari luar negeri. Analisis pasar secara khusus dilakukan dengan mempertimbangkan 4 jenis OSV yang telah ditentukan, serta mempertimbangkan kompetitor yang berbeda untuk setiap jenis OSV berdasarkan pengalaman kompetitor-kompetitor tersebut.

Untuk OSV jenis AHTS, kompetitor yang dipertimbangkan adalah ASL Marine Batam, Steadfast Marine, Daya Radar Utama, Dok Kodja Bahari, galangan Mariana Bahagia Palembang, dan PT PAL karena galangan-galangan tersebut sudah pernah dan mampu membangun OSV dengan jenis AHT. Kebutuhan OSV jenis AHTS adalah yang terbanyak karena dapat melaksanakan berbagai macam tugas seperti *anchor* handling, dan suplai material pengeboran dalam satu kapal. Pangsa pasar yang diambil untuk AHTS adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Pasar yang Diambil Untuk AHTS

AHTS		
Periode	Proyek yang Diambil	Presentase
2018	1 dari 5	20%
2019	1 dari 5	20%
2020	1 dari 5	20%
2021	1 dari 5	10%
2022	1 dari 5	20%
2023	1 dari 5	20%
2024	1 dari 5	20%
2025	1 dari 5	20%
2026	1 dari 5	20%
2027	1 dari 5	20%

Dari Tabel 4.6, pangsa pasar yang akan diambil untuk AHTS rata-rata 1 dari 5 proyek per tahun.

Untuk OSV jenis PSV, kompetitor yang dipertimbangkan adalah ASL Marine Batam dan PT PAL karena galangan tersebut sudah pernah membangun OSV dengan jenis PSV. Pangsa pasar yang diambil untuk PSV adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pasar yang Diambil Untuk PSV

PSV		
Periode	Proyek yang diambil	Presentase
2018	1 dari 3	33.3%
2019	1 dari 3	33.3%
2020	1 dari 3	33.3%
2021	1 dari 3	33.3%
2022	1 dari 3	33.3%
2023	1 dari 3	33.3%
2024	1 dari 3	33.3%
2025	1 dari 3	33.3%
2026	1 dari 3	33.3%
2027	1 dari 3	33.3%

Dari Tabel 4.7 pangsa pasar yang akan diambil untuk PSV rata-rata 1 dari 3 proyek per tahun.

Untuk OSV jenis MPV, kompetitor yang dipertimbangkan adalah Dok Kodja Bahari dan Daya Radar Utama karena galangan tersebut dianggap mampu membangun OSV dengan jenis MPV. MPV yang beroperasi di Indonesia pada umumnya adalah MPV dengan jenis Fast Multi Purpose Vessel buatan galangan kapal FOS Singapura. Pangsa pasar yang diambil untuk MPV adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Pasar yang Diambil Untuk MPV

MPV		
Periode	Proyek yang Diambil	Presentase
2018	1 dari 4	25%
2019	1 dari 4	25%
2020	1 dari 4	25%
2021	1 dari 4	25%
2022	1 dari 4	25%
2023	1 dari 4	25%
2024	1 dari 4	25%
2025	1 dari 4	25%
2026	1 dari 4	25%
2027	1 dari 4	25%

Dari Tabel 4.8, pangsa pasar yang akan diambil untuk MPV rata-rata 1 dari 4 proyek per tahun.

#### 4.5. Analisis Pasar Reparasi

Analisis pasar untuk reparasi OSV dilakukan dengan cara memproyeksikan jumlah OSV yang beroperasi di Indonesia selama 10 tahun ke depan. Metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* dengan  $\alpha=0,9$ .

Kemudian, jumlah tersebut dibagi dengan kompetitor, yaitu 19 galangan yang memiliki kapasitas untuk mereparasi OSV. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut:

**Tabel 4.9 Jumlah Kapal yang Direparasi Tahun 2018 - 2027**

Periode	Jumlah Kapal
2018	669
2019	669
2020	669
2021	669
2022	669
2023	669
2024	669
2025	669
2026	669
2027	669

Sehingga jumlah proyek reparasi OSV yang dapat diambil oleh galangan tahun adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.10 Proyek Reparasi yang diambil Tahun 2018 – 2027**

Periode	Jumlah Kapal	Persentase
2018	35 dari 669	5%
2019	35 dari 669	5%
2020	35 dari 669	5%
2021	35 dari 669	5%
2022	35 dari 669	5%
2023	35 dari 669	5%
2024	35 dari 669	5%
2025	35 dari 669	5%
2026	35 dari 669	5%
2027	35 dari 669	5%

## **BAB 5**

# **ANALISIS TEKNIS PEMBANGUNAN GALANGAN KHUSUS OFFSHORE SUPPORT VESSEL**

### **5.1. Perencanaan Lokasi dan Tata Letak**

Untuk menentukan lokasi suatu industri, ada dua langkah utama yang diambil, yaitu pemilihan daerah atau teritorial secara umum, dan pemilihan berdasarkan jumlah penduduk serta lahan secara khusus. Pemilihan teritorial digunakan untuk mendapatkan informasi secara umum, kemudian dapat ditentukan berdasarkan jumlah penduduk dan lahan secara khusus, atau dapat diklasifikasikan ke dalam daerah di kota besar, di pinggir kota, atau jauh di luar kota. (Wingjosoebroto, 2003)

Lokasi akan menentukan jarak galangan dengan sumber material maupun jasa pemasarannya. Jarak kedua tempat ini akan menentukan metode transportasi yang sebaiknya digunakan. Terdapat beberapa factor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi galangan:

- a. Lokasi pasar
- b. Lokasi sumber bahan baku (*raw material*)
- c. Alat angkut (transportasi)
- d. Sumber energi
- e. Iklim
- f. Tenaga kerja yang tersedia
- g. Undang-undang dan sistem perpajakan
- h. Tersedianya air dan pengolahan limbah industri

Untuk menentukan lokasi galangan, digunakan metode kualitatif dengan beban skor atau disebut *factor rating*. Metode ini digunakan untuk memberikan skor pada faktor-faktor yang telah ditentukan terhadap calon lokasi yang telah didapatkan. Skor akhir didapatkan dengan mengalikan skor dengan bobot setiap faktornya. Nilai tertinggi yang didapat merupakan alternatif pilihan yang paling baik. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi antara lain:

## 1. Kondisi Lahan

Kondisi lahan yang dipertimbangkan dalam hal ini meliputi kemampuan dan penggunaan lahan. Lahan dibagi menjadi tiga macam yaitu rendah (kemiringan 15%), menengah (kemiringan 5% - 15%), dan tinggi (kemiringan 0% - 5%). Bobot penilaian terhadap kondisi lahan dapat dilihat dalam Tabel 5.1 berikut:

**Tabel 5.1 Klasifikasi Kemampuan Lahan**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Rendah (Kelas 1)	1	Kondisi topografi curam dan berisiko terhadap bencana
Sedang (Kelas 2)	2	Daya dukung lahan cukup. Daerah berupa rawa-rawa
Tinggi (Kelas 3)	3	Daya dukung lahan baik, topografi landai, jenis tanah dengan tekstur sedang, dan bukan daerah rawan bencana

Sementara faktor penggunaan lahan dibagi menjadi tiga kriteria yaitu kawasan perumahan, kawasan pelabuhan, dan kawasan industri. Bobot penilaian terhadap penggunaan lahan dapat dilihat dalam Tabel 5.2 berikut:

**Tabel 5.2 Klasifikasi Peruntukan Lahan**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Kawasan Perumahan	1	Peruntukan kurang sesuai untuk galangan kapal
Kawasan Industri	2	Peruntukan cukup sesuai untuk galangan kapal
Kawasan Pelabuhan	3	Peruntukan sangat sesuai untuk galangan kapal

## 2. Ketersediaan Tenaga Kerja

Hal yang dipertimbangkan dalam faktor ketersediaan tenaga kerja adalah kuantitas dan kualitas tenaga kerja di lokasi industri. Bobot penilaian terhadap ketersediaan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 5.3:

**Tabel 5.3 Klasifikasi Ketersediaan Tenaga Kerja**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Tidak mendukung	1	Tenaga kerja tidak tersedia di sekitar lokasi
Mendukung	2	Jumlah tenaga kerja terbatas
Sangat mendukung	3	Jumlah tenaga kerja melimpah



### 3. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi industri karena dapat menentukan keberlangsungan produksi. Hal yang dipertimbangkan dalam faktor ketersediaan bahan baku adalah kuantitas bahan baku serta lokasi sumber bahan baku dengan lokasi industri. Bobot penilaian terhadap ketersediaan bahan baku dapat dilihat pada Tabel 5.4:

**Tabel 5.4 Klasifikasi Ketersediaan Bahan Baku**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Tidak mendukung	1	Lokasi sumber material jauh, kuantitas sedikit
Mendukung	2	Lokasi sumber material jauh dengan kuantitas dan kualitas baik
Sangat mendukung	3	Lokasi sumber material dekat dengan kuantitas dan kualitas baik

### 4. Pasar

Pasar dalam hal ini mencakup besarnya permintaan OSV di calon lokasi industri dan adanya kompetitor di sekitar calon lokasi. Bobot penilaian terhadap ketersediaan pasar dapat dilihat pada Tabel 5.5:

**Tabel 5.5 Klasifikasi Kondisi Pasar**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Adanya beberapa galangan kapal dan pesaing di lokasi tersebut	1	Terdapat beberapa galangan kapal di sekitar lokasi dengan pasar sama
Adanya beberapa galangan kapal namun tidak ada pesaing di lokasi tersebut	2	Terdapat beberapa galangan kapal di sekitar lokasi dengan pasar berbeda
Tidak ada pesaing	3	Tidak ada galangan kapal di sekitar lokasi

### 5. Ketersediaan Infrastruktur

Ketersediaan infrastruktur dalam hal ini mencakup akses menuju lokasi industri, ketersediaan listrik, air bersih, jaringan telepon, dll. Bobot penilaian terhadap ketersediaan infrastruktur dapat dilihat pada Tabel 5.6:

**Tabel 5.6 Klasifikasi Ketersediaan Infrastruktur**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Tidak terlayani	1	Tidak tersedia listrik, air bersih, telepon, dan akses jalan
Terlayani	3	Tersedia listrik, air bersih, telepon, dan akses jalan

## 6. Rencana Tata Ruang Wilayah

Rencana tata ruang Tabel 5.7:

**Tabel 5.7 Klasifikasi Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
SSWP 1 untuk wilayah pertanian	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk galangan kapal
SSWP 2 untuk wilayah peternakan	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk galangan kapal
SSWP 3 untuk wilayah industri	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk galangan kapal
SSWP 4 untuk wilayah pelabuhan	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk galangan kapal

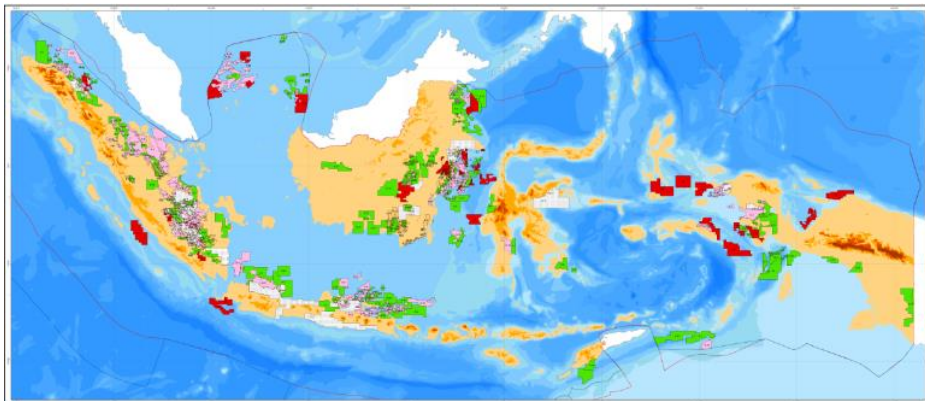
## 7. Modal

Modal dalam penentuan lokasi industri memengaruhi besarnya investasi yang akan dilakukan. Modal yang diperhitungkan dalam hal ini adalah harga tanah pada calon lokasi industri. Bobot penilaian terhadap modal dapat dilihat pada Tabel 5.8:

**Tabel 5.8 Klasifikasi Modal**

Klasifikasi	Nilai	Keterangan
Harga tanah di atas Rp 2.00.000,00/m <sup>2</sup>	1	Harga tanah di lokasi lebih dari dua juta rupiah/m <sup>2</sup>
Harga tanah di atas Rp 1.000.000,00 - Rp2.00.000,00/m <sup>2</sup>	2	Harga tanah di lokasi antara satu juta hingga dua juta rupiah/m <sup>2</sup>
Harga tanah di bawah Rp 1.000.000,00/m <sup>2</sup>	3	Harga tanah di lokasi kurang dari satu juta rupiah/m <sup>2</sup>

Lokasi pasar yang ditinjau adalah blok-blok migas lepas pantai di Indonesia. Hal ini dikarenakan industri-industri penunjang migas berkembang di kota-kota besar di sekitar lokasi di mana blok-blok migas tersebut terkonsentrasi.



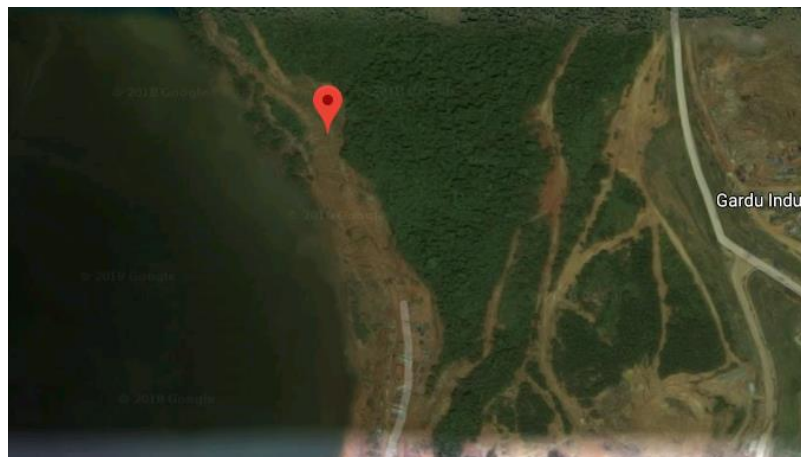
**Gambar 5.1 Peta Wilayah Kerja Migas Republik Indonesia Tahun 2018**

Sumber: [skkmigas.go.id](http://skkmigas.go.id), 2018

Gambar 5.1 menunjukkan Wilayah Kerja (WK) Migas di Indonesia. Warna hijau menunjukkan WK eksplorasi, warna merah muda menunjukkan WK eksploitasi, dan WK merah menunjukkan WK dalam masa terminasi. Gambar di atas menunjukkan bahwa WK lepas pantai terkonsentrasi pada daerah Selat Malaka, Laut Natuna, Laut Jawa Utara, Selat Makassar, serta Papua sehingga dapat ditentukan lokasi mana yang paling dekat dengan pasar. Didapatkan lokasi-lokasi tersebut antara lain:

#### 5.1.1. Lokasi Pertama (Balikpapan)

Lokasi kedua terletak di Kawasan Industri Kariangau, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur pada  $1^{\circ}09'52.6''S$   $116^{\circ}47'08.9''E$ . Lokasi pertama pada peta dapat dilihat pada Gambar 5.2 di bawah ini:



**Gambar 5.2 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Balikpapan**

Data-data mengenai lokasi kedua adalah sebagai berikut:

##### 1. Batas Wilayah

Batas wilayah lokasi pertama di Kawasan Industri Kariangau adalah sebagai berikut:

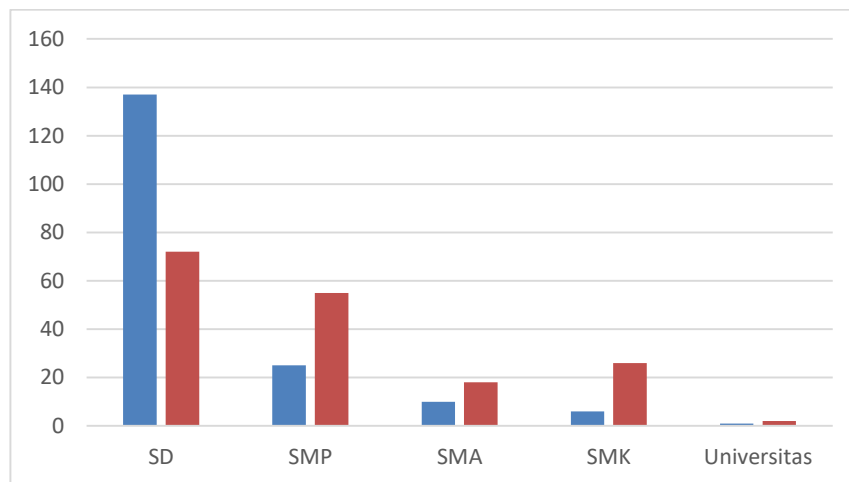
- Utara : *Sacking Plant* Semen Indonesia
- Selatan : Teluk Balikpapan
- Timur : hutan
- Barat : PLTU Kaltim Teluk

##### 2. Kondisi Geografis

Lokasi kedua tergolong daerah berbukit. Kelerengan pada daerah di sekitar pantai adalah 0 – 10 mdpl. Lahan di sekitar lokasi adalah hutan dan semak-semak. Lokasi terletak di sebelah barat Tanjung batu dengan kondisi perairan dalam teluk Balikpapan dengan karakteristik perairan tenang. Kedalaman laut berkisar antara 2 – 50 m.

### 3. Tenaga Kerja

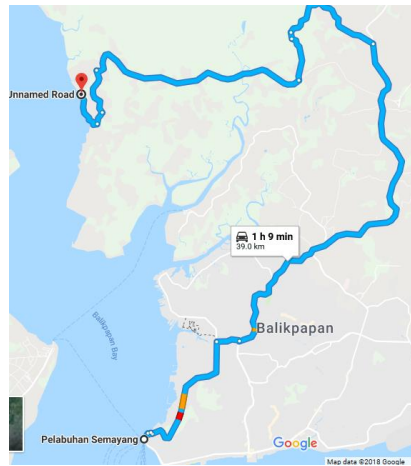
Tenaga kerja adalah salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi galangan. Selain jumlah tenaga kerjanya, perlu dipertimbangkan kualitas tenaga kerja yang tersedia di wilayah tersebut. Kualitas tenaga kerja ditentukan oleh jumlah sarana pendidikan formal di daerah tersebut mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Gambar 5.3 di bawah ini menunjukkan jumlah pendidikan formal di Kota Balikpapan:



**Gambar 5.3 Jumlah Sarana Pendidikan Formal Kota Balikpapan**  
Sumber: Balikpapan.bps.go.id

### 4. Ketersediaan Material

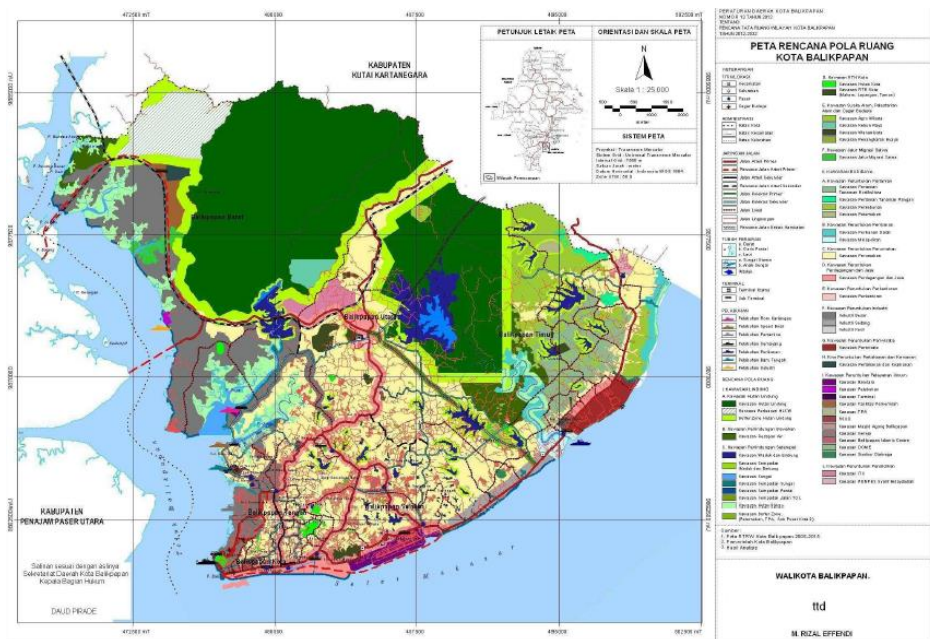
Suplai material menuju ke lokasi mengandalkan jalur laut dari Surabaya menuju Balikpapan. Suplai material dilakukan melalui Pelabuhan Semayang, kemudian disuplai menggunakan truk melalui Jalan Sukarno-Hatta kemudian menuju Kawasan Industri Kariangau. Jarak yang harus ditempuh adalah sejauh 40 km atau sekitar 1 jam dari Pelabuhan Semayang.



Gambar 5.4 Jalur Dari Pelabuhan Semayang Menuju Lokasi Pertama

## 5. Rencana Tata Ruang Lokasi

Berdasarkan Peraturan No. 12 Tahun 2012 tentang RTRW, disebutkan bahwa daerah lokasi di Balikpapan termasuk Kawasan Industri Kariangau. (Wilayah dengan kode warna abu-abu)



Gambar 5.5 Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan  
Sumber: Pemkot Balikpapan, 2012

## 6. Ketersediaan Infrastruktur

Daerah di sekitar lokasi kedua merupakan daerah hutan walaupun berada dalam kawasan industri. Akses berupa jalan aspal yang cukup dilalui truk. Namun di masa mendatang pemerintah akan menyambungkan jalan menuju Kawasan Industri Kariangau dengan Tol

Samarinda-Balikpapan di Km. 13 sehingga arus material menuju dan keluar dari lokasi dapat lebih mudah dilakukan.

Listrik dan air bersih sudah dapat masuk ke lokasi. Sebelah selatan lokasi berbatasan dengan PLTU Kaltim Teluk; listrik dapat dengan mudah dialirkan menuju lokasi.



Gambar 5.6 Kondisi Akses Menuju Lokasi



Gambar 5.7 Kondisi Akses Menuju Lokasi



Gambar 5.8 PLTU Kaltim Teluk  
Sumber: kaltim.procal.co

## 7. Kondisi Pasar

Balikpapan merupakan kota dengan intensitas kegiatan migas yang tinggi, ditandai dengan adanya kilang minyak milik Pertamina. Di sekitar Balikpapan banyak terdapat blok-blok migas seperti blok Attaka, Muara Bakau, dll. Namun banyak pula galangan-galangan kapal di Balikpapan yang terutama melayani reparasi OSV seperti PT Galangan Balikpapan Utama, PT Meranti Nusa Bahari, dan PT Multi Agung Sarana Ananda. Namun untuk pembangunan OSV belum dilayani di Balikpapan.

## 8. Modal

Harga tanah di sekitar lokasi adalah Rp 750.000 /m<sup>2</sup>

### 5.1.2. Lokasi Kedua (Samarinda)

Lokasi kedua terletak di daerah Pulau Atas, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, tepatnya pada 0°32'56.6"S 117°10'48.5"E. Pada peta, dapat dilihat pada Gambar 5.9:



Gambar 5.9 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Samarinda

Data-data mengenai lokasi ketiga adalah sebagai berikut;

### 1. Batas Wilayah

Batas wilayah lokasi kedua di Kota Samarinda adalah sebagai berikut:

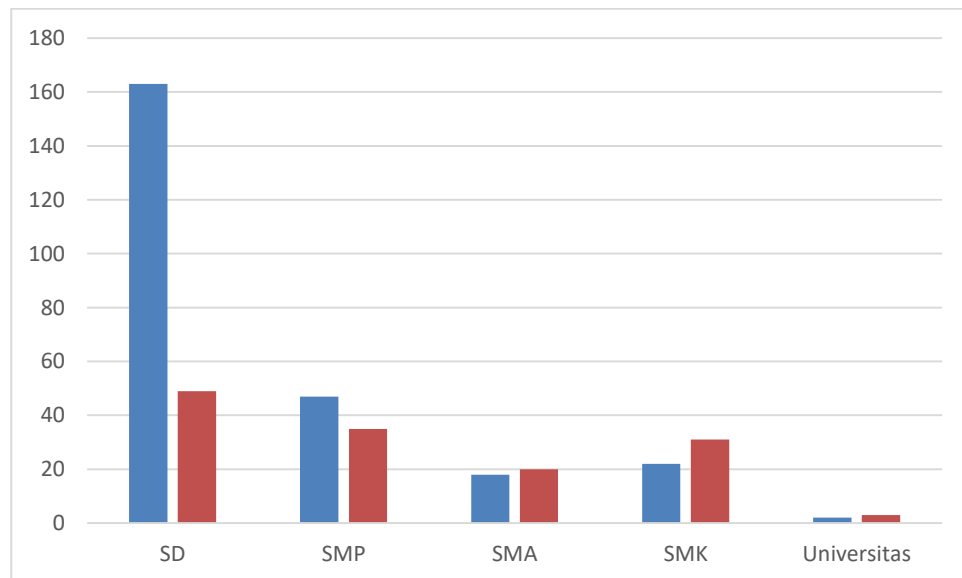
- Utara : jalan
- Timur : PT Karya Docking Nusantara
- Selatan : Sungai Mahakam
- Barat : lahan gambut

## 2. Kondisi Geografis

Daerah lokasi kedua tergolong daerah tepi sungai dengan elevasi 0 – 15 mdpl. Lahan di sekeliling lokasi adalah rawa gambut. Lokasi terletak di tepi Sungai Mahakam dengan kedalaman perairan kurang lebih 15 m. Tingkat sedimentasi di Daerah Aliran Sungai Mahakam cukup tinggi sehingga sering terjadi pendangkalan.

## 3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi galangan. Selain jumlah tenaga kerjanya, perlu dipertimbangkan kualitas tenaga kerja yang tersedia di wilayah tersebut. Kualitas tenaga kerja ditentukan oleh jumlah sarana pendidikan formal di daerah tersebut mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Gambar 5.10 di bawah ini menunjukkan kondisi sarana pendidikan di Kota Samarinda:



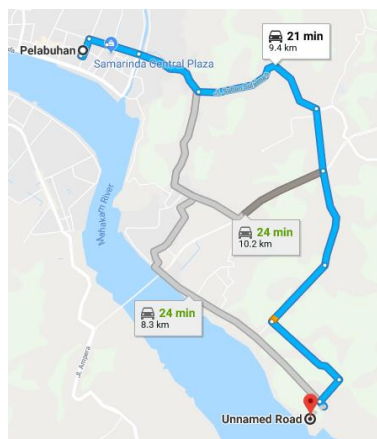
Gambar 5.10 Jumlah Sarana Pendidikan Formal di Kota Samarinda

Sumber: Samarinda Dalam Angka, 2014

## 4. Ketersediaan Material

Suplai material menuju lokasi kedua dilakukan dari Pelabuhan Samarinda menuju daerah Pulau Atas atau dikirim langsung dari Balikpapan menuju Samarinda dengan menggunakan truk. Jarak dari Pelabuhan menuju lokasi adalah sejauh 9,4 km atau ditempuh dalam waktu 20 menit.





Gambar 5.11 Jalur dari Pelabuhan Samarinda Menuju Lokasi Kedua

## 5. Rencana Tata Ruang Lokasi

Berdasarkan Perda Kota Samarinda Nomor 2 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda Tahun 2014 – 2034, daerah lokasi merupakan daerah kawasan Industri Perkapalan Baja daerah Kecamatan Sambutan, sehingga sesuai untuk pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV.

## 6. Ketersediaan Infrastruktur

Ketersediaan infrastruktur di sekitar lokasi tergolong baik. Akses menuju lokasi berupa jalan aspal dan beton, namun di beberapa tempat masih merupakan jalan tanah yang dikeraskan. Wilayah di sekitar lokasi merupakan daerah permukiman sehingga listrik dan telepon sudah dapat disambungkan ke dalam lokasi. Air bersih didapat dari PDAM.



Gambar 5.12 Akses Menuju Lokasi Kedua

## 7. Kondisi Pasar

Lokasi kedua di Samarinda terletak di tepi Sungai Mahakam, 10 km dari pusat Kota Samarinda, serta tidak jauh dari Selat Makasar, di mana terdapat banyak blok-blok migas lepas pantai. Di tepi muara sungai di daerah Kutai Kartanegara terdapat beberapa *shorebase* yang didirikan oleh beberapa perusahaan migas seperti Total, Bourbon, dll.

Banyak galangan dibangun di tepi sungai di sekitar lokasi seperti PT Daya Yes, PT Eka Multi Bahari, PT Karya Docking Nusantara, dll. yang melayani reparasi kapal tunda dan tongkang, namun juga memiliki kapasitas untuk mereparasi OSV.

#### 8. Modal

Harga tanah di sekitar lokasi adalah Rp 555.000,00 /m<sup>2</sup>

### 5.1.3. Lokasi Ketiga (Lamongan)

Lokasi ketiga terletak di Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Data-data mengenai lokasi ketiga adalah sebagai berikut:

#### 1. Batas Wilayah

Batas wilayah lokasi pertama di Kabupaten Lamongan adalah sebagai berikut:

Utara : bekas tambak

Timur : bekas tambak

Selatan : jalan raya

Barat : Laut Jawa



Gambar 5.13 Perkiraan Lokasi Pembangunan di Lamongan

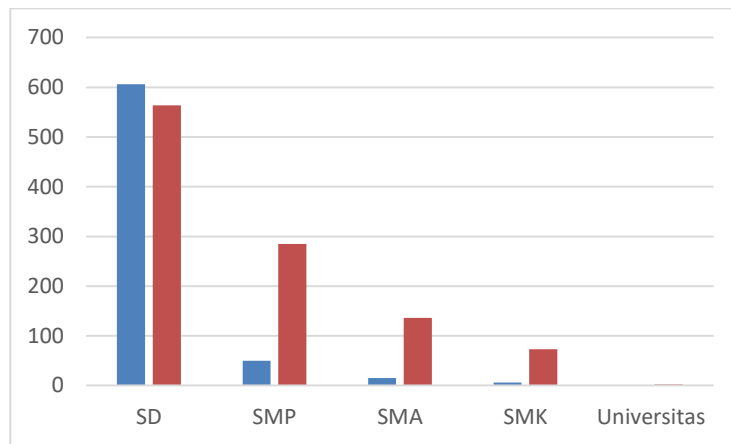
#### 2. Kondisi Geografis

Lokasi ketiga merupakan daerah pantai dengan kedalaman 6 meter dengan jarak 50 m dari bibir pantai. Jenis tanah di sekitar lokasi adalah tanah gambut bekas rawa bakau dan berbatu karang di daerah bibir pantai. Jenis perairan di sekitar lokasi adalah perairan Laut Utara Jawa.

#### 3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi galangan. Selain jumlah tenaga kerjanya, perlu dipertimbangkan kualitas tenaga kerja yang tersedia di wilayah tersebut. Kualitas tenaga kerja ditentukan oleh jumlah satuan pendidikan (sekolah)

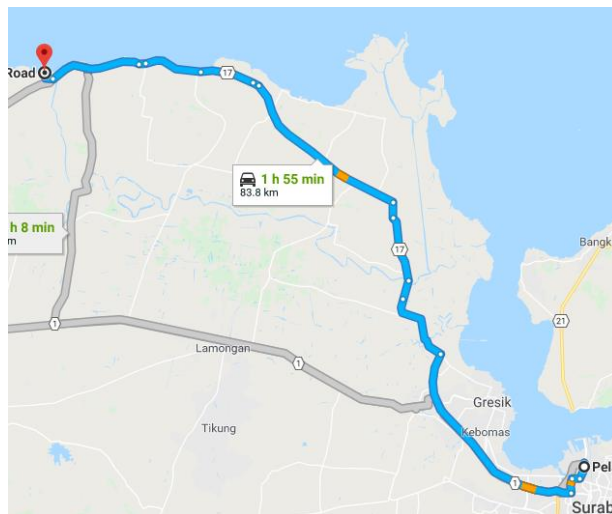
di daerah tersebut mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Gambar 5.14 di bawah ini menunjukkan jumlah satuan pendidikan di Kabupaten Lamongan:



Gambar 5.14 Jumlah Sarana Pendidikan Formal Kabupaten Lamongan  
Sumber: Lamongan.bps.go.id

#### 4. Ketersediaan Material

Ketersediaan material di lokasi kedua lebih baik daripada lokasi pertama. Material dapat dikirim langsung dari Surabaya melalui jalur darat sehingga biaya pengiriman lebih murah.



Gambar 5.15 Jalur dari Pelabuhan Tanjung Perak Menuju Lokasi

#### 5. Rencana Tata Ruang Lokasi

Daerah Kecamatan Paciran dan Kecamatan Brondong dikhususkan sebagai kawasan industri maritim di Lamongan.

#### 6. Ketersediaan Infrastruktur

Listrik dan saluran telepon sudah dapat masuk ke lokasi. Air bersih dapat diambil dari PDAM.

## 7. Kondisi Pasar

Daerah rencana lokasi ketiga ini berjarak tidak jauh dari blok-blok migas di Laut Jawa Bagian Timur. Blok-blok migas ini terutama terletak di utara Kabupaten Tuban hingga timur Pulau Madura. Di sekitar lokasi terdapat beberapa galangan seperti Lamongan Marine Industri, Orela, dan PT DRU Unit Lamongan. Galangan yang pernah mereparasi OSV adalah Orela, sementara galangan lainnya berfokus pada kapal-kapal niaga lain. Lamongan Shorebase terletak 23 km dari lokasi sehingga banyak OSV yang akan beroperasi di sekitar lokasi.

## 8. Modal

Harga tanah di sekitar lokasi adalah Rp 650.000 /m<sup>2</sup>

### 5.2. Analisis Pemilihan Lokasi

Setelah mendapatkan calon lokasi dari survei, dilakukan analisis pemilihan untuk menentukan lokasi yang paling cocok untuk dijadikan lokasi pembangunan galangan. Analisis dilakukan dengan metode pembobotan, yaitu penilaian secara kualitatif terhadap faktor-faktor yang terlebih dahulu ditentukan untuk menghasilkan skor yang relatif terhadap setiap faktor.

Setelah ditentukan faktor-faktor yang akan dinilai dalam pemilihan lokasi industri, dilakukan pembobotan terhadap faktor-faktor tersebut. Pembobotan dilakukan untuk membandingkan satu parameter dengan parameter lain untuk didapatkan bobot relatif antar parameternya. Skala dasar perbandingan dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut:

Tabel 5.9 Skala Dasar Perbandingan

<b>Tingkat Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Keterangan</b>
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya

<b>Tingkat Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Keterangan</b>
5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen lainnya
7	Sangat penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen lainnya
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi
2, 4, 6, 8	Nilai tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian di antara dua tingkat kepentingan yang berdekatan

Normalisasi terhadap parameter-parameter pembobotan dilakukana dengan matriks *pairwise comparison*. Hasil dari normalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.10:

Tabel 5.10 Bobot Tiap Parameter

<b>Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>	<b>Sub Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>
Kondisi Lahan	0,17	Kemampuan lahan	0,09
		Penggunaan lahan	0,09
Ketersediaan tenaga kerja	0,07	Ketersediaan tenaga kerja	0,06765
Ketersediaan bahan baku	0,11	Kuantitas material	0,049
		Kontinuitas material	0,021825
		Jarak sumber material	0,038
Pemasaran	0,12	Adanya kompetitor	0,124116
Rencana tata ruang	0,04	Rencana tata ruang	0,038532
Modal	0,24	Ketersediaan listrik	0,081632
		Ketersediaan air bersih	0,081632
		Akses jalan	0,081632
Infrastruktur	0,24	Harga tanah	0,240765
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>1</b>

Kemudian dilakukan pembobotan dengan cara mengalikan bobot tersebut dengan nilai klasifikasi setiap lokasi. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut:

Tabel 5.11 Hasil Pembobotan Terhadap Lokasi Pembangunan Galangan

Pertimbangan	Bobot	Sub Pertimbangan	Bobot	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Skor 1	Skor 2	Skor3
Kondisi Lahan	0,095	Kemampuan lahan	0,05	3	1	2	0,1425	0,0475	0,095
		Penggunaan lahan	0,05	3	2	2	0,1425	0,095	0,095
Tenaga kerja	0,036	Ketersediaan tenaga kerja	0,036	3	3	2	0,108	0,108	0,072
Ketersediaan Material	0,035	Kuantitas material	0,016	2	2	3	0,0315	0,0315	0,04725
		Kontinuitas material	0,007	3	3	3	0,021	0,021	0,021
		Jarak sumber material	0,012	2	2	3	0,0245	0,0245	0,03675
Pasar	0,448	Adanya kompetitor	0,448	2	2	2	0,896	0,896	0,896
Rencana tata ruang	0,197	Rencana tata ruang	0,197	3	3	3	0,591	0,591	0,591
Infrastruktur	0,141	Ketersediaan listrik	0,047	3	3	3	0,141	0,141	0,141
		Ketersediaan air bersih	0,047	3	3	3	0,141	0,141	0,141
		Akses jalan	0,047	2	3	2	0,094	0,141	0,094
Harga tanah	0,048	Harga tanah	0,048	3	3	3	0,144	0,144	0,144
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>1</b>				<b>2,477</b>	<b>2,3815</b>	<b>2,374</b>

Dari Perhitungan dengan metode AHP di atas, Kawasan Industri Kariangau Balikpapan memiliki nilai tertinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa lokasi tersebut merupakan lokasi yang paling sesuai untuk pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV.

### 5.3. Analisis Desain Produk

Analisis desain produk penting dilakukan sebelum melakukan proses produksi dan perencanaan galangan lebih jauh. Pertama, dilakukan penentuan ukuran utama kapal yang akan dibangun di galangan. Ukuran utama tersebut akan digunakan dalam menentukan kapasitas fasilitas pendedakan, kebutuhan material, kapasitas bengkel, dll. Penentuan ukuran utama kapal dilakukan dengan metode regresi dengan sampel 30 kapal dari data populasi OSV yang beroperasi di Indonesia. Setelah regresi dilakukan, didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut:

$$L = 60,13 \text{ m}$$

$$B = 14,73 \text{ m}$$

$$T = 4,72 \text{ m}$$

$$H = 5,57 \text{ m}$$

OSV adalah kapal dengan spesifikasi khusus sehingga memiliki beberapa perbedaan dari kapal-kapal pada umumnya pada umumnya. Faktor-faktor yang membedakan OSV dengan kapal pada umumnya didasari pada peraturan migas yang ketat. Beberapa perbedaan tersebut antara lain:

### 5.3.1. Tangki Muatan

Salah satu tugas Offshore Support Vessel adalah sebagai penyuplai material pengeboran lepas pantai. Tangki pada OSV berbeda dengan kapal-kapal seperti tanker, LNG Carrier, atau CNG Carrier. Dalam tugas akhir *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Kapal Small Scale lng Untuk Perairan Indonesia*, tangki yang digunakan adalah *pressure vessel* dengan jenis *Independent Tank Type C*. Desain tangki muatan merujuk pada peraturan IMO melalui IGC Code. Sementara dalam *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal Pengangkut CNG Carrier*, tangki yang digunakan adalah tangki tipe Knutsen dari baja berbentuk pipa vertikal dengan tekanan hingga 250 bar. Tangki dibuat dengan cara *billet piercing* untuk menghasilkan tabung silinder tanpa las (*seamless*).

Dalam pembangunan OSV, tangki yang digunakan dibagi menjadi dua jenis menurut material yang dibawanya, yaitu:

#### A. *Pneumatic Tank*

*Pneumatic tank* digunakan untuk mengangkut muatan *drilling cement* yang berbentuk bubuk padat. *Pneumatic tank* merupakan salah satu bentuk *pressure vessel*, di mana bongkar-muatnya dilakukan dengan cara mengalirkan udara bertekanan pada muatan sehingga muatan menjadi bersifat seperti fluida (Corbett, 2009). Tangki yang digunakan adalah tangki independen berbentuk silinder dengan tekanan operasi berkisar antara 3,0 kg/cm<sup>2</sup> sampai 6,0 kg/cm<sup>2</sup>. Volume udara yang dibutuhkan adalah 1,2 m<sup>3</sup>/min sampai 40 m<sup>3</sup>/min. Udara terkompresi dihasilkan oleh dua buah kompresor dengan tekanan 13 m<sup>3</sup>/min pada 5,6 kg/cm<sup>2</sup> (80 PSI). Ukuran tangki pada umumnya adalah diameter 4.400 mm, tinggi 4.450 mm dengan kapasitas bersih 165 ft<sup>3</sup> atau 46,7 m<sup>3</sup> per tangki dan dapat disusun vertikal maupun horizontal.



Gambar 5.16 Pneumatic Tank Pada OSV  
Sumber: PARSON Marine Equipment

Setiap tangki memiliki sistem perpipaan yang terpisah satu sama lain untuk menghindari *cross contamination* pada muatan. Tebal pipa yang dipasang pada tangki mengikuti persyaratan klasifikasi sebagai berikut:

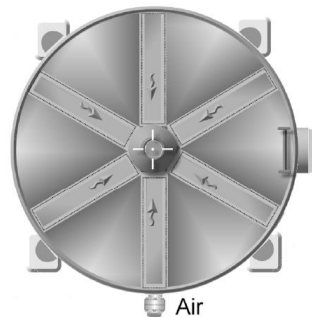
Tabel 5.12 Tebal Minimal Pipa Baja Untuk *Cement* dan *Dry Mud System*

Sumber: DNV Part 5 Chapter 7, 2013

<b>Minimum Nominal Wall Thickness for Steel Pipes for Cement and Dry Mud System</b>	
External Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)
38 to 82,5	6,3
88,9 to 108	7,1
114,3 to 139,7	8
152,4 to 273	8,8

Setiap kompresor mengalirkan udara untuk dua buah tangki. Udara dikompres dan dialirkan menuju tangki melewati *air dryer* supaya udara yang masuk ke dalam tangki tidak lembap. Kompresor yang mengalirkan udara pada tangki muat dikontrol melalui panel di *cargo room* maupun secara jarak jauh melalui panel di anjungan dengan menggunakan tombol stop-start atau menggunakan *touch screen display*.

Desain dasar dalam tangki dibuat sehingga muatan kering dapat dengan mudah masuk ke dalam *discharging line*. Pada sisi dalam dasar tangki dipasang *aeration screen* yang mengalirkan udara pada muatan serta menaikkan tekanan dalam tangki hingga tekanan kerja yang telah ditentukan. Saat tekanan sudah mencapai tekanan kerja, *purge air* dialirkan melalui *purge air line*. Kemudian *discharging valve* dibuka sehingga muatan yang telah bersifat fluida keluar dari tangki.



Gambar 5.17 *Aeration Screen* dan Bentuk Dasar *Pneumatic Tank*

Sumber: Corbett, 2015



Material yang digunakan dalam pembuatan *pneumatic tank* adalah *carbon steel*. Tebal pelat ditentukan dengan menggunakan rumus dari DNV Part 4 Chapter 7 berikut:

- *Cylindrical Shells*

$$S \geq \frac{P_c \cdot D_o}{20 \cdot \sigma_t \cdot v + P_c} + c$$

Di mana

c = corrosion margin

D<sub>o</sub> = outside diameter

P<sub>c</sub> = calculating pressure

s = thickness

v = joint efficiency

σ<sub>t</sub> = nominal design stress at design metal temperature

- *Spherical Shells*

$$S \geq \frac{P_c \cdot D_o}{40 \cdot \sigma_t \cdot v + P_c} + c$$

Di mana

c = corrosion margin

D<sub>o</sub> = outside diameter

P<sub>c</sub> = calculating pressure

s = thickness

v = joint efficiency

σ<sub>t</sub> = nominal design stress at design metal temperature

Ketebalan minimal *shell* dan *dished ends* adalah

S = s ≥ 7 mm untuk boiler

= s ≥ 5 mm untuk *dished ends*

= s ≥ 3 mm untuk *stainless steel* dan non-ferrous material

## B. *Mud/Brine Tank*

*Mud/brine tank* berbentuk tangki independen seperti *pneumatic tank* sesuai dengan *International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code*. Tangki yang dibutuhkan untuk mengangkut *drilling mud* dan *brines* secara umum mirip dengan tangki bahan bakar, tangki

pelumas, dll. Tangki ini bukanlah *pressure tank* karena tidak menggunakan udara bertekanan dalam bongkar-muat. Namun, karena *drilling mud* dan *brines* merupakan bahan beracun dan berbahaya, serta dapat menjadi polutan apabila terjadi tumpahan, diperlukan beberapa persyaratan khusus terkait konstruksi dan sistem pada tangki yang diatur dalam *Resolution MSC A.672(16) – Guidelines for the Transport and Handling of Limited Amounts of Hazardous and Noxious Liquid Substances in Bulk on Offshore Support Vessels* dan *IBC Code - International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk*.

Untuk menentukan ukuran tangki, digunakan *design pressure* di bawah sebagai parameter:

1. 0,07 Mpa
2. Tekanan uap muatan pada 45°C
3. Tekanan uap muatan pada 15°C di atas suhu umumnya saat muatan diangkut
4. Tekanan yang terjadi pada tangki saat proses bongkar-muat dilakukan

Selain itu, pada *mud tank* terdapat peralatan khusus seperti *re-circulation line* dan *agitator* yang digunakan untuk mencegah pengendapan, dan *cargo strainer* yang digunakan untuk memisahkan *debris* dengan *mud* yang telah digunakan dalam pengeboran.



Gambar 5.18 Gas Detector Pada Cargo Room

Sumber: PARSON Marine Equipment

#### 5.4. Proses Pembangunan dan Reparasi OSV

Proses pembangunan dan reparasi OSV berbeda dengan kapal-kapal lain, terutama pada bagian *outfitting*. Hal ini dikarenakan OSV harus memiliki peralatan-peralatan yang dapat melaksanakan operasi *anchor handling*, suplai logistik dan material pengeboran, serta berperan sebagai kapal yang dapat merespon keadaan darurat dan melakukan penyelamatan dalam keadaan darurat api, maupun kebocoran minyak. Proses pembangunan dan reparasi OSV dijelaskan pada subbab berikut:

#### 5.4.1. Proses Pembangunan OSV

Berikut adalah tahap-tahap dalam proses pembangunan OSV mulai dari kontrak hingga *delivery*:

##### 1. Kontrak

Kontrak dalam hal ini adalah persetujuan antara *owner* dengan pihak galangan yang memuat spesifikasi kapal yang akan dibangun, harga, serta jadwal pengerjaannya. Di dalam kontrak dijelaskan pula peraturan-peraturan lainnya seperti termin pembayaran, denda apabila pihak galangan terlambat dari jadwal, dll.

##### 2. Desain

Dalam tahap ini, *owner* memberikan persyaratan berupa jenis kapal yang akan dibangun, *payload*, daerah pelayaran, serta persyaratan-persyaratan lainnya. Spesifikasi kapal juga ditentukan oleh persyaratan tender yang diikuti oleh *owner*, seperti apakah kapal harus memiliki DP System, dilengkapi dengan *water curtain*, dll.

##### 3. Produksi

###### a. Persiapan (*Preparation*)

Pada tahap ini dilakukan persiapan terhadap *raw material* sebelum dipotong maupun dibentuk sesuai keperluan. Persiapan (*preparation*) tersebut antara lain:

- *Straightening*

Pelat baja diluruskan dengan menggunakan alat *roll* untuk menghilangkan lekukan-lekukan atau gelombang akibat penyimpanan atau pemindahan material sebelum diproses lebih lanjut.

- *Blasting*

*Blasting* adalah salah satu bentuk persiapan permukaan yang bertujuan untuk membersihkan material dari karat-karat dan kotoran, serta memberikan kekasaran agar cat dapat teraplikasi dengan baik. *Blasting* dilakukan dengan cara menyemprotkan pasir, atau *slag* pada material yang akan dicat.

- *Primary coating*

*Primary coating* dilakukan dengan menyemprotkan cat primer pada material sebagai perlindungan awal.

Ketiga proses ini dilakukan dengan tiga alat yang berbeda, yaitu mesin *blasting* untuk *sand blasting*, *airless spray* atau mesin *coating* otomatis untuk *primary coating*, dan mesin *roll* untuk *straightening*. Namun ada juga mesin yang menggabungkan ketiga proses ini dalam satu mesin sehingga material dapat sekali masuk.

## b. Fabrikasi

Pada tahap fabrikasi, *raw material* dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Kegiatan pada tahapan fabrikasi antara lain:

- *Marking*

*Marking* adalah penandaan/penggambaran pada pelat/profil dengan skala satu banding satu menggunakan *steel marker* atau *letter stamp*. Penandaan dilakukan sebelum dilakukan pemotongan dan pembentukan terhadap material. Tanda-tanda yang diberikan pada material antara lain:

- Nomor gading
- Pedoman arah
- Tanda serongan pelat dan sudut serongan
- Margin
- Tanda untuk *bending*
- Tanda garis potong

- *Cutting*

*Cutting* dapat dilakukan dengan *mechanical cutting*; menggunakan *guillotine shears*, *press shears*, dan *disk shears*; dengan panas pembakaran menggunakan *burn cutting*, *melt cutting*, dan *plasma cutting*.

- *Bending/forming*

Proses ini dilakukan pada pelat dan/atau profil yang perlu dibentuk sedemikian rupa untuk dipasang pada tempat tertentu seperti pada gading-gading. *Bending/forming* dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara dingin menggunakan mesin press, atau cara panas dengan menggunakan mesin brander.

## c. Tank and Pipe Production

Proses pembuatan tangki-tangki muatan pada OSV dibagi menjadi 3 tahap:

- Material preparation

Pada proses ini dilakukan persiapan terhadap material yang akan digunakan untuk membuat *pneumatic* dan *mud tank* beserta perpipaannya. Persiapan yang dilakukan tidak jauh berbeda dari persiapan terhadap material lambung, yaitu pelurusan pelat, *blasting*, dan *primary coating*.

- *Fabrication*

Pada tahap ini dilakukan pemrosesan terhadap material-material tangki. *Cutting* dilakukan dengan CNC *cutting machine* untuk mendapatkan ukuran tangki yang sesuai. *Forming* dilakukan dengan mesin *hydraulic press* untuk membuat bentuk lengkungan tangki. Pembentukan badan tangki dilakukan dengan *plate rolling machine*.

- *Assembly*

Pada tahap ini dilakukan penggabungan terhadap *shell* dan *spherical ends* tangki yang telah diproses dalam fabrikasi dengan cara pengelasan. Pada tahap ini dilakukan pula pelapisan tangki dengan cat *epoxy*. Cat yang digunakan adalah cat *epoxy* yang tahan terhadap bahan kimia.

d. *Sub Assembly*

Tahap *sub assembly* adalah tahap menggabungkan *piece-part* menjadi panel-panel tertentu, misalnya panel pada blok *double bottom*, dll. Pengelasan diperlukan untuk menggabungkan *piece-part* menjadi panel-panel tersebut. *Material handling* yang digunakan adalah *mobile crane* karena blok-yang dihasilkan belum terlalu besar.

e. *Assembly*

Pada tahap ini, blok-blok yang sebelumnya dihasilkan dari tahap *sub-assembly* digabungkan menjadi blok-blok besar, seperti blok ruang muat, kamar mesin, dll. Pada tahap ini, panel-panel hasil *sub-assembly* diletakkan terbalik di atas jig kemudian dilas sesuai gambar produksi. Sebelumnya dilakukan *fitting* agar tidak terjadi *misalignment*.

f. *Erection*

Tahap *erection* menggabungkan blok-blok besar menjadi satu bagian badan kapal yang utuh. Blok besar dilakukan *fitting* terlebih dahulu untuk menghindari *misalignment*. Kemudian dilakukan pengelasan untuk menggabungkan antarblok besar. Pemindahan blok-blok besar dilakukan dengan bantuan *crane* atau *transporter*

g. *Tank Mounting*

Tangki dipasang di bawah *working deck* sebelum bangunan atas dipasang. *Pneumatic tank* diletakkan pada kompartemen yang dikhususkan untuk tangki muat. Di sebelahnya, terdapat kompartemen untuk *pump room*.

#### 4. Instalasi bangunan atas

Pemasangan bangunan atas meliputi *lower forecastle deck, forecastle deck, bridge deck, dan Fifi monitor platform*. Sebelumnya dilakukan pemasangan tangki-tangki independen serta peralatan-peralatan di bawah geladak utama. Kemudian bangunan atas di pasang beserta sistem-sistem yang berada di atasnya seperti sistem navigasi, monitor-monitor jarak jauh untuk tangki, dan *fire monitor* di atas *Fire Monitor Platform*.

#### 5. *Outfitting*

*Outfitting* dalam pembangunan OSV dibagi menjadi beberapa tahap:

##### a. Instalasi tangki muat

Setelah tangki-tangki terpasang, dilakukan pemasangan terhadap sistem perpipaan, serta peralatan lainnya. Pada *pneumatic tank*, sistem perpipaan dibagi menjadi empat, yaitu *load and discharging line, air purge line, air cargo line, dan loading vent line*. Sementara pada *mud tank*, dipasang *re-circulation system*, yaitu perpipaan yang bertugas memutar sirkulasi *mud* dalam tangki untuk mengurangi pengendapan serta *cargo strainer line* untuk menyaring *debris* dari *mud* yang telah digunakan. Perpipaan dan peralatan bongkar muat lainnya disimpan dan dibuat dalam bengkel tangki.

##### b. Instalasi *lifting equipment*

*Lifting equipment* dipasang di atas *working deck* dengan bantuan *crane* pada pondasi yang telah terlebih dahulu dilaskan pada *working deck*. Ukuran pondasi harus sesuai dengan ukuran *lifting equipment* yang akan dipasang pemasangan pun memerlukan ketelitian agar tidak terjadi *misalignment*. *Lifting equipment* kemudian dipasang menggunakan baut di atas pondasi.

*Lifting equipment* yang dipasang pada OSV dioperasikan dengan sistem hidrolik, sehingga dibutuhkan pipa-pipa hidrolik dan pompa-pompa yang dapat dikendalikan dari jarak dekat maupun jarak jauh. *Lifting equipment* beserta sistem hidroliknya disimpan dan dibuat dalam bengkel *outfitting*.

##### c. Instalasi *ERR Equipment*

Fifi monitor dipasang setelah bangunan atas terpasang. Fire monitor dipasang di atas top deck, kemudian dihubungkan dengan perpipaan yang menyambung ke *foam tank* di bawah geladak. *Water curtain system* dan *oil boom spray* dipasang di sekitar lambung kapal. Sistem kontrol dan monitor Fifi monitor dibuat di *electrical*

*shop*, sementara *fire monitor* beserta perpipaannya disimpan dan dibuat dalam *outfitting shop*.

#### 6. *Coating*

Coating dilakukan dalam 3 tahap, yaitu *primary coating*, *intermediate*, dan *top coating*. Pada tahap *primary coating* digunakan cat jenis primer *epoxy* sebagai perlindungan awal terhadap badan kapal. Pada *intermediate coating* digunakan cat *sealer epoxy* pada bagian di bawah garis air dan cat *finishing* pada bagian di atas garis air. Kemudian dilakukan pengecatan dengan cat *anti-fouling* dan *anti-corrosion* pada bagian bawah garis air untuk menghambat tumbuhnya *fouling* dan korosi.

#### 7. Peluncuran

Peluncuran OSV berbeda dengan kapal-kapla pada umumnya karena bagian yang diluncurkan terlebih dahulu adalah bagian depan kapal. Hal ini dilakukan agar kapal dapat meluncur dengan bebannya sendiri. Bangunan atas OSV berada pada bagian depan kapal, sementara bagian belakang kapal merupakan dek terbuka sehingga beban OSV lebih besar pada bagian depan.

#### 8. *Sea Trial*

Dalam *sea trial*, dilakukan percobaan terhadap *fire monitor* dan *oil dispersant spray*, sistem kontrol dan perpipaan muatan, serta peralatan *anchor handling*. Pada *fire monitor*, dilakukan pengecekan terhadap ketinggian dan jangkauan air yang disemprotkan. Dilakukan pula *bollard test* untuk menentukan besarnya *bollard pull* yang dimiliki OSV untuk melakukan *towing*.

### 5.4.2. Proses Reparasi OSV

Item-item yang dilakukan pada reparasi OSV pada umumnya sama dengan item-item pada reparasi kapal pada umumnya dengan beberapa perbedaan dikarenakan adanya peralatan khusus. Berikut adalah tahap-tahap dalam reparasi OSV secara umum:

#### 1. *Docking/Undocking*

Tahap ini adalah tahap menaikkan kapal ke atas dok, baik *floating dock*, *graving dock*, maupun *slipway*. Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus dilakukan sebelum kapal dinaikkan ke atas dok:

- a. Persiapan *docking block* di atas dok
- b. Menaikkan dan menurunkan kapal ke atas dok dengan menggunakan *mooring boat* atau *winch*

- c. Asistensi naik/turun dok termasuk pengukuran ulang sebelum naik dok
- d. Pembuatan *docking report*

## 2. *Hull Working*

*Hull working* meliputi:

- a. Pembersihan badan kapal dengan *fresh water*
- b. Penggantian pelat (*repelating*) apabila diperlukan
- c. *Blasting*
- d. Pengecatan

## 3. *Hull Outfitting*

*Hull outfitting* dilakukan pada perlengkapan-perengkapan yang ada pada lambung seperti *sea chest*, *sea valve*, dan jangkar. Item-item *hull outfitting* meliputi:

- Pembukaan dan pembersihan *sea chest*
- Pembersihan *sea valve*
- Penggeraian dan pengecekan jangkar serta rantai jangkar
- Pengecatan jangkar dan rantai jangkar dengan cat *bitumastic*
- Pembersihan dan perawatan tangki-tangki muatan

## 4. *Machinery and Equipments*

Meliputi perawatan dan perbaikan pada ME, AE, pompa-pompa, sistem bongkar-muat, sistem navigasi, dll. Item-item yang dilakukan dalam tahap ini meliputi:

- Pemeriksaan terhadap mesin induk
- Pemeriksaan terhadap mesin bantu
- Pemeriksaan terhadap sistem bongkar-muat serta pembersihan tangki muatan
- Pemeriksaan terhadap *fifi engine* dan perpipaannya
- Pemeriksaan terhadap pompa-pompa, remes packing/mechanic seal dan bearing
- Pemeriksaan terhadap peralatan lifting (*anchor handling winch*, *tugger winch*, dan *deck crane*) beserta pondasinya
- Pemeriksaan terhadap kondisi dan uji coba katup kompresor dan botol angin

## 5. *Rudder and Propulsion*

Meliputi perawatan dan perbaikan pada propeller, thruster, dan rudder. Item-item yang dilakukan adalah:

- Pengukuran *clearance* poros kemudi dan poros propeller
- *Scrapping* dan pemolesan propeller

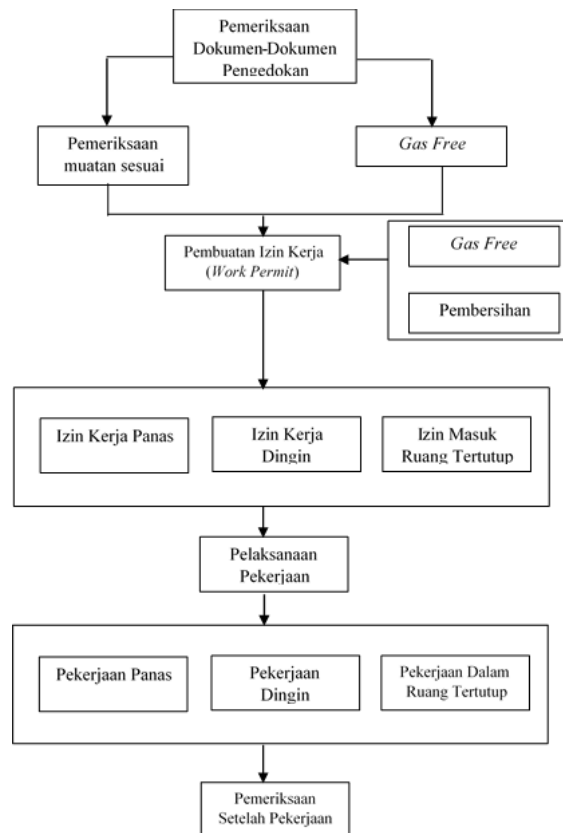


- *Scrapping* dan pemolesan *bow thruster*
- *Balancing* propeller

Karena OSV mengangkut bahan-bahan kimia berbahaya, dapat menghasilkan uap beracun, dan mudah terbakar, sebelum dimulai proses reparasi, harus dipastikan agar seluruh tangki dan ruang muatan bebas dari gas (*free-gas*) untuk menghindari munculnya api maupun keracunan karena gas beracun. Pembersihan tangki juga harus dilakukan dengan menggunakan alat pengaman diri agar terhindar dari bahaya akibat sisa muatan dalam tangki. Limbah pembersihan tangki harus ditampung untuk kemudian diproses sesuai dengan regulasi.

### 5.5. Penerapan Standar Keselamatan Migas (ISGOTT) Pada Galangan Khusus OSV

Standar yang digunakan dalam tugas akhir ini merujuk pada *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal*. Namun OSV tidak mengangkut minyak seperti kapal tanker, sehingga penerapan ISGOTT dalam galangan disesuaikan dengan kebutuhan pembangunan dan reparasi OSV. Alur prosedur keselamatan dalam galangan menurut ISGOTT dapat dilihat pada Gambar 5.19 berikut:



Gambar 5.19 Alur Prosedur Keselamatan

## 1. Pemeriksaan Sebelum Kapal Memasuki Dok

Sebelum memasuki dok untuk direparasi, ada beberapa prosedur yang harus dilakukan pada OSV, antara lain (Juanto & Pribadi, 2008):

### A. Penyerahan gambar/dokumen-dokumen pengedokan kapal

Dokumen-dokumen yang diperiksa pada tahap ini antara lain:

- Gambar rencana garis (*lines plan*)
- Gambar rencana umum (*general arrangement*)
- Gambar hidrostatis dan diagram bonjean
- *Midship section*
- *Construction profiles*
- Gambar konstruksi tangki dasar ganda dan tangki-tangki lainnya (*capacity plan*)
- Gambar bukaan kulit (*shell expansion*)

Dokumen-dokumen di atas diserahkan paling lambat 4 hari sebelum kapal naik dok.

### B. Pemeriksaan dan penanganan muatan berdasarkan jenisnya

Pemeriksaan dilakukan pada muatan untuk memastikan bahwa muatan-muatan berbahaya dan mudah terbakar harus sudah dikeluarkan dari dalam tangki sebelum kapal naik dok. Hal ini dilakukan untuk memastikan keselamatan personel saat melakukan pekerjaan dalam tangki muat, serta agar dapat dilakukan penanganan yang sesuai dengan jenis muatannya.

### C. *Gas Free*

Sebelum dilakukan *gas free* pada tangki-tangki muatan OSV, setiap personil harus memenuhi persyaratan kerja sebagai berikut:

- Membuat lembar *Job Safety Analysis (JSA)* yang berfungsi supaya setiap pekerja dapat mengetahui dan mampu mencegah bahaya yang muncul saat pekerjaan dilakukan.
- Membuat lembar izin kerja dingin untuk pekerjaan *gas free*
- Menggunakan alat pelindung diri (APD) yang terdiri atas baju kerja, helm, *safety shoes*, masker gas, kaca mata kerja, dan sarung tangan
- Membawa alat bantu pernapasan apabila udara di dalam ruangan tidak aman
- Memeriksa peralatan-peralatan kerja terlebih dahulu
- Membawa Alat Pemadam Api Ringan (APAR), *safety sign*, serta radio portabel.

## 2. Persiapan dan Pelaksanaan Pekerjaan

### A. *Briefing*

*Briefing* dilakukan untuk pekerja maupun tamu yang berada pada lokasi kerja untuk memberikan persiapan terhadap apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan, serta apabila terjadi keadaan gawat darurat. Prosedur *briefing* yang dilakukan untuk pengunjung meliputi kebijakan perusahaan, petunjuk keadaan darurat dalam bengkel/gedung, jalan keluar darurat, serta respon yang harus dilakukan pengunjung pada keadaan gawat darurat.

Sementara prosedur *briefing* yang dilakukan untuk pekerja meliputi pemeriksaan kelengkapan alat pelindung diri, prosedur keselamatan setiap pekerjaan sesuai *Job Safety Analysis* (JSA), serta menentukan penanggung jawab pekerjaan dan penanggung jawab keselamatan. Sebelumnya, sasaran *briefing* ditentukan dengan cara menganalisis data kecelakaan dan hasil inspeksi keselamatan kerja untuk menentukan prioritas sasaran inspeksi.

### B. Prosedur Memasuki Ruang Terbatas (*Confined Space*)

Prosedur memasuki ruangan terbatas adalah sebagai berikut:

#### a. Persiapan Tempat Kerja

Dilakukan pemeriksaan dan persiapan terhadap tempat kerja, seperti:

- Memutuskan hubungan dengan peralatan lain
- Memeriksa jenis dan karakteristik bahan yang ada di dalam tangki
- Memastikan tidak ada bahaya apapun pada lingkungan sekitar
- Memastikan cuaca dan kondisi angin agar tidak terjadi penyebaran gas yang dibuang
- Ruang yang akan dimasuki oleh personel harus dalam keadaan *gas free*

#### b. Persiapan Personel

Persiapan yang harus dilakukan oleh personel yang akan memasuki ruangan terbatas antara lain:

- Kondisi kesehatan harus baik
- Memiliki pengetahuan tentang bahaya bekerja di ruangan terbatas, sarana keselamatan kerja, serta prosedur darurat dan penyelamatan diri
- Pekerjaan diawasi oleh seorang pengawas secara terus-menerus dari luar

#### c. Persiapan Peralatan

Peralatan yang harus disiapkan antara lain:

- Tempat penampungan limbah padat tersedia
- Tempat penampungan bahan yang mudah meledak tersedia
- Semua peralatan yang dapat menimbulkan bahaya listrik statis harus di-*grounded* terlebih dahulu
- Sambungan kabel serta peralatan lainnya harus diisolasi dengan sempurna
- Disediakan ventilasi berupa *exhauster* dan *blower* yang digerakkan secara pneumatik, untuk menyediakan udara bersih bagi personel di dalam tangki
- Mengenakan Alat Pelindung Diri dan mempersiapkan alat bantu pernapasan (*Breathing Apparatus*) apabila kondisi O<sub>2</sub> di dalam ruangan tidak memenuhi
- Disediakan alat monitor yang dapat mengukur kadar oksigen, gas beracun, dan gas yang mudah terbakar
- Mempersiapkan Alat Pemadam Api Ringan di luar tangki yang siap pakai apabila terjadi kondisi darurat
- Menggunakan lampu *anti-explosive*

Sebelum memasuki ruangan-ruangan tertutup, harus dilakukan pengecekan secara menyeluruh dari luar terhadap udara di dalam ruangan menggunakan peralatan yang telah dikalibrasi dan diperiksa, kemudian dilakukan pencatatan sesuai masa kerjanya.

### C. Prosedur *Gas Freeing*

Prosedur pelaksanaan *gas free* adalah sebagai berikut:

#### a. Persiapan

- Unit kerja mengajukan permintaan *gas free* sesuai format yang ditentukan galangan. Bengkel yang akan melaksanakan *gas free* kemudian mempersiapkan pelaksanaan dengan membuka tangki/ruangan, serta memasang blower dan lampu *anti-explosive* dengan instalasi listrik yang telah terisolasi
- Petugas *gas free* melakukan konfirmasi dengan unit kerja
- Petugas *gas free* melaksanakan pemeriksaan

#### b. Pelaksanaan

- Semua bukaan tangki harus dalam keadaan tertutup sampai ventilasi dipasang ke dalam tangki. *Blower* dan *exhaust* harus menggunakan sistem penggerak pneumatik.

- Dalam proses *gas free* harus digunakan blower yang digerakkan dengan sistem hidrolis, pneumatik, atau dengan uap sehingga tidak menimbulkan bahaya percikan api
- Pemeriksaan dilakukan oleh personel yang berkualifikasi dan terlatih dalam menangani *gas free*
- Pemeriksaan awal dilakukan dengan memasukkan selang *gas detector* pada bibir *manhole*
- Pemeriksaan dilakukan bertahap dari bibir *manhole* sampai ke dalam tangki. Apabila hasil pengukuran O<sub>2</sub> telah menunjukkan kadar 20 – 21%, pemeriksaan dapat dilanjutkan ke dalam ruangan.
- Sebelum memasuki tangki, harus didapatkan Surat Izin Memasuki Ruang terbatas terlebih dahulu
- Pengukuran dilakukan pada bagian atas, tengah, dan dasar ruangan
- Apabila hasil pengukuran bervariasi, hasil yang digunakan sebagai acuan adalah hasil yang menunjukkan bahaya
- Sertifikat *gas free* dibuat setelah pengukuran selesai dilakukan
- Pendistribusian dan sosialisasi sertifikat yang telah disahkan kepada personel-personel dan supervisor

Prosedur *gas free* dinyatakan selesai dengan dikeluarkannya sertifikat *gas free*. Namun pengecekan terhadap kadar gas dalam ruangan tetap dilakukan secara berkala dan ventilasi tetap disediakan selama pekerjaan berlangsung.

#### D. Pembersihan Ruang Muat

Prosedur pelaksanaan pembersihan tangki muatan adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan
  - Izin untuk memasuki ruangan tertutup harus dikeluarkan terlebih dahulu. Sebelum izin keluar, tangki/ruang muat tidak boleh dimasuki.
  - Disediakan *flammable gas detector*, *oxygen analyser*, dan alat yang dapat mendeteksi gas beracun. Sebelum digunakan, detektor harus dikalibrasi dan diuji.
- b. Pelaksanaan
  - Sebelum pembersihan, dasar tangki harus dibilas menggunakan air. Sistem perpipaan, pompa muat, dan *discharge line* juga harus dibilas dengan air. Air sisa bilasan dikeringkan dan ditampung pada tangki khusus air limbah.

- Tangki harus diberi ventilasi untuk menurunkan konsentrasi gas hingga 10% atau kurang dari LFL. Ventilasi dan pengujian gas dilakukan terus-menerus selama pembersihan dilaksanakan.
- Pembersihan dihentikan apabila kadar gas dalam udara naik hingga 50% LFL. Pembersihan baru dapat dilanjutkan apabila kadar gas dapat diturunkan hingga 20% LFL melalui pengaliran udara dan dapat dipertahankan dalam waktu tertentu.
- Tangki harus tetap kering selama pembersihan. Pembersihan dihentikan untuk mengeringkan genangan air dari dasar tangki.
- Air yang telah digunakan untuk membersihkan tangki tidak boleh digunakan lagi.

### 3. Izin Kerja

Sistem izin kerja diberlakukan pada galangan dengan tujuan untuk mengetahui dan mengatasi risiko terhadap pekerjaan tidak rutin yang dilakukan di galangan, serta mengontrol/mengawasi pekerjaan yang menggunakan api terbuka atau mengeluarkan percikan api yang dapat menimbulkan kebakaran atau ledakan (Juanto & Pribadi, 2008). Izin kerja dikeluarkan setiap personel galangan akan melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu dan harus diperbaharui apabila masa berlakunya habis. Pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan izin kerja adalah pekerjaan-pekerjaan berikut:

#### A. Izin Pekerjaan Panas (*Hot Work Permit*)

Diberikan apabila akan dilakukan pekerjaan panas pada daerah tertutup yang dapat terjadi kebakaran atau ledakan apabila terjadi kontak dengan api terbuka atau percikan api. Sebelum dilakukan pekerjaan panas, kondisi udara di sekitar tempat kerja harus sesuai dengan persyaratan, yaitu kadar O<sub>2</sub> dalam udara tidak melebihi 22 % dari udara di dalam ruangan, dan konsentrasi gas yang mudah terbakar serta uap beracun tidak melebihi 10% LEL. Apabila kondisi tersebut tercapai, izin dapat dibuat dan tempat kerja ditandai dengan tanda "*Safe for Hot Work*". Pengecekan terus dilakukan secara berkala.

#### B. Izin Pekerjaan Dingin

Izin ini diberikan pada pekerjaan yang berisiko tinggi, tetapi tidak mengandung sumber api, seperti:

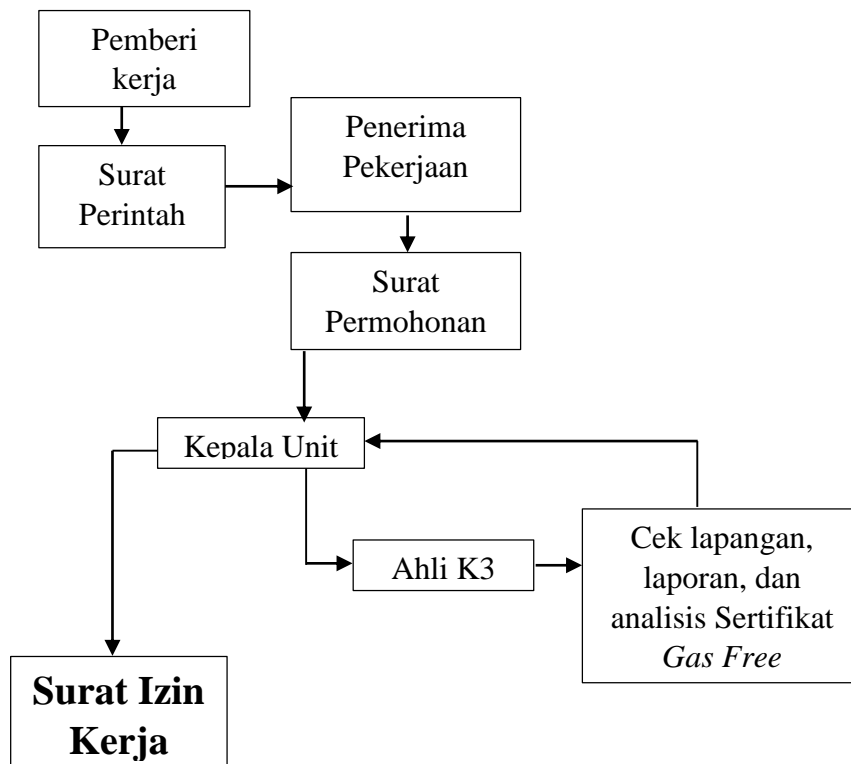
- Pekerjaan yang menggunakan tekanan atau listrik
- Memasang saluran untuk menutup atau mengisolasi suatu proses
- Pembersihan secara kimiawi seperti penyemprotan air bertekanan tinggi, bahan beracun, atau pengecatan

- Penggunaan bahan berbahaya seperti bahan beracun, atau bahan-bahan korosif
- Penggunaan alat pengangkut yang tidak rutin
- Pekerjaan dalam sistem komunikasi hasil tegangan rendah

### C. Izin Memasuki Ruang Terbatas

Izin memasuki ruang terbatas diberikan kepada personel yang akan memasuki ruangan-ruangan dengan ventilasi alami yang terbatas seperti tangki-tangki, *cofferdam*, *double bottom*, dll. Sebelum memasuki ruangan terbatas, dilakukan pengujian untuk mengetahui kadar O<sub>2</sub> maupun gas-gas lain yang ada dalam ruangan. Apabila kadar O<sub>2</sub> dalam udara di antara 19.5% sampai 22% volume dari volume udara dalam tangki, konsentrasi gas yang mudah terbakar tidak melebihi 10% LFL, dan material-material beracun yang berasal dari sisa material di dalam tangki berada dalam konsentrasi yang diizinkan saat dilakukan inspeksi, izin dapat dikeluarkan dan ruangan diberi tanda "Safe for Workers"

Prosedur pengajuan izin kerja dapat dilihat pada Gambar 5.20 di bawah:



Gambar 5.20. Prosedur Pengajuan Izin Kerja  
Sumber: Juanto, 2008

Pekerjaan seperti *hot work*, *cold work*, dan pekerjaan dalam ruang tertutup hanya dapat dilaksanakan apabila izin kerja sudah dikeluarkan. Izin kerja dikeluarkan setelah dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi tempat kerja secara menyeluruh oleh *safety officer*. Kemudian kepala bidang K3 akan mengeluarkan izin kerja berdasarkan laporan pemeriksaan.

#### 4. Pelaksanaan Pekerjaan

##### A. Pekerjaan di Ruang Tertutup

Sebelum memasuki ruangan tertutup, seluruh persyaratan, termasuk izin memasuki ruangan tertutup, serta izin pekerjaan, harus terpenuhi. Kemudian dilakukan pengecekan untuk memastikan tidak ada genangan, atau bahan lain yang apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan dapat mengeluarkan gas beracun atau mudah terbakar.

- Pembukaan perlengkapan dan perpipaan

Pompa, pipa-pipa, katup-katup, maupun *heating coils* harus dialiri air terlebih dahulu sebelum dilakukan pekerjaan. Walau begitu, kemungkinan munculnya gas beracun maupun mudah terbakar tetap dapat muncul pada beberapa jenis muatan. Maka, saat pembukaan perlengkapan-perlengkapan tersebut harus dilakukan pengecekan gas.

- Penggunaan peralatan

Peralatan yang dibawa masuk tidak boleh dibawa langsung oleh personel, tetapi digunakan wadah atau ember untuk menghindari risiko jatuh. Sebelum menggunakan palu atau *chipping*, pengawas yang bertanggung jawab harus memastikan bahwa tidak ada kandungan gas hidrokarbon dalam udara.

- Pembersihan genangan, kerak, dan endapan

Saat pembersihan dilaksanakan, pengecekan terhadap gas harus dilakukan secara berkala dan dilakukan pengaliran udara secara terus-menerus selama pekerjaan dilakukan dalam ruangan.

##### B. Pekerjaan Panas (*Hot Work*)

Pekerjaan panas baru dapat dilaksanakan setelah *Hot Work Permit* dikeluarkan oleh Kepala Bagian K3. Sebelum keluarnya *Hot Work Permit*, tidak boleh ada pekerjaan di area kerja dan ruangan tidak boleh dimasuki terlebih dahulu. Berikut adalah persyaratan keselamatan pada pekerjaan panas menurut ISGOTT dalam beberapa kondisi:



- Pekerjaan panas dalam ruang tertutup

Kompartemen di mana pekerjaan panas dilaksanakan harus dibersihkan dan diberi ventilasi hingga hasil pengecekan pada udara menunjukkan kadar oksigen 21% dari volume dan tidak lebih dari 1% LFL, dan kadar gas hidrokarbon tidak melebihi 15% dari volume. Pada kapal tanpa sistem *inert gas*, seluruh tangki kecuali *slop tank* harus dibersihkan dan dilakukan *gas free*. *Slop* harus ditempatkan pada tangki sejauh mungkin dari lokasi pekerjaan panas, dilakukan *inert*, dan ditutup.

Seluruh perpipaan yang terhubung pada kompartemen lain harus dialiri dengan air, dikeringkan, dialiri udara, dan diisolasi dari kompartemen di mana pekerjaan panas dilaksanakan. Genangan, kerak, dan endapan yang dapat menghasilkan uap beracun maupun mudah terbakar harus dibersihkan.
- Pekerjaan panas pada dek terbuka

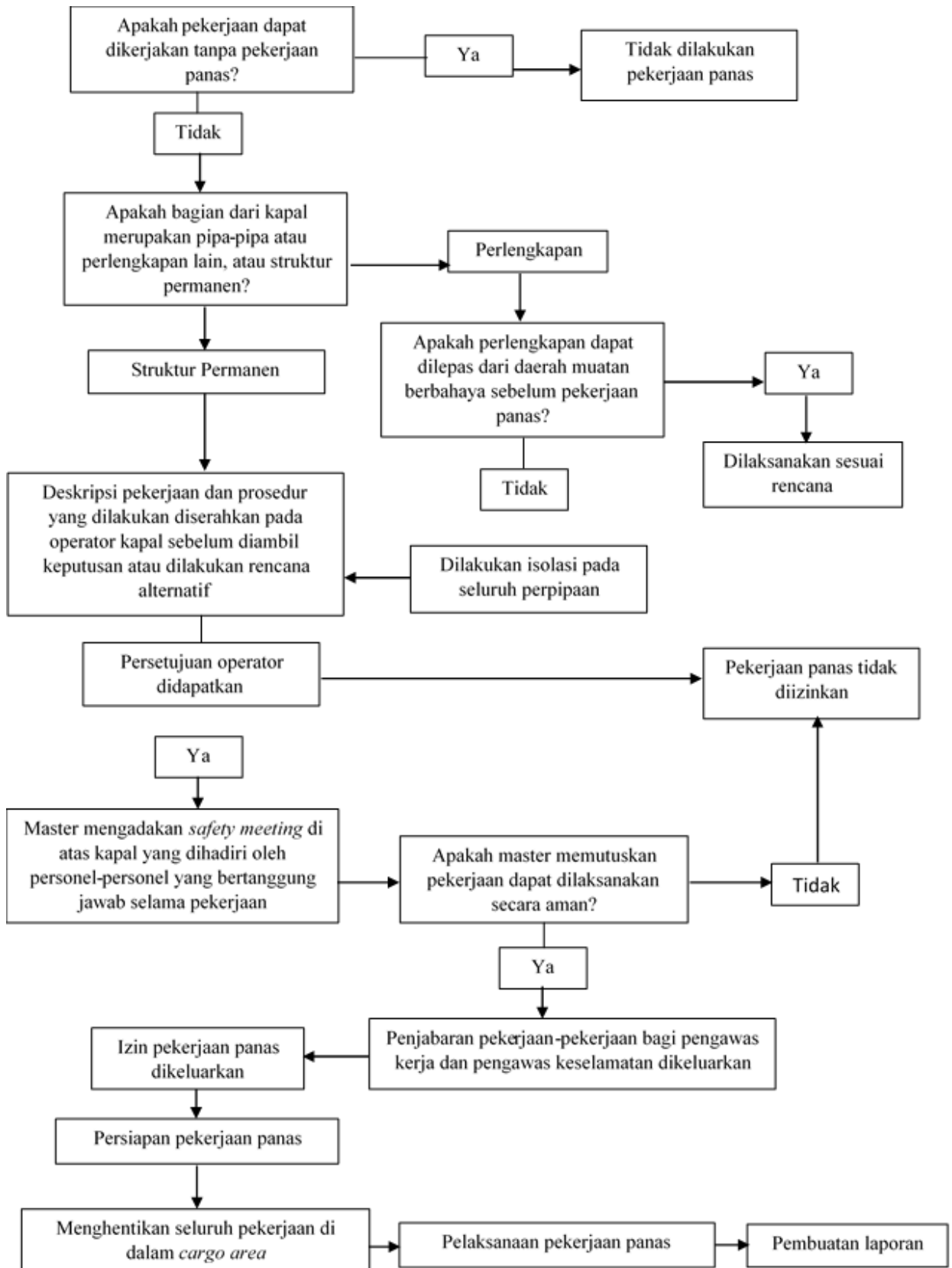
Tangki muat dan tangki limbah dengan jarak 30 meter dari area kerja harus dibersihkan. Tangki *ballast* dan kompartemen lain selain tangki muat harus diperiksa agar bebas gas dan aman untuk pekerjaan panas.
- Pekerjaan panas pada perpipaan

Pekerjaan panas pada perpipaan dan katup-katup hanya dapat dilakukan apabila telah dilepas dari sistem dengan pekerjaan dingin dan sistem lain dimatikan. Pipa-pipa harus dalam keadaan bebas gas dan telah dibersihkan agar aman untuk pekerjaan panas.
- Pengecekan oleh pengawas keselamatan

Sebelum pekerjaan dimulai, pengawas yang bertanggung jawab atas keselamatan harus memeriksa kadar oksigen dan gas dalam udara. Peralatan pemadam api yang memadai harus disediakan dan dalam keadaan siap pakai. *Fire watch* atau orang yang bertugas mengawasi pekerjaan panas yang berpotensi menimbulkan titik api harus ditempatkan pada area pekerjaan panas, dan pada ruangan terbatas di mana perpindahan panas dapat menyebabkan bahaya. Area pekerjaan panas harus diberikan ventilasi yang memadai dan terus menerus.

Mesin las dan peralatan lainnya harus diperiksa sebelum dilaksanakan pekerjaan untuk memastikan peralatan dalam kondisi baik. Insulasi pada kabel listrik fleksibel harus dalam kondisi baik dan rute kabel dalam tempat kerja berada dalam posisi aman.

Prosedur pekerjaan panas dapat dilihat pada Gambar 5.21 berikut:



Gambar 5.21 Prosedur Pekerjaan Panas (Hot Work)  
 Sumber: *International Safety Guidance for Oil Tanker and Terminals*, 1996

### C. Pekerjaan Dingin (*Cold Work*)

Risiko api pada pekerjaan dingin dapat terjadi akibat percikan api yang ditimbulkan oleh penggunaan peralatan seperti palu, *chipping*, dll. maka dari itu, sebelum dilaksanakannya pekerjaan, dilakukan *gas free* pada ruangan.

Alat pelindung diri seperti pakaian kerja, kaca mata *safety*, dan sarung tangan harus dipakai saat melakukan pekerjaan yang melibatkan bahan kimia. *Airline respirator* digunakan pada pekerjaan yang menangani bahan kimia yang mengeluarkan gas beracun. Instalasi listrik harus diisolasi secara sempurna dan dihubungkan dengan tanah (*grounded*).

#### 5. Pengecekan Setelah Pekerjaan

Pengecekan setelah pekerjaan dilakukan untuke mengevaluasi kerja peralatan yang telah digunakan, serta memastikan bahwa peralatan tersebut masih bekerja dengan baik. Hal ini wajib dilakukan menurut Peraturan Menteri ESDM No. 38 tahun 2107. Pemeriksaan dilakukan agar kesalahan pada pekerjaan yang lalu tidak terjadi lagi pada pekerjaan selanjutya sehingga tidak membahayakan keselamatan personel. Pemeriksaan dilakukan pada:

##### A. Peralatan kerja

- Mesin las
- Ventilasi
- Instalasi gas

##### B. Perlengkapan keselamatan

- Alat Pelindung Diri
- Alat pemadam Api Ringan
- *Hydrant*

##### C. Peralatan ukur

- *Gas Detector*
- Manometer

### 5.6. Perhitungan Berat Baja Kapal

Berat baja kapal kemudian dihitung menggunakan rumus dari *Practical Ship Design chapter 4 page 82* berikut:

$$E = L(B+T) + 0,85L(D-T) + 0,85(l_1.h_1) + 0,75(l_2.h_2)$$

di mana:

E = parameter baja kapal

L = Lpp Kapal

B = Lebar kapal

T = Sarat kapal

D = Tinggi kapal

$l_1$  = Panjang *forecastle deck*

$h_1$  = Tinggi *forecastle deck*

$$E = 60,13 (14,73+4,72) + 0,85 \cdot 60,13 (5,57-4,2) + 0,85(30,18 \cdot 2,4) \\ = 1234,161$$

K yang diambil untuk *Offshore Supply* adalah 0.045, maka:

$$W_{s1} = K \times E^{1.36} \\ = 720,2418$$

$$C_b = 0,636$$

$$C_b' = 0,677$$

$$W_s = 719,4009 \text{ ton}$$

### 5.7. Analisis Kebutuhan Baja

Dari perhitungan berat baja, didapatkan berat baja kapal sebesar 719.401 ton. Waktu yang dibutuhkan untuk membangun OSV diasumsikan selama 8 bulan dan akan dibangun 3 kapal dalam satu tahun. Maka kebutuhan baja kapal dapat dilihat dalam Tabel 5.13 berikut:

Tabel 5.13 Kebutuhan Baja Kapal Per Tahun

Jenis Kapal	Jumlah Produksi/Tahun	Kebutuhan Baja Kapal (ton/tahun)	Kebutuhan per hari (ton/hari)
AHTS	2	1438	3,940
PSV	1	719	1,970
MPV	2	1438	1,792
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3595</b>	<b>9,849</b>

Setelah total kebutuhan material yang diperlukan untuk membangun OSV diketahui, kita dapat merencanakan fasilitas penyimpanan atau gudang yang akan dibangun. Gudang ini

memiliki fungsi untuk menyimpan pelat, profil, pipa, maupun komponen lain yang diperlukan dalam pembangunan OSV. Kebutuhan meterial per tahun digunakan untuk menghitung luas dan fasilitas gudang yang akan dibangun. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menghitung luasan gudang:

1. Kebutuhan pelat, profil, dan pipa untuk membangun OSV adalah sebesar 3595 ton/tahun dengan asumsi pelat 60% (2157 ton), profil 30% (1078.5 ton), dan pipa 10% (359.5 ton).
2. Diasumsikan kebutuhan pelat dan profil untuk reparasi kapal adalah 5% dibanding berat baja kapal dan *docking day* adalah 14 hari, maka kebutuhan baja untuk reparasi per hari adalah 10.75 ton dengan pelat 5.39 ton dan profil 1.79 ton.
3. Pemesanan dilakukan 2 kali dalam setahun, sehingga berat material dalam sekali pemesanan adalah 1081.19 ton, 540.40 ton, dan 179.75 ton.
4. Asumsi penggunaan untuk tiap tebal pelat adalah 30% untuk 12 mm, 30% untuk 10 mm, 30% untuk 8 mm, dan 10% untuk 6 mm sehingga berat setiap jenis pelat dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 5.14 Pemesanan Pelat Untuk Setiap Tebal Pelat

No	Jenis Pelat	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat Satuan (ton)	Total Berat Sekali Pesan	Jumlah Pelat (lembar)
1	6 mm (10%)	6	1.8	0,006	0,509	108,39	213
2	8 mm (30%)	6	1.8	0,008	0,678	325,17	479
3	10 mm (30%)	6	1.8	0,010	0,848	325,17	384
4	12 mm (30%)	6	1.8	0,012	1,017	325,17	320
<b>Total</b>						<b>1083.89</b>	<b>1396</b>

Ukuran gudang penyimpanan dapat direncanakan sebagai berikut:

Tabel 5.15 Kebutuhan Luas Penumpukan Pelat

No	Jenis Pelat	Jumlah Pelat (lembar)	Jumlah Tumpukan	Luas Tempat (m <sup>2</sup> )
1	6 mm (10%)	212	4	45,796
2	8 mm (30%)	477	10	103,041
3	10 mm (30%)	382	8	82,433
4	12 mm (30%)	318	6	68,694
<b>Total</b>			<b>28</b>	<b>299,965</b>

Tabel 5.15 menunjukkan luasan yang dibutuhkan untuk penyimpanan pelat adalah 299,965 m<sup>2</sup>, diambil 300 m<sup>2</sup>.

Perencanaan fasilitas penyimpanan profil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.16 Kebutuhan Luas Penyimpanan Profil

Item	Nilai	Satuan
Profil	539250	kg
Berat Profil	100	kg
Jumlah Profil	5393	
Ukuran Rak	3 x 6	m
Jumlah Profil/Rak	900	buah
Jumlah Rak	6	buah
Jarak Antar Rak	1,5	m
Luas Penyimpanan Profil	252	m <sup>2</sup>

Tabel 5.16 menunjukkan luasan yang dibutuhkan untuk penyimpanan pelat adalah 252 m<sup>2</sup>.

Perencanaan fasilitas penyimpanan pipa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.17 Kebutuhan Luas Penyimpanan Pipa

Item	Nilai	Satuan
Pipa	287756.4027	kg
Berat Pipa	100	kg
Jumlah Pipa	2878	
Ukuran Rak	3 x 6	m
Jumlah Pipa/Rak	750	buah
Jumlah Rak	4	buah
Jarak Antar Rak	1,5	m
Luas Penyimpanan Pipa	101,25	m <sup>2</sup>

Tabel 5.17 menunjukkan luasan yang dibutuhkan untuk penyimpanan pelat adalah 101,25 m<sup>2</sup>.

Dari hasil perhitungan di atas, dibutuhkan luasan 300 m<sup>2</sup> untuk penyimpanan material berupa pelat, profil dan pipa. Area untuk peralatan seluas 20 m x 10 m ditambahkan lagi sehingga luasan keseluruhan menjadi 853 m<sup>2</sup> atau diambil 864 m<sup>2</sup> dengan mempertimbangkan ukuran baja di pasaran.

## 5.8. Perencanaan Fasilitas Penedakan

Fasilitas yang akan direncanakan pada pembangunan galangan khusus OSV ini adalah *slipway* dan *graving dock*, di mana *slipway* akan lebih difokuskan sebagai fasilitas reparasi, sementara *graving dock* sebagai fasilitas bangunan baru maupun reparasi. Parameter ukuran yang digunakan dalam perencanaan fasilitas penedakan menggunakan ukuran utama OSV yang telah didapatkan dari regresi pada analisis pasar.

### 5.8.1. Perencanaan Kapasitas *Slipway*

*Slipway* yang direncanakan pada galangan ini akan lebih digunakan dalam reparasi OSV untuk menghindari eror saat pembangunan OSV dikarenakan pengerjaan dalam posisi miring.

Panjang *slipway* dapat dihitung menggunakan rumus dari RR Manikin berikut:

$$L = 2l + s(d + h) + k$$

di mana:

L = panjang kapal

s = jarak horizontal dari kemiringan 12 – 25 m

d = jarak kapal kosong

$$= 1,88 \text{ m}$$

h = tinggi blok di atas rel

$$= 0,5 \text{ m}$$

k = konstanta ( 2 - 5 )

Maka panjang *slipway* adalah:

$$L = 2 \times 60,37 + 12 (1,88 + 0,5) + 2$$

$$= 151,41 \text{ m}$$

Besar area kerja serta panjang slipway yang berada di darat maupun di dalam air dapat ditentukan dengan rumus pendekatan dari *Marine Engineering Structure Specialized Application* sebagai berikut:

- Panjang area kerja

$$LT = Lc + 2a + 2b$$

Di mana:

Lc = panjang kapal maksimum yang dikerjakan

a = lebar ruang kerja (2 – 4 m)

b = jarak minimum akses pekerja bagian depan dan samping (1,5 m)

Maka:

$$LT = 60,37 + 2 \times 2 + 2 \times 1,5$$

$$= 67,37 \text{ m}$$

- Lebar area kerja

$$BT = B + 2a + 2b$$

di mana:

B = lebar kapal maksimum yang dikerjakan

maka:

$$\begin{aligned} BT &= 14,87 + 2 \times 2 + 2 \times 1,5 \\ &= 21,876 \text{ m} \end{aligned}$$

- Panjang landasan di bawah air

$$L_w = hp / \tan a$$

Di mana:

a = sudut kemiringan landasan

hp = kedalaman air di ujung landasan

$$= 1,25 (hd + hs) + hw$$

Di mana:

hd = sarat kapal kosong (1.88m)

hs = tinggi *cradle* (0,5m)

hw = selisih ketinggian air maksimum dengan ketinggian air minimum (1.5m)

maka:

$$\begin{aligned} hp &= 1,25 (1,88 + 0,5) + 1,5 \\ &= 4,49 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka dapat ditentukan panjang landasan di bawah air:

$$\begin{aligned} L_w &= 4,49 / 0,052 \\ &= 85,6185 \text{ m} \end{aligned}$$

sehingga dapat panjang slipway seluruhnya adalah 152,99 m.

*Winch* diperlukan untuk menarik *cradle* agar dapat bergerak di sepanjang rel *slipway*.

Kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh *winch* dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$P = (W1 + W2) \tan a + F1 + F2$$

di mana:

P = beban total

W1 = berat kapal saat naik *slipway* (LWT + 10% LWT)

W2 = Berat keseluruhan *cradle*

F1 + F2 = 7,5 – 9% diambil dari W1 + W2

a = sudut kemiringan landasan (3°)



maka P =

$$= 905,681 \text{ ton}$$

$$= 905681 \text{ kg kg}$$

Kecepatan tarik = 0,05 m/s

$$F = P \times g \times \sin a$$

$$F = 905681 \times 9,81 \times 0,052$$

$$= 432,335 \text{ kN}$$

Daya motor = 21,616 kW

$$= 21616 \text{ W}$$

$$= 15,91 \text{ HP}$$

*Safety factor* = 10%

$$= 15,91 + (10\% \times 15,91)$$

$$= 17,5 \text{ HP}$$

Jadi, *slipway* yang akan dibangun memiliki dimensi:

Panjang *slipway* = 237,0264 m

Berat *craddle* = 6 ton

Daya *winch* = 17,5 HP

### 5.9. Perencanaan Fasilitas Produksi

Perencanaan fasilitas produksi adalah salah satu hal terpenting dalam merencanakan sebuah industri. Hal-hal yang direncanakan meliputi pemilihan mesin-mesin maupun peralatan lainnya beserta jumlahnya. Pemilihan mesin-mesin produksi didasari pada kapasitas produksi yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam menentukan jumlah fasilitas produksi, ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

#### 1. Volume produksi

Beban kerja yang harus dicapai oleh galangan. beban kerja ditentukan berdasarkan berat total material yang diperlukan.

#### 2. Waktu kerja

Waktu kerja yang diambil adalah 6 jam per hari

#### 3. Efisiensi jam kerja

Pada umumnya diambil 0,8 – 0,9



Setelah didapatkan jumlah kapasitas produksi galangan, dapat ditentukan alokasi beban kerja setiap bengkel. Alokasi beban kerja tiap bengkel dapat dilihat pada Tabel 5.19 di bawah:

Tabel 5.19 Kapasitas Produksi Setiap bengkel

Bengkel	Kapasitas Produksi ton/hari
Preparation	31,96
Fabrication	26,15
Sub Assembly	22,12
Assembly	15,98

Selanjutnya jumlah mesin dalam setiap bengkel dapat ditentukan. Untuk menentukan jumlah mesin di setiap bengkel, digunakan rumus umum dari Wingjosoebroto berikut:

$$N = \frac{T}{60} \cdot \frac{P}{D \cdot E}$$

di mana:

N = jumlah mesin yang dibutuhkan untuk beroperasi

P = jumlah beban kerja mesin per hari

T = Total waktu yang dibutuhkan mesin untuk beroperasi

D = jam operasi kerja mesin yang tersedia

E = faktor efisiensi kerja mesin, harga yang diambil 0,778

Sebelumnya, ditentukan terlebih dahulu spesifikasi mesin yang akan direncanakan jumlahnya.

Misalnya untuk *straightening machine*, spesifikasinya adalah sebagai berikut:

Steel Pelate treatment	
Kecepatan Mesin	20 menit/ton
Tebal Maksimal	20 mm
Lebar Maksimal	2700 mm
Dimensi	
Panjang	15 m
Lebat	3,6 m
Tinggi	9,2 m

Dengan menggunakan rumus di atas, jumlah mesin *Steel Pelate Treatment* yang dibutuhkan adalah:

$$N = \frac{T}{60} \cdot \frac{P}{D \cdot E}$$

$$N = \frac{20}{60} \cdot \frac{31,96}{6 \text{ jam} \cdot 0.8}$$

$$= 2,219$$

$$= 3 \text{ unit}$$

Untuk mesin-mesin serta peralatan pada setiap bengkel, digunakan rumus yang sama untuk menghitung jumlah yang dibutuhkan.

### 5.9.1. Preparation Shop

*Preparation shop* adalah tempat di mana material dipersiapkan sebelum dilakukan proses fabrikasi. Dalam bengkel ini dilakukan proses pelurusan pelat, *sand blasting*, dan *primary coating*. Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.20 Jenis dan Jumlah Peralatan *Preparation Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
	Straightening Machine	Dimension (mm)	2200 x 1000 x 1200	3
		Roller Diameter	80 - 130 mm	
		Max Thickness	12 mm	
		Power	5,5 kW	
	Shot Blasting and Primary Coating Machine	Dimension (mm)	3200 x 5000 x 9015	3
		Speed	80 - 90 m/min	
		Max Thickness	60 mm	
		Abrasive Flow	10*420 kg/min	
		Weight	30 - 60 m/min	
	Overhead Crane	Span	27 m	1
		Max Lifting Capacity	3 ton	
		Travel Speed	15 m/min	

### 5.9.2. Fabrication Shop

*Fabrication shop* adalah bengkel di mana material difabrikasi menjadi bentuk-bentuk yang dibutuhkan. Dalam bengkel ini dilakukan proses pemotongan, dan pembentukan (*forming*). Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.21 Jenis dan Jumlah Peralatan *Fabrication Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	CNC Machine (Vanad Mira)	Dimension (mm)	6000 x 1634 mm	2
		Cutting Speed	12.7 m/min	
		Max Thickness	2,4 mm	
		Cutting Length	1600 mm	
2	Pipe Cutting Machine	Dimension (mm)	6000x1600 x 2100	3
		Cutting Diameter	130 mm	
		Max Cutting Pipe	160 mm	
		Power	5,5 kW	
3	Roll Machine	Dimension (mm)	6000x2000x1200	2
		Roller Diameter	380 mm	
		Max Thickness	25 mm	
		Power	22 kW	
4	Bending Machine	Dimension (mm)	6000x2000x1200	3
		Roller Diameter	50 mm	
		Spindle Speed	13 r/min	
		Power	2,2 kW	
5	Overhead Crane	Span	27 m	1
		Max Lifting Capacity	3 ton	
		Travel Speed	15 m/min	
6	Forklift 3 Ton	Lift Height	3 m	1
		Service Weight	4,35 ton	
		Travel Speed	19 km/h	
		Lifting Speed	18 km/h	

### 5.9.3. Sub-Assembly Area

*Sub-assembly hall* adalah tempat di mana material-material yang telah difabrikasi digabungkan menjadi panel-panel. Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.22 Jenis dan Jumlah Peralatan *Sub Assembly Hall*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Welding Machine	Arc current	120 – 200 A	8
		Duty Cycle	60%	
		Dimension	350 x 230 x 275	
2	Mobile Crane 25 Ton	Dimension	11200x2400x3200	1
		Span Length	6,9 m	
		Travel Speed	10 km/h	
		Max Lifting Height	24 m	

#### 5.9.4. Assembly Area

*Assembly area* adalah tempat di mana panel-panel yang telah dibuat digabungkan menjadi blok-blok. Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.23 Jenis dan Jumlah Peralatan *Assembly Area*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Welding Machine	Arc Current	120 – 200 A	6
		Duty Cycle	60%	
		Dimension	350 x 230 x 275	
2	Mobile Crane 50 Ton	Dimension	11200x2400x3200	2
		Span Length	6 x 7,2 m	
		Travel Speed	10 km/h	
		Max Lifting Height	59 m	

#### 5.9.5. Erection Area

*Erection Area* adalah tempat di mana blok-blok yang telah jadi digabungkan menjadi bentuk badan kapal yang utuh. Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.24 Jenis dan Jumlah Peralatan *Erection Area*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Welding Machine	Arc Current	120 - 200 A	7
		Dimension	350 x 230 x 275 mm	
		Duty Cycle	60%	
2	Transporter	Dimension	13500 x 5500	1
		Axles	16	
		Load per Axles	20 tons	
		Rated load	420 ton	
3	Mobile Crane 50 Ton	Dimension	11200x2400x3200	2
		Span Length	6 x 7,2 m	
		Travel Speed	10 km/h	
		Max Lifting Height	59 m	

#### 5.9.6. Machinery Shop

*Machinery shop* berfungsi mengerjakan dan mereparasi permesinan pada kapal sebelum dipasang, serta mempersiapkan perlengkapan sistem pada kapal seperti pompa-pompa,

kompresor, *steering gear*, dll. Sistem propulsi juga dipersiapkan dan direparasi di dalam bengkel ini. Fasilitas yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut:

Tabel 5.25 Jenis dan Jumlah Peralatan *Machinery Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Overhead Crane 10 Ton	Dimension	27 m	1
		Span Length	3 ton	
		Travel Speed	15 m/min	
2	Mesin Bubut	Dimension	3795 x 1400 x 2000	1
		Width of Bed	550 mm	
		Power	11 kW	
		Max Length of Work Piece	1500 mm	
3	Mesin Mill	Dimension		1
		Capacity		
		Power		
		Max Lifting Height		

### 5.9.7. *Electrical Shop*

*Electrical shop* bertugas membuat dan merangkai instalasi kelistrikan serta panel-panel yang ada dalam kapal. Bengkel ini juga mempersiapkan serta merangkai *dynamic positioning system* yang akan dipasang. Fasilitas yang akan direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut:

Tabel 5.26 Jenis dan Jumlah Peralatan *Electrical Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Overhead Crane	Span Length	27 m	1
		Travel Speed	15 m/min	
		Max Lifting Weight	5 ton	
2	Electrical Appliances			1
3	Grinding Machine			2
4	Screw Driver Machine			1

### 5.9.8. *Outfitting Shop*

*Outfitting shop* bertugas mempersiapkan, memasang, dan mereparasi peralatan *anchor handling*, *fifi monitor*, tangki *pneumatic*, serta outfitting lainnya. Fasilitas yang akan direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut:

Tabel 5.27 Jenis dan Jumlah Peralatan *Outfitting Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Welding Machine	Arc Current	120 - 200 A	2
		Dimension	350 x 230 x 275 mm	
		Duty Cycle	60%	
2	Bolt Machine	Power		1
		Capacity		
3	Airless Spray	Flow Rate	6.0 L/min	1
		Power	3000 W	
		Max Working Presure	25 Mpa	
4	Wood Cutter			1
5	Personal Protective Equipment			2
6	Waterjet Machine	High Pressure Cleaner		1
		Flow Rate	6,5 l/min	
		Power	2000 W	

### 5.9.9. *Paint Shop*

*Paint shop* berfungsi menyimpan dan mempersiapkan peralatan-peralatan yang akan digunakan dalam proses coating seperti cat, mesin blasting, mesin coating, serta kompresor. Fasilitas yang akan direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut:

Tabel 5.28 Jenis dan Jumlah Peralatan *Painting Shop*

No	Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
1	Airless Spray	Flow Rate	6.0 L/min	5
		Power	3000 w	
		Max Working Presure	25 Mpa	
2	Blasting Machine	Dimension	600 x 1350 mm	5
		Pot Volume	0,3 m <sup>3</sup>	
		Working Pressure	0,6-0,7 Mpa	



### 5.9.10. Cargo Tank Facility

Tangki muat beserta perpipaan dan peralatannya dipersiapkan dalam *cargo tank facility*. *Cargo tank facility* dibagi menjadi tiga bengkel (*shop*) yaitu *preparation shop*, *fabrication shop*, dan *tank assembly shop*. Beban kerja per hari tiap bengkel adalah 5.4 ton./hari. Fasilitas yang akan direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.29 berikut

Tabel 5.29 Jenis dan Jumlah Peralatan *Tank Manufacture Facility*

Tank Preparation Shop			
Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
CNC Machine (Vanad Mira)	Dimension (mm)	8000 x 1634 mm	1
	Cutting Speed	12.7 m/min	
	Max Thickness	2.4 mm	
	Power		
	Cutting Length	1600 mm	
Shot Blasting and Primary Coating Machine	Dimension (mm)	3200 x 5000 x 8000	1
	Speed	80 - 90 m/s	
	Max Thickness	60 mm	
	Abrasive Flow	10*420 kg/min	
	Working speed	30 - 60 m/min	
Straightening Machine	Dimension (mm)	2200 x 1000 x 1200	1
	Roller Diameter	80 - 130 mm	
	Max Thickness	12 mm	
	Power	5.5 kW	
Overhead Crane	Span	27 m	1
	Max Lifting Capacity	3 ton	
	Travel Speed	15 m/min	
Roll Machine	Dimension (mm)	4500 x 1500 x 2500	1
	Max Width	3200 mm	
	Max Thickness	25 mm	
	Speed	60 min/ton	
Hydraulic Press	Dimension (mm)	1840 x 1500 x 3400	1
	Capacity	1500 ton	
	Max Thickness	25 mm	
	Speed	45 min/ton	
Overhead Crane	Span	27 m	1
	Max Lifting Capacity	3 ton	
	Travel Speed	15 m/min	
Mobile Crane 25 T Ton	Dimension	11200 x 2400 x 3200	1
	Span Length	6.9 m	
	Travel Speed	10 km/h	
	Max Lifting Height	24 m	

Tank Assembly Shop			
Item	Spesifikasi		Jumlah Mesin
SMAW Machine	Arc Current	315 A	2
	Dimension	350 x 230 x 275 mm	
	Duty Cycle	60%	
FCAW Welding Machine	Arc Current	400 A	2
	Dimension	350 x 230 x 275 mm	
	Duty Cycle	60%	
Mobile Crane 25 T Ton	Dimension	11200 x 2400 x 3200	1
	Span Length	6.9 m	
	Travel Speed	10 km/h	
	Max Lifting Height	24 m	

### 5.9.11. Safety Equipment

No	Item	Keterangan	Jumlah
<b>Safety Equipment</b>	Alat pemadam Api Ringan	Dry Powder	15
		CO2	
	Gas Detector		9
	Breathing Apparatus	SCBA	9
		Escape Sets	9
		Air Line Breathing Apparatus	9
	Blower	Pneumatic	6
	Exhaust	Pneumatic	6
	Pompa portable	Pneumatic	6
		Kapasitas	
	Non-explosive Lamp		9
	Hydrant		3
	Lampu Jalan		30

## 5.10. Perencanaan SDM

### 5.10.1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses produksi. Dalam galangan, jenis tenaga kerja langsung yang umumnya diperlukan adalah sebagai berikut:

### 5.10.2. Preparation Shop

Tabel 5.30 Jenis dan Jumlah Peralatan *Preparation Shop*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Straightening Machine	3	3	3
2	Shot Blasting and Primary Coating	3	3	3
3	Overhead Crane	1	• Rigger	2
			• Operator	
4	Forklift	1	• Operator	1

### 5.10.3. Fabrication Shop

Tabel 5.31 Jenis dan Jumlah Peralatan *Fabrication Shop*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	CNC Cutting Machine	2	2	2
2	Pipe Cutting Machine	3	3	3
3	Roll Machine	2	2	2
4	Bending Machine	2	2	3
5	Overhead Crane	1	• Rigger	2
			• Operator	
6	Forklift	1	• Operator	1

### 5.10.4. Sub-Assembly Hall

Tabel 5.32 Jenis dan Jumlah Peralatan *Sub Assembly Hall*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Welding Machine	8	8	8
2	Jig			
3	Mobile Crane	1	• Rigger	2
			• Operator	

### 5.10.5. Assembly Area

Tabel 5.33 Jenis dan Jumlah Peralatan *Assembly Area*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Welding Machine	6	6	6
2	Jig			
3	Mobile Crane	2	• Rigger	4
			• Operator	

### 5.10.6. *Erection Area*

Tabel 5.34 Jenis dan Jumlah Peralatan *Erection Area*

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Welding Machine	8	8	8
2	Transporter	1	2	2
3	Mobile Crane	2	4	4

### 5.10.7. *Machinery Shop*

Tabel 5.35 Jenis dan Jumlah Peralatan *Machinery Shop*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Lathe Machine	1	1	1
2	Drill Machine	1	1	1
3	Overhead Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2

### 5.10.8. *Electrical Shop*

Tabel 5.36 Jenis dan Jumlah Peralatan *Electrical Shop*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Electrical Appliances	1	1	1
2	Grinding Machine	1	1	1
3	Overhead Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2

### 5.10.9. *Outfitting Shop*

Tabel 5.37 Jenis dan Jumlah Peralatan *Outfitting Shop*

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Welding Machine	2	2	2
2	Bolt Machine	1	1	1
3	Airless Spray	1	1	1
4	Waterjet Machine	1	1	1
5	Wood cutter	1	2	2
7	Overhead Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2

### 5.10.10. Paint Shop

Tabel 5.38 Jenis dan Jumlah Peralatan Painting Shop

No	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
1	Blasting Machine	3	3	3
2	Airless Spray Machine	3	3	3

### 5.10.11. Tank Manufacture Facility

Tank Manufacture Facility				
	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
Tank Prep Shop	CNC Cutting Machine	1	1	1
	Shot Blasting and Primary Coating Machine	1	1	1
	Straightening Machine	1	1	1
	Overhead Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2

Tank Fabrication Shop	Roll Machine	1	1	1
	Hydraulic Press Machine	1	1	1
	Overhead Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2
	Mobile Crane	1	• Operator	2
Tank Fabrication Shop	Item	Jumlah Mesin	Jumlah Operator	Jumlah Orang
	GMAW Welding Machine	2	2	2
	Shot Blasting Machine	1	1	1
	Airless Spray Coating Machine	1	1	1
	Mobile Crane	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigger</li> <li>• Operator</li> </ul>	2

Fasilitas bengkel yang digunakan untuk bangunan baru dipakai bersama dengan reparasi. Secara keseluruhan, dapat TKL dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Welder : 30
- Fitter : 30
- Helper : 30
- Operator mesin : 36
- Operator crane : 15

- Rigger : 13

Jumlah tenaga langsung ditentukan berdasarkan jumlah mesin pada bengkel-bengkel. Untuk mesin-mesin seperti mesin CNC, mesin bending, dll. diambil jumlah operator yang mengoperasikan mesin tersebut. Sedangkan untuk *material handling*, dibutuhkan dua orang yaitu operator *crane* dan *rigger*.

Selain tenaga kerja di atas, direncanakan juga jumlah *superintendent*, *engineer*, QA/QC, *foreman*, dan *safety*. Jumlah *engineer* ditentukan berdasarkan spesifikasi dalam pembangunan OSV, antara lain struktur, permesinan, perpipaan, dan kelistrikan. Pembagian jumlah *engineer* dalam pembangunan OSV dapat dilihat di bawah ini:

- Structural engineer : 2
- Tank engineer : 3
- Piping : 2
- Machinery : 2
- Electrical : 2

Jumlah *superintendent* dan QA/QC juga direncanakan seperti perencanaan tenaga kerja *engineer* di atas, yaitu dibutuhkan 1 orang *superintendent* dan QA/QC untuk setiap spesifikasi. Demikian, didapatkan jumlah tenaga langsung dalam perencanaan galangan kapal khusus OSV sebagai berikut:

- Engineer : 11 orang
- QA/QC : 5 orang
- Superintendent : 5 orang
- Foreman : 10 orang
- Welder : 30 orang
- Fitter : 30 orang
- Helper : 30 orang
- Operator : 46 orang
- Sandblaster : 8 orang
- Painter : 8 orang
- HSE : 9 orang

sehingga total tenaga kerja langsung dalam galangan adalah 192 orang yang dibagi atas pekerjaan bangunan baru dan reparasi.

Untuk memenuhi standar keselamatan dari ISGOTT, dibutuhkan tenaga kerja di bagian K3 dengan rincian sebagai berikut:

- Kepala K3 : 1 orang
- *Safety Inspector* : 2 orang
- *Safety Officer* : 3 orang
- *Fire Watch* : 3 orang

Tenaga kerja tidak langsung adalah tenaga kerja yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi. Pada umumnya, perbandingan jumlah tenaga kerja langsung dengan tenaga kerja tidak langsung di galangan kapal adalah 70:30. Dengan mengetahui jumlah tenaga kerja keseluruhan, jumlah tenaga kerja tidak langsung dalam galangan dapat dihitung.

$$\begin{aligned}\text{TK Keseluruhan} &= \text{TK Langsung} \times 100/70 \\ &= 197 \times 100/70 \\ &= 274 \text{ orang}\end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{TK Tidak Langsung} &= 30\% \times \text{TK Keseluruhan} \\ &= 82 \text{ orang}\end{aligned}$$

#### **5.10.12. Struktur Organisasi**

Untuk memenuhi kebutuhan dalam pembangunan kapal di dalam galangan, dibutuhkan susunan organisasi yang dapat mengelola sumber daya maupun kebutuhan dalam galangan. Susunan organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

- Departemen Produksi

Departemen produksi adalah departemen yang bertanggung jawab sebagai pelaksana proses pembangunan dan reparasi di galangan, mulai dari desain, konstruksi lambung, outfitting, dan *yard service*. Departemen ini membawahi dua divisi, yaitu:

- a. Divisi Bangunan Baru
- b. Divisi Reparasi

- Departemen Sumber Daya Manusia

Departemen Sumber Daya Manusia bertanggung jawab sebagai pembina organisasi dan SDM dalam galangan serta sebagai penghubung antartenenaga kerja maupun dengan manajemen. Departemen ini juga bertanggung jawab atas pelatihan/*training* pegawai baru maupun mengadakan pelatihan sertifikasi bagi pegawai lama untuk memenuhi kualitas SDM galangan

khusus OSV yang sesuai standar keselamatan migas. Departemen ini membawahi dua divisi, yaitu:

- a. Divisi Sumber Daya Manusia
  - b. Divisi Pelatihan dan Pengembangan
- Departemen Administrasi dan Keuangan

Departemen ini bertanggung jawab atas berjalannya administrasi dalam perusahaan maupun proyek, pengadaan barang dan material, dan penyusunan laporan keuangan perusahaan.

- Departemen Bisnis dan Pemasaran

Departemen ini bertanggung jawab atas hubungan dengan pelanggan, menyusun persiapan tender, dan menyusun estimasi biaya pembangunan/repairasi kapal. Departemen ini juga bertanggung jawab terhadap pengembangan bisnis perusahaan di masa depan.

#### **5.10.13. Pengembangan SDM**

Pelatihan pada pekerja dilakukan untuk meningkatkan kualifikasi SDM agar dapat memenuhi standar yang telah ditentukan. pelatihan yang dilakukan antara lain (Alfadjri & Pribadi, 2014):

- a. Pelatihan K3 Migas

Pelatihan ini diadakan dengan tujuan meningkatkan kualifikasi tenaga K3 dan membantu mengembangkan K3 dalam perusahaan. Materi yang diberikan adalah mengenai dasar-dasar K3 dalam industri migas, analisis, pelaporan, dan pencatatan kecelakaan kerja, audit K3, serta kesehatan lingkungan kerja migas. Peserta yang direncanakan sejumlah 6 orang dengan rincian:

- Safety Officer : 3 orang
- Engineer : 3 orang

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 5.000.000,00.

- b. Inspeksi keselamatan kerja

Pelatihan ini diadakan untuk mengembangkan kompetensi untuk melaksanakan inspeksi K3 di tempat kerja. Peserta yang direncanakan berjumlah 4 orang dengan rincian:

- Safety Inspector : 2 orang
- Engineer : 2 orang

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 4.000.000,00.



c. Keselamatan kerja dalam ruang kerja tertutup

Pelatihan ini diadakan untuk meningkatkan pemahaman tentang prosedur-prosedur memasuki dan melakukan pekerjaan dalam ruangan tertutup. Peserta yang direncanakan berjumlah 6 orang dengan rincian:

- Safety Office : 3
- Welder : 3

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 4.000.000,00. (7.750.000)

d. Pelatihan Operator *Gas Detector*

Pelatihan ini diadakan untuk meningkatkan kompetensi operator *gas detection* dalam melaksanakan tugasnya. Peserta yang direncanakan berjumlah 3 orang dengan rincian:

- Safety Officer : 3

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 5.000.000,00.

e. Pelatihan penanganan limbah B3

Pelatihan ini diadakan untuk meningkatkan kompetensi yang diperlukan untuk menangani limbah bahan beracun dan berbahaya di galangan. Peserta yang direncanakan berjumlah 3 orang dengan rincian:

- Safety Officer : 3
- Engineer : 3

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 3.000.000,00.

f. Penanggulangan keadaan darurat

Pelatihan ini diadakan untuk meningkatkan kompetensi dalam penanganan dan penanggulangan keadaan gawat darurat seperti kebakaran, kecelakaan kerja, dll. Peserta yang direncanakan berjumlah 9 orang dengan rincian:

- Safety Officer : 3
- Fire watch : 3
- Engineer : 3

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 3.000.000,00.

g. Pelatihan juru las

Pelatihan ini diberikan kepada juru las dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kompetensi terhadap pengelasan pada daerah-daerah berbahaya. Peserta yang direncanakan berjumlah 3 orang dengan rincian:

- Welder : 3

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 5.000.000,00.

#### h. Sosialisasi prosedur ISGOTT

Sosialisasi diberikan kepada personel-personel yang bertanggung jawab terhadap keselamatan kerja di galangan untuk meningkatkan pemahaman terhadap standar ISGOTT.

Peserta yang direncanakan adalah seluruh pekerja galangan.

Biaya yang dibutuhkan untuk satu orang adalah Rp 200.000,00.

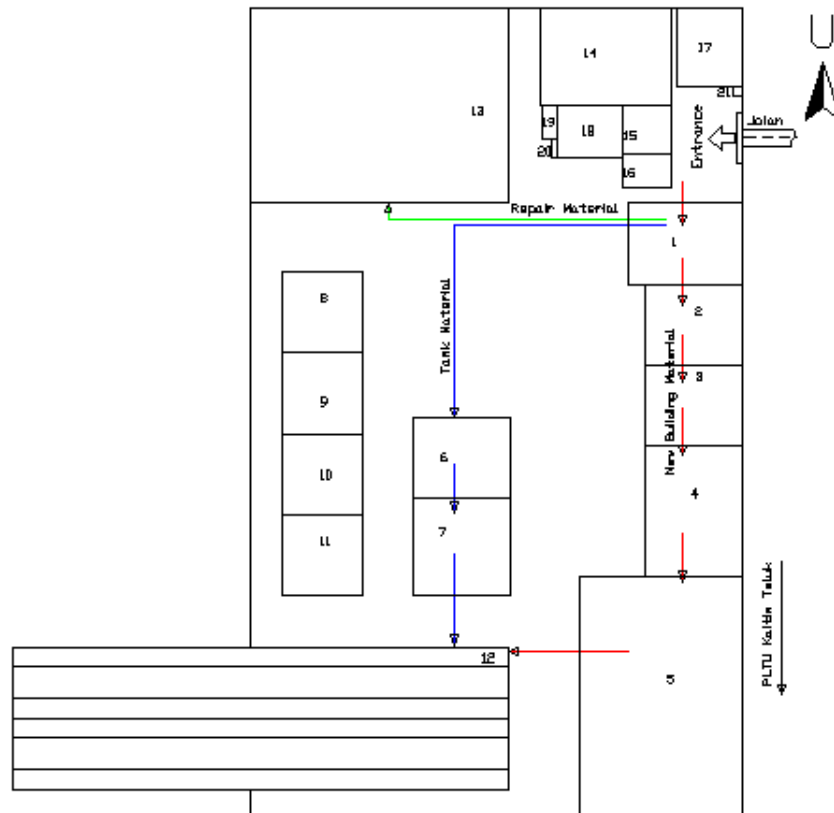
### 5.11. Luas Area dan Layout Galangan

Dalam perencanaan dan penyusunan layout, harus diperhatikan keseimbangan aliran produksi, yang berarti persamaan kapasitas atau keluaran dalam setiap tahap operasi. Apabila terjadi keseimbangan antar kapasitas dalam tahap operasi dengan tahap operasi . Perencanaan tata letak galangan perlu memperhatikan beberapa hal di bawah ini:

1. Setiap material dan produk dapat bergerak sepanjang lintasan tanpa terpotong dan sepanjang langkah minimum.
2. Memberikan *marshalling area* yang cukup dan diletakkan secara strategis pada setiap bengkel/fasilitas.
3. Memberikan porsi yang cukup bagi pengembangan di masa mendatang
4. Memberikan lingkungan kerja yang cukup dalam segi keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi.

Galangan yang direncanakan seluas 300 x 152 m. Galangan direncanakan membangun 2 buah OSV per tahun sesuai kapasitas galangan dan mereparasi 35 OSV per tahun. Untuk memenuhi permintaan pasar tersebut, direncanakan tiga buah fasilitas pengedokan yaitu *Airbag System* dan dua buah *slipway*. Fasilitas *slipway* dikhususkan untuk pembangunan OSV, sementara *Airbag System* untuk reparasi. Pemilihan fasilitas tersebut didapatkan dari analisis teknis dan ekonomis fasilitas pengedokan. Selain fasilitas produksi dan fasilitas pengedokan, dibangun pula fasilitas lain seperti kantor, fasilitas untuk subkontraktor maupun klas, *security office*, area parkir, kantin, musholla, ruang seminar/pelatihan. Dalam pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV, terdapat *Tank Manufacturing Facility*. Fasilitas ini terbagi atas dua bengkel, yaitu *Tank Preparation Shop* dan *Tank Fabrication and Assembly Shop*. Fasilitas ini dibangun untuk memenuhi permintaan *pneumatic tank* dan *mud/brine tank* yang sesuai dengan standar. Inspeksi pasca pembuatan tangki, seperti uji NDT dll. dilakukan di dalam *Tank Fabrication and Assembly Shop*.

Detail perencanaan layout galangan dapat dilihat pada Gambar 5.22 , Gambar 5.23 , dan Gambar 5.24 di bawah:

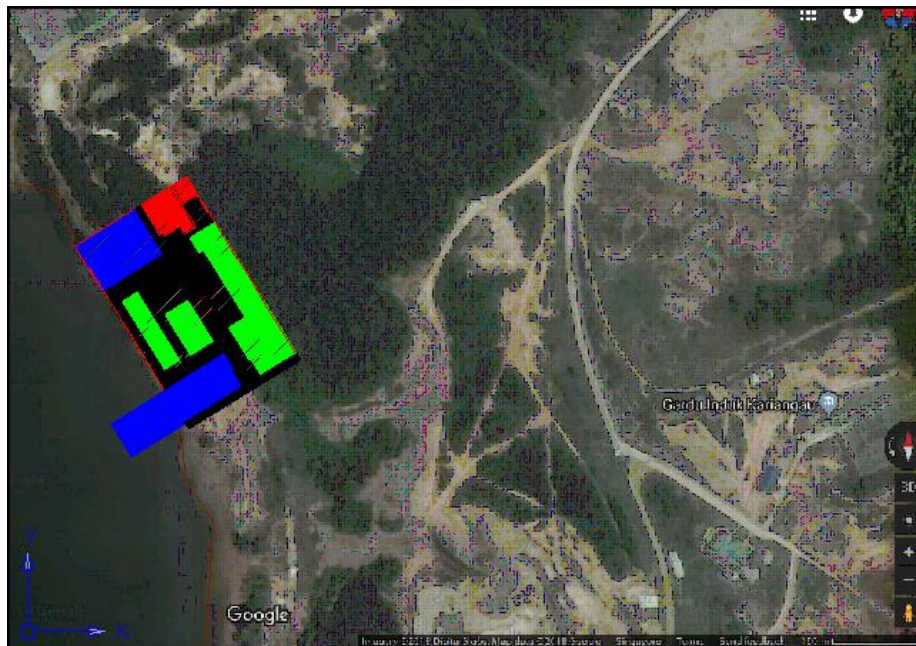


**Gambar 5.22 Tata Letak Galangan**

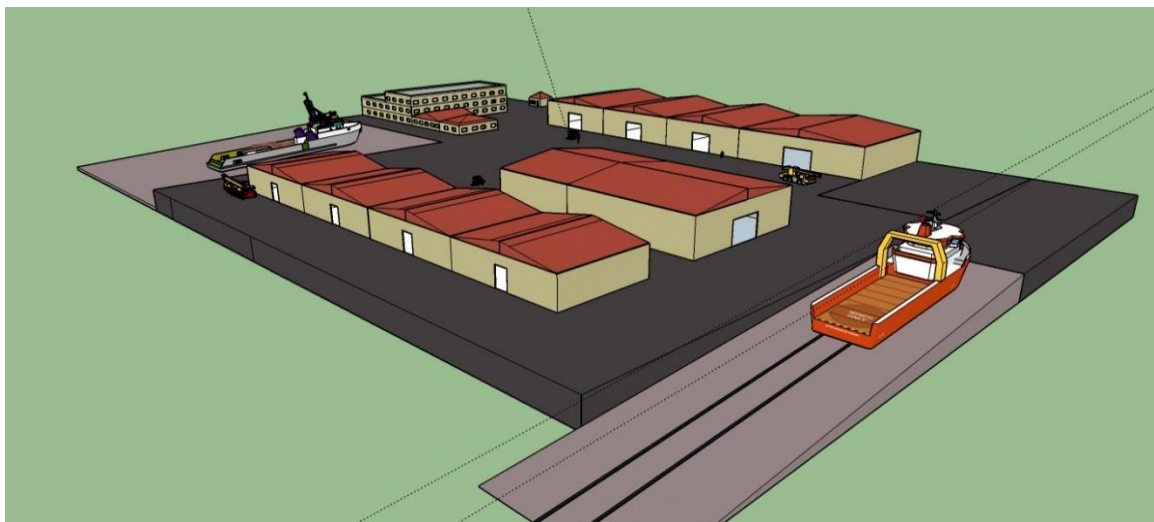
Keterangan:

1. Gudang Material (30 x 42 m) Luas: 864 m<sup>2</sup>
2. Preparation Shop (30 x 36 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
3. Fabrication Shop (30 x 36 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
4. Sub Assembly Hall (36 x 48 m) Luas: 1.728 m<sup>2</sup>
5. Assembly Area (80 x 80 m) Luas: 6.400 m<sup>2</sup>
6. Tank Preparation Shop (30 x 36 m) Luas: 1.080 m<sup>2</sup>
7. Tank Fabrication and Assembly Shop (36 x 36 m) Luas: 1.296 m<sup>2</sup>
8. Electrical Shop (30 x 30 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
9. Machinery Shop (30 x 30 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
10. Outfitting Shop (30 x 30 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
11. Paint Shop (30 x 30 m) Luas: 900 m<sup>2</sup>
12. Slipway (153 x 22 m) Luas: 3.366 m<sup>2</sup>
13. Airbag System (60 x 80 m) Luas: 4.800 m<sup>2</sup>
14. Office (30 x 40 m) Luas: 1.200 m<sup>2</sup>

15. Klinik (15 x 15 m) Luas: 225 m<sup>2</sup>
16. Mushola (10 x 15 m) Luas: 150 m<sup>2</sup>
17. Tempat Parkir (20 x 24 m) Luas: 480 m<sup>2</sup>
18. Kantin (10 x 15 m) Luas: 150 m<sup>2</sup>
19. Electrical Room (5 x 10 m) Luas: 50 m<sup>2</sup>
20. Toilet (2 x 6 m) Luas: 12 m<sup>2</sup>
21. Security (3 x 3 m) Luas: 9 m<sup>2</sup>



**Gambar 5.23** Perencanaan *Layout* pada Lokasi Galangan



**Gambar 5.24** Gambar 3D Tata Letak Galangan

## BAB 6 ANALISIS EKONOMIS

### 6.1. Pendahuluan

Pada bab ini dilakukan analisis ekonomis yang mencakup investasi awal dalam pembangunan galangan khusus OSV, biaya operasional galangan, harga pokok produksi untuk menentukan pendapatan galangan per tahun, serta estimasi waktu kembali dari investasi yang dilakukan terhadap proyek. Analisis ekonomis dilakukan untuk mengetahui apakah investasi layak dilakukan terhadap industri tersebut atau tidak.

### 6.2. Estimasi Nilai Investasi

Investasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan dan pengadaan fasilitas dalam sebuah industri. Pada bab ini, dilakukan perhitungan terhadap investasi bangunan dan fasilitas bengkel pada galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV. Nilai investasi yang akan dihitung mencakup:

1. Investasi persiapan lahan dan pembangunan sarana pendedokan
2. Investasi bangunan galangan
3. Investasi peralatan bengkel produksi

#### 6.2.1. Estimasi Nilai Persiapan Lahan dan Pembangunan Sarana Pendedokan

##### 1. Estimasi Biaya Pembebasan Tanah dan Persiapan Lahan

Lahan yang akan digunakan sebagai lokasi industri berlokasi di Kawasan Industri Kariangau, Balikpapan. Kemudian dilakukan persiapan terhadap tanah lokasi galangan. Persiapan yang dilakukan antara lain pengerukan lahan, reklamasi, pemadatan lahan, dan pembuatan jalan. Rincian biaya persiapan lahan dan jalan dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut:

Tabel 6.1 Estimasi Biaya Persiapan Lahan dan Jalan

Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)	
	Panjang	Lebar	Luas/Vol	Satuan	Harga (Rp/m3)		
1	Pembebasan Lahan*	300	152	30.856	m2	1350000	41.655.600.000
2	Pengerukan Lahan**	203	152	92.568	m3	80.000	7.405.440.000
3	Reklamasi	85	22	3.740	m3	60.000	224.400.000
4	Pemadatan	203	152	30.856	m3	40.500	1.249.668.000
5	Pemadatan tanah	319	4	1.276	m3	40.500	51.678.000
6	Pembetonan jalan	319	4	1.276	m2	325.000	414.700.000
<b>Total</b>							<b>51.001.486.000</b>

\*Sumber: Badan Pertanahan Nasional, 2018

\*\*Sumber: Rukindo, 2018

Dari perhitungan pada Tabel 6.1, didapatkan biaya untuk pembebasan, persiapan lahan, dan pembuatan jalan adalah Rp 51.001.486.000,-.

## 2. Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Penedakan

Sarana penedakan merupakan salah satu bagian yang penting dalam pembangunan galangan kapal. Pada galangan yang akan dibangun, sarana penedakan yang akan dibangun adalah *slipway* dan *Airbag System*. Tabel 6.2 di bawah ini menunjukkan detail perhitungan pembangunan *slipway*:

Tabel 6.2 Estimasi Biaya Pembangunan dan Pengadaan Fasilitas *Slipway*

No	Item	Dimensi/ Jml	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Slip Way Winch 500 kN	1	buah	4.900.000.000	4.900.000.000
2	Generator Winch	1	buah	375.000.000	375.000.000
3	Cradle	8	buah	160.000.000	1.280.000.000
4	Perataan Slip Way Berth	3.366	m <sup>2</sup>	12.500.000	42.075.000.000
5	Revetment	250	m <sup>2</sup>	900.000	225.000.000
6	Reclamation	1.870	m <sup>2</sup>	300.000	561.000.000
7	Way Winch Foundation	15		550.000	8.250.000
8	Slipway Rail	234,104		650.000	152.167.600
<b>Total</b>					<b>60.179.317.600</b>

Menurut perhitungan pada Tabel 6.2, didapatkan estimasi biaya pembangunan *slipway* sebesar Rp 60.179.317.600,-. *Slipway* yang akan dibangun direncanakan berjumlah 2 buah untuk memenuhi kapasitas produksi, sehingga total biaya pembangunan *slipway* adalah sebesar Rp 120.358.635.200,-

## 3. Estimasi Biaya Pembangunan *Airbag System*

Tabel 6.3 di bawah ini menjelaskan rincian biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan *Airbag System*:

Tabel 6.3 Estimasi Biaya Pembangunan dan Pengadaan Peralatan *Airbag System*

No	Jenis	Dimensi/Jml	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Winch 500 kN	2	buah	4.900.000.000	9.800.000.000
2	Generator	2	buah	375.000.000	750.000.000
3	Airbag	60	buah	21.000.000	1.260.000.000
4	Pengerukan	4800	m <sup>3</sup>	100.000	480.000.000
5	Pemadatan	4800	m <sup>3</sup>	150.000	720.000.000
6	Revetment	600	m <sup>2</sup>	900.000	540.000.000
<b>Total</b>					<b>13.550.000.000</b>

Dari perhitungan di atas, didapatkan estimasi biaya pembangunan *Airbag System* adalah Rp 13.550.000.000,-.

### 6.2.2. Estimasi Biaya Bangunan Galangan

Fasilitas yang akan dibangun adalah gudang, bengkel-bengkel, kantor, serta fasilitas pendukung galangan lainnya.

Tabel 6.4 Estimasi Biaya Bangunan Galangan

No	Item	Dimensi			Harga Satuan (Rp)	Total investasi (Rp)
		Panjang	Lebar	Luas (m2)		
1	Warehouse	30	42	1.260	3.000.000	3.780.000.000
2	Preparation Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
3	Fabrication Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
4	Sub Assembly Hall	48	36	1.728	3.000.000	5.184.000.000
5	Assembly Area	80	80	6.400	3.000.000	19.200.000.000
6	Tank Preparation Shop	30	36	1.080	3.000.000	3.240.000.000
7	Tank Fabrication Shop	36	36	1.296	3.000.000	3.888.000.000
8	Electrical Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
9	Machinery Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
10	Outfitting Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
11	Paint Shop	30	30	900	3.000.000	2.700.000.000
12	Tempat Parkir	24	20	480	1.000.000	480.000.000
13	Office	30	40	1.200	3.000.000	10.800.000.000
15	Mushola	15	15	225	550.000	123.750.000
16	Kantin	10	15	150	550.000	82.500.000
17	Toilet	2	6	12	550.000	13.200.000
18	Power Supply Room	5	10	50	1.500.000	75.000.000
19	Security Area	3	3	9	550.000	4.950.000
<b>Total</b>						<b>63.071.400.000</b>

Dari Tabel 6.4 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan bangunan galangan adalah Rp 63.071.400.000,-.

### 6.2.3. Estimasi Biaya Peralatan Bengkel

Perhitungan estimasi biaya peralatan dalam bengkel-bengkel didasarkan pada perencanaan peralatan bengkel pada bab sebelumnya. Berikut adalah perhitungan biaya peralatan dalam setiap bengkel:

#### 1. Gudang Material

Tabel 6.5 Estimasi Biaya Peralatan Gudang Material

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Rak Profil	2.900.000	4	11.600.000
2	Rak Pipa	2.900.000	6	17.400.000
3	Overhead Crane 5 Ton	435.000.000	1	435.000.000
4	Forklift	333.000.000	1	333.000.000
<b>Total</b>				<b>797.500.000</b>

Menurut Tabel 6.5, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 797.500.000,-.

## 2. Preparation Shop

Tabel 6.6 Estimasi Biaya Peralatan *Preparation Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Shot Blast Machine	1.960.000.000	3	6.090.000.000
4	Straightening Machine	1.750.000.000	3	1.812.500.000
5	Overhead Crane	417.000.000	1	435.000.000
6	Forklift	322.000.000	1	333.500.000
<b>Total</b>				<b>8.617.000.000</b>

Menurut Tabel 6.6 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 8.617.000.000,-.

## 3. Fabrication Shop

Tabel 6.7 Estimasi Biaya Peralatan *Fabrication Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	CNC Cutting Machine	3.625.000.000	2	7.250.000.000
2	Pipe cutting Machine	1.479.000.000	3	4.437.000.000
3	Roll Machine	1.189.000.000	2	2.378.000.000
4	Bending Machine	1.232.500.000	3	3.697.500.000
5	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
6	Forklift	333.000.000	1	333.500.000
<b>Total</b>				<b>18.531.000.000</b>

Menurut Tabel 6.7 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 18.531.000.000,-.

## 4. Sub Assembly Area

Tabel 6.8 Estimasi Biaya Peralatan *Sub Assembly Hall*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	8	174.000.000
2	Mobile Crane	2.175.000.000	1	2.175.000.000
<b>Total</b>				<b>2.349.000.000</b>

Menurut Tabel 6.8, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 2.349.000.000,-.



## 5. Assembly Area

Tabel 6.9 Estimasi Biaya Peralatan *Assembly Area*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	6	130.500.000
2	Mobile crane	3.088.500.000	2	6.177.000.000
<b>Total</b>				<b>6.307.500.000</b>

Menurut Tabel 6.9 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 6.307.500.000,-.

## 6. Erection Area

Tabel 6.10 Estimasi Biaya Peralatan Erection Area

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	6	174.000.000
2	Transporter	4.350.000.000	1	4.350.000.000
3	Mobile Crane	3.088.500.000	2	6.177.000.000
<b>Total</b>				<b>10.701.000.000</b>

Menurut Tabel 6.10 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 10.701.000.000,-.

## 7. Machinery Shop

Tabel 6.11 Estimasi Biaya Peralatan *Machinery Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Lathe Machine	216.050.000	1	216.600.000
2	Drill Machine	188.500.000	1	188.500.000
3	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
<b>Total</b>				<b>839.550.000</b>

Menurut Tabel 6.11 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 839.550.000,-.

## 8. Electrical Shop

Tabel 6.12 Estimasi Biaya Peralatan *Electrical Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Electrical Appliances	76.270.000	1	76.270.000
2	Grinding Machine	2.900.000	1	2.900.000
3	Screw Driver machine	2.175.000	2	4.350.000
4	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
<b>Total</b>				<b>518.520.000</b>

Menurut Tabel 6.12, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 518.520.000,-.

#### 9. Outfitting Shop

Tabel 6.13 Estimasi Biaya Peralatan *Outfitting Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	2	43.500.000
2	Bolt Machine	4.000.000	1	4.000.000
3	Airless Spray	14.500.000	1	14.500.000
4	Waterjet Machine	21.750.000	1	21.750.000
5	Woodcutter	3.898.615	2	7.797.230
7	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
<b>Total</b>				<b>500.419.830</b>

Menurut Tabel 6.13 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 500.419.830,-.

#### 10. Paint Shop

Tabel 6.14 Estimasi Biaya Peralatan *Painting Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Blasting Machine	14.500.000	5	72.500.000
2	Airless Spray Machine	14.500.000	5	72.500.000
<b>Total</b>				<b>84.000.000</b>

Menurut Tabel 6.14 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 84.000.000,00

#### 11. Tank Preparation Shop

Tabel 6.15 Estimasi Biaya Peralatan *Tank Preparation Shop*

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	CNC Cutting Machine	3.625.000.000	1	3.500.000.000
2	Shot Blasting and Primary coating Machine	2.030.000.000	1	2.030.000.000
3	Pelate Straightening Machine	1.812.500.000	1	1.812.500.000
4	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
<b>Total</b>				<b>7.902.500.000</b>

Menurut Tabel 6.15 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 7.902.500.000,-

## 12. Tank Fabrication and Assembly

Tabel 6.16 Estimasi Biaya Peralatan Tank Fabrication and Assembly Shop

No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Roll Machine	1.148.000.000	2	2.378.000.000
2	Hydraulic Press	1.400.000.000	1	1.450.000.000
3	Overhead Crane	417.000.000	1	435.000.000
4	Mobile Crane	2.100.000.000	1	2.175.000.000
5	GMAW Machine	96.600.000	2	200.100.000
6	FCAW Machine	77.000.000	2	159.500.000
<b>Total</b>				<b>6.797.600.000</b>

Menurut Tabel 6.16 di atas, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 6.797.600.000,-.

## 13. Safety Equipment

Tabel 6.17 Estimasi Biaya *Safety Equipment*

No	Item	Keterangan	Jml	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
1	Alat pemadam Api Ringan	Dry Powder	15	2.100.000	32.625.000
2	Gas Detector		9	6.950.000	65.250.000
3	Breathing Apparatus	SCBA	9	7.000.000	65.250.000
		Escape Sets	9	4.900.000	45.675.000
		Air Line Breathing Apparatus	9	750.000	6.750.000
4	Blower	Pneumatic	6	14.000.000	87.000.000
5	Exhaust	Pneumatic	6	14.000.000	87.000.000
6	Pompa portable	Pneumatic	6	8.680.000	53.940.000
7	Non-explosive Lamp		9	500.000	4.500.000
8	Hydrant		3	13.900.000	43.500.000
<b>Total</b>					<b>491.490.000</b>

Menurut Tabel 6.17, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan gudang material adalah Rp 491.490.000,-.

Dari perhitungan di atas, dapat dihitung nilai total investasi yang dibutuhkan untuk pembebasan lahan, pendirian bangunan, serta pengadaan peralatan. Rincian nilai total investasi dapat dilihat pada Tabel 6.18 di bawah ini:

Tabel 6.18 Nilai Investasi Total

No	Item	Jumlah (Rp)
1	Biaya Pembangunan Slipway	120.358.635.200
2	Biaya Pembangunan Building Berth	13.550.000.000
4	Biaya Persiapan Lahan dan Pembangunan Jalan	51.001.486.000
5	Biaya Persiapan	6.300.000.000
6	Biaya Pembangunan Fasilitas	63.071.400.000
7	Biaya Peralatan Bengkel	64.086.717.230

No	Item	Jumlah (Rp)
8	Biaya Safety Equipment	491.490.000
<b>Total</b>		<b>318.859.718.430</b>

### 6.3. Perhitungan Biaya Operasional

Biaya operasinal adalah biaya yang harus dikeluarkan galangan untuk beroperasi setiap tahun. Biaya operasional terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung.

#### 6.3.1. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan langsung dengan proses produksi. Biaya langsung terdiri atas biaya material, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead*. Detail perhitungan biaya langsung dapat dilihat pada Tabel 6.19 di bawah

Tabel 6.19 Estimasi Biaya Langsung

No	Item	Harga (Rp)
1	Biaya Material	8.413.378.500
2	Biaya Reparasi	1.363.906.250
3	Biaya Sistem dan Permesinan	46.734.542.929
4	Biaya Tenaga Kerja Langsung	9.342.000.000
5	Biaya Overhead	5.514.729.1430
<b>Total</b>		<b>71.368.619.821</b>

Dari Tabel 6.19 di atas, didapatkan biaya langsung sebesar Rp 71.368.619.841,-.

#### 6.3.2. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi. Rincian biaya tidak langsung dapat dilihat pada Tabel 6.20:

Tabel 6.20 Estimasi Biaya Tidak Langsung

No	Item	Harga (Rp)
1	Biaya Perawatan	13.399.600.000
2	Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung	3.450.000.000
3	Biaya Utilitas	12.920.000.000
<b>Total</b>		<b>29.769.600.000</b>

#### 6.3.3. Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{HPP} = \text{Biaya kebutuhan material} + \text{biaya tenaga kerja langsung} + \text{overhead cost}$$

*Overhead cost* ditentukan sebesar 15% dari biaya material. Setelah harga pokok produksi didapatkan, dapat ditentukan harga jual maupun harga reparasi untuk OSV. Laba yang digunakan untuk menentukan harga jual adalah 10%, dan 20% untuk reparasi. Harga pokok produksi, harga jual, serta harga reparasi pada galangan ditentukan dalam Tabel 6.21 dan Tabel 6.22 :

a. Harga Pokok Produksi Bangunan Baru

Tabel 6.21 Harga Pokok Produksi dan Harga Jual Bangunan Baru

Item	Harga (Rp)
Biaya Material	55.147.921.429
OH Cost	5.514.792.143
Labour Cost	9.342.000.000
<b>Total</b>	<b>70.004.713.571</b>
Harga Bangunan Baru (Rp)	
Profit 10%	7.000.471.357
<b>Total</b>	<b>77.005.184.929</b>

b. Harga Pokok Produksi Reparasi

Tabel 6.22 Harga Pokok Produksi dan Harga Reparasi

Item	Harga (Rp)
Biaya Material	1.383.472.388
OH Cost	207.520.858
Labour Cost	138.000.000
<b>Total</b>	<b>1.728.993.246</b>
Harga Reparasi (Rp)	
Profit 10%	345.798.649
<b>Total</b>	<b>2.074.791.895</b>

Dari Tabel 6.21 dan Tabel 6.22 di atas, didapatkan harga jual sebesar Rp 77.005.184.929,- dan harga reparasi sebesar Rp 2.074.791.895,-

#### 6.4. Estimasi Pendapatan Galangan

Pendapatan galangan tiap tahun menggunakan harga jual dan harga reparasi yang telah ditentukan, dengan asumsi terjadi kenaikan pendapatan sebesar 5% tiap tahun. Pada bangunan baru, diambil pendapatan dari 2 kapal per tahun karena mempertimbangkan kapasitas galangan yang hanya memiliki dua buah *slipway*. Pendapatan galangan dari bangunan baru dan reparasi dapat dilihat pada Tabel 6.23 dan Tabel 6.24 berikut:

Tabel 6.23 Estimasi Pendapatan Galangan dari Bangunan Baru

Fasilitas	Estimasi Pengerjaan Bangunan Baru (Bulan)	Nilai Project (dalam Juta Rupiah)	Nilai Pembangunan Kapal (dalam Juta Rupiah) (dalam 1 tahun)	Kenaikan Pendapatan /Tahun. (%)	60%	60%	100%	100%	100%
					1	2	3	4	5
Slipway	8	77.005	154.010,37	5,0%	92.406,22	92.406,22	154.010,37	161.710,89	169.796,43
<b>Pendapatan Slipway untuk Bangunan Baru</b>					<b>92.406,22</b>	<b>92.406,22</b>	<b>154.010,37</b>	<b>161.710,89</b>	<b>169.796,43</b>

Tabel 6.24 Estimasi Pendapatan Galangan dari Reparasi

Fasilitas	Estimasi Pengerjaan Repair (minggu)	Target Perbaikan Kapal/Tahun	Nilai Perbaikan/ Kapal (dalam Juta Rupiah)	Kenaikan Pendapatan/Tahun. (%)	60%	80%	100%	100%	100%
	Building berth				1	2	3	4	5
Building Berth	2	35,00	2.074,79	5,0%	43.570,62	43.570,62	72.617,71	76.248,60	80.061,03
<b>Pendapatan Airbag System untuk Reparasi</b>					<b>43.570,62</b>	<b>43.570,62</b>	<b>72.617,71</b>	<b>76.248,60</b>	<b>80.061,03</b>

### 6.5. Analisis Kelayakan Investasi

Dalam analisis kelayakan investasi, perlu diperhatikan beberapa asumsi berikut:

1. Diasumsikan penetapan tingkat suku bunga pinjaman adalah suku bunga komersial bank pemerintah/swasta sebesar 11% per tahun
2. Harga-harga yang ditetapkan adalah harga pada bulan Juli 2018 dan masih memungkinkan akan adanya kenaikan harga
3. Harga peralatan produksi sangat bervariasi tergantung spesifikasi alat dan hasil negosiasi dengan pihak penjual.

Dengan memperhatikan asumsi-asumsi di atas, disusunlah perhitungan kelayakan investasi dengan *Net Present Value* dengan rincian pada tabel berikut:

Tabel 6.25 Rekapitulasi Arus Kas

Tahun ke-	Tahun			Pendapatan	Present Value (Juta Rupiah)
0	2017	Investasi Awal		318.860	
1	2018	FCF Tahun 1		602,91	548,10
2	2019	FCF Tahun 2		33.061,80	30.056,18
3	2020	FCF Tahun 3		65.353,28	59.412,07
4	2021	FCF Tahun 4		70.613,54	64.194,13
5	2022	FCF Tahun 5		76.136,81	69.215,28
6	2023	FCF Tahun 6		81.663,70	74.239,72
7	2024	FCF Tahun 7		87.753,10	79.775,55
8	2025	FCF Tahun 8		94.146,98	85.588,17
9	2026	FCF Tahun 9		100.860,55	91.691,41
10	2027	FCF Tahun 10		107.909,81	98.099,82
11	2028	FCF Tahun 11		115.136,24	104.669,31
12	2029	FCF Tahun 12		121.535,97	110.487,25
13	2030	FCF Tahun 13		131.068,43	119.153,12
14	2031	FCF Tahun 14		139.636,84	126.942,58
15	2032	FCF Tahun 15		148.633,66	135.121,51
16	2033	FCF Tahun 16		178.768,80	162.517,09

Tahun ke-	Tahun			Pendapatan	Present Value (Juta Rupiah)
17	2034	FCF Tahun 17		188.687,80	171.534,37
18	2035	FCF Tahun 18		199.102,76	181.002,51
19	2036	FCF Tahun 19		210.038,46	190.944,05
20	2037	FCF Tahun 20		221.520,95	201.382,68
21	2038	FCF Tahun 21		249.198,42	226.544,02
22	2039	FCF Tahun 22		261.857,87	238.052,60
23	2040	FCF Tahun 23		275.150,28	250.136,62
24	2041	FCF Tahun 24		289.107,31	262.824,83
25	2042	FCF Tahun 25		303.762,20	276.147,45
26	2043	FCF Tahun 26		318.750,79	289.773,44
27	2044	FCF Tahun 27		334.907,80	304.461,64
28	2045	FCF Tahun 28		351.872,66	319.884,24
29	2046	FCF Tahun 29		369.685,77	336.077,97
30	2047	FCF Tahun 30		388.389,53	353.081,39
		<b>Total FCF</b>		<b>5.514.915,02</b>	5.013.559,11
		<b>Bunga Bank</b>	11%		

Tabel 6.23 menunjukkan penghasilan bersih dan *present value* dari galangan khusus OSV. Bunga yang digunakan dalam perhitungan tersebut adalah sebesar 11%. Dari perhitungan di atas, didapatkan total penghasilan bersih dalam 30 tahun adalah Rp 5.514.915.022.458,-.

Tabel 6.26 Perhitungan Cash Flow Galangan Khusus OSV

Deskripsi	Years to Year (in Million Rupiah)					
	0	1	2	3	4	5
	<b>Investasi</b>					
<b>Total II.A</b>	<b>318.859,73</b>					
<b>Uang Masuk</b>						
<b>Pendapatan</b>		135.976,85	181.302,47	226.628,09	237.959,49	249.857,47
Bangunan Baru		92.406,22	123.208,30	154.010,37	161.710,89	169.796,43
Reparasi		43.570,63	58.094,17	72.617,72	76.248,60	80.061,03
<b>EBITDA (Earning Before Interest, Tax, Depresiasi and Amortation)</b>		<b>135.976,85</b>	<b>181.302,47</b>	<b>226.628,09</b>	<b>237.959,49</b>	<b>249.857,47</b>
<b>Dana Keluar Graving Dock</b>						
1. Biaya Langsung		(71.368,62)	(74.937,05)	(78.683,90)	(82.618,10)	(86.749,00)
2. Biaya Perawatan		(13.399,60)	(14.069,58)	(14.773,06)	(15.511,71)	(16.287,30)
3. Biaya Tidak Langsung (pekerja)		(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)
<b>Biaya Operasional</b>		<b>(88.218,22)</b>	<b>(92.456,63)</b>	<b>(96.906,96)</b>	<b>(101.579,81)</b>	<b>(106.486,30)</b>
<b>Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Investasi</b>						
Nilai Depresiasi		(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)
<b>Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Keuangan</b>						
1. Pembayaran Angsuran Pinjaman		(5.560,64)	(6.172,31)	(6.851,27)	(7.604,90)	(8.441,44)
2. Pembayaran Angsuran Bunga Pinjaman		(21.044,74)	(20.433,07)	(19.754,12)	(19.000,48)	(18.163,94)
<b>Total IV</b>		<b>(135.213,67)</b>	<b>(139.452,09)</b>	<b>(143.902,42)</b>	<b>(148.575,26)</b>	<b>(153.481,76)</b>
<b>EBT (Earning Before Tax)</b>		<b>(318.859,73)</b>	<b>763,18</b>	<b>41.850,38</b>	<b>82.725,67</b>	<b>89.384,23</b>
Pajak	0,21		(160,27)	(8.788,58)	(17.372,39)	(18.770,69)
<b>EAT (Earning After Tax)</b>			<b>602,91</b>	<b>33.061,80</b>	<b>65.353,28</b>	<b>70.613,54</b>
<b>Akumulasi Pendapatan Bersih</b>			<b>602,91</b>	<b>33.664,71</b>	<b>99.017,99</b>	<b>169.631,53</b>
<b>Return of Investment</b>		<b>(318.859,73)</b>	<b>(318.256,82)</b>	<b>(284.592,10)</b>	<b>(185.574,11)</b>	<b>229.825,76</b>

Menurut Tabel 6.24, investasi awal sebesar Rp 318.859.718.430,- akan kembali secara bertahap pada tahun ke-5 atau 2023, sehingga *payback period* dari investasi ini adalah 5 tahun. Pada tahun ke-5, telah tercapai titik impas (*break even point*) dengan nilai positif sebesar **Rp 31.129.127.982,26**



Tabel 6.27 Nilai NPV, Payback Period, dan IRR

<b>NPV</b>	<b>Rp 593.304.614.276,69</b>	
<b>Payback Period</b>	<b>4,53</b>	<b>tahun</b>
	<b>4</b>	<b>tahun</b>
	<b>6</b>	<b>bulan</b>
<b>IRR</b>	<b>21,88%</b>	
<b>Kelayakan</b>	<b>Go Project/Layak</b>	

Dari Tabel 6.25 di atas, didapatkan *Payback Period* pada tahun ke-5 atau pada tahun ke-4 bulan ke-6 dengan nilai NPV **Rp 593.304.614.276,69** dan nilai IRR 21,88%. IRR kemudian dibandingkan dengan suku bunga bank yang dalam penelitian ini diambil 11%. Karena IRR lebih besar dari 11%, maka investasi dinyatakan layak.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pasar yang akan diambil oleh galangan khusus OSV adalah jenis AHTS, PSV, dan MPV. Target pembangunan yang direncanakan akan dipenuhi oleh galangan adalah 2 kapal per tahun, setelah mempertimbangkan kapasitas galangan, dengan rincian 1 AHTS, 1 PSV, atau 1 MPV. Target jumlah kapal yang direparasi setiap tahun adalah 35 kapal. Pasar yang diambil setiap tahun adalah 10% untuk bangunan baru dan 5% untuk reparasi.
2. Lokasi pembangunan galangan bangunan baru dan reparasi khusus OSV yang direncanakan berada di Kawasan Industri Kariangau, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Fasilitas khusus yang akan dibangun di galangan adalah fasilitas pembuatan *pneumatic tank* untuk muatan curah kering, dan *mud/brine tank* untuk mengangkut *mud*, *brine*, dan bahan kimia pengeboran lainnya. Pada galangan, diberlakukan standar keselamatan migas yang diambil dari *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal* (ISGOTT). Hal yang diatur dalam standar mencakup prosedur persiapan sebelum dilakukan pekerjaan (pemeriksaan dan penanganan muatan, *gas free*, dll), prosedur pengajuan izin pekerjaan, pelaksanaan pekerjaan panas, dingin, maupun pekerjaan di ruangan tertutup, dan pemeriksaan setelah dilakukan pekerjaan.
3. Berdasarkan perhitungan investasi tanah, bangunan, fasilitas pendukung, dan peralatan-peralatannya, didapatkan total investasi sebesar Rp 318.859.718.430,-. Pada galangan khusus OSV, dibutuhkan investasi untuk *Tank Facility* sebesar Rp 14.700.100.000,-, *Safety Equipment* sebesar Rp 491.490.000,-, dan biaya pelatihan sebesar Rp 189.600.000,- per tahun. Waktu *payback period* yang didapatkan adalah 5 tahun yaitu pada tahun ke 2023. Nilai *net present value* sebesar Rp 593.304.614.276,69 dan *internal rate of return* sebesar 21,88% sehingga dinyatakan layak.

## **7.2. Saran**

Jenis OSV yang dibangun dan reparasi dapat diperluas dengan menambahkan kapal-kapal seperti AWB, *Survey Vessel*, *Diving Support Vessel*, *Pipe Laying* dan *Cable Laying Vessel*, dll. Setiap jenis OSV memiliki perbedaan baik dalam tugas, peralatan, maupun tingkat teknologinya sehingga memerlukan persyaratan dalam pembangunan dan reparasi yang berbeda-beda pula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. M., & Widjaja, S. (2008). *Analisis Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Galangan Kapal PT. PAL Indonesia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Alfadjri, M. F., & Pribadi, T. W. (2014). *Analisis Teknis dan Ekonomis Pengembangan Galangan Repair Kapal Khusus LNG Ship*. Surabaya: Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Alvin Hidayat, A. A. (2016). Pemetaan Batimetri dan Sedimen Dasar di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Oseanografi*, 191-201.
- American Bureau of Shipping. (2013). *Dynamic Positioning Systems*. Houston: American Bureau of Shipping.
- Andrian, R., & Pribadi, T. W. (2018). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Khusus Kapal Pengangkut LNG Ukuran Kecil (Small LNG Carrier) untuk Perairan Indonesia*. Surabaya: Jurnal Teknis ITS Vol. 7, No. 1 (2018), 2337-3520.
- Babicz, J. (2015). *Encyclopedia of ship Technology*. Helsinki: Wartsila Corporation.
- Badan Pertanahan Nasional. (2018, July 11). *Peta Online ATR/BPN*. Diambil kembali dari <http://peta.bpn.go.id/>
- Badan Pusat Statistik Kota Samarinda. (2017). *Kota Samarinda Dalam Angka*. Samarinda: BPS Kota Samarinda.
- Balikpapan, P. K. (2012). Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032. Balikpapan, Kalimantan Timur.
- Corbett, C. P. (2009). *Bulk Best Practise for Offshore Vessels*. Essex: Offshore Marine Publication.
- Cornick, H. (1958). *Dock and Harbour Engineering*. London: Charles Griffin & Company Limited .
- Dewi, A. A., & Manfaat, D. (2013). *Aplikasi Formal Safety Assessment (FSA) Untuk Penilaian Risiko Kecelakaan di Pelabuhan Semayang Balikpapan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- DNV. (2011). *Offshore Service Vessels, Tugs, and Special Ships*. Hovik: Det Norske Veritas.
- Fathurrohman, I., & Pribadi, T. W. (2015). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hadiansyah, D. D., & Pribadi, T. W. (2017). *Analisa Teknis dan Ekonomis Perancangan dan Produksi Pontoon Lift Untuk Kapal Ikan 60 GT*. Surabaya: Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 1, (2017) ISSN: 2337-3539.

- Hancox, M. (1994). *Anchor Handling*. Singapore: Plimsoll Corporation Pte. Ltd.
- Hanke, J. E., & Wichen, D. W. (1981). *Business Forecasting*. New Jersey: Prentice Hall.
- Health and Safety Executive. (2016). *Prevention of Fire and Explosion, and Emergency Response on Offshore Installations*. London.
- Holsting, E. (2017). *menkent.dk*. Diambil kembali dari <http://www.menkent.dk/anchorhandling.html>
- International CHamber of Shipping, Oil Companies, International Marine Forum. (1996). *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminals*. London: Witherby & Co. Ltd.,.
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Juanto, R., & Pribadi, T. W. (2008). *Penerapan International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal (ISGOTT) Untuk Reparasi Kapal Tanker Pada Dok dan Galangan Kapal Berskala Besar di Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kasmir, & Jakfar. (2003). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Latif, S., & Pribadi, T. W. (2017). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal untuk Produksi FPU (Floating Production Unit)*. Surabaya: Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 1, (2017) ISSN: 2337-3539.
- Linde, H. (2004). Multipurpose Cargo Ships. Dalam T. Lamb (Penyunt.), *Ship Design and Construction* (Vol. 2, hal. 27-35). New Jersey.
- Mather, A. (2011). *Offshore Engineering and Production*. Witherby: Publishing Group Ltd.
- MRIN, C. P. (2009). *Bulk Best Practise fo offshore Support Vessels*. Essex: Offshore and Marine Publication.
- OSHA. (2018, June 03). *About OSHA: Occupational Safety and Health Administrator*. Diambil kembali dari OSHA Web site: <https://www.osha.gov>
- Pradnyana, D. I. (2015, September 17). *Peluang Industri Perkapalan Dalam Menunjang Industri Migas*. Bali, Indonesia: SKK Migas.
- PT Rukindo. (2018, July 11). *IPC Dredging Shipyard*. Diambil kembali dari IPC Dredging Shipyard Web Site: <https://industri.kontan.co.id/news/rukindo-bidik-kontrak-pengerukan-dari-pertamina-dan-pln-1>
- Pujawan, I. N. (2009). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Guna Widya.

- Putra, F. M., Pribadi, T. W., & Murdjito. (2016). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Manufaktur Bangunan Lepas Pantai di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Samarinda, P. K. (2014). Peraturan Daerah Kota Samarinda Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda Tahun 2014-2034. Samarinda.
- Sihwahyudi, A., & Pribadi, T. W. (2003). *Penerapan Total Safety Assessment (TSA) Pada Reparasi Kapal Untuk Meningkatkan Kualitas Produk*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sjahrir, A. (1993, Maret 22). Prospek Ekonomi Indonesia. *Jawa Pos*. Surabaya.
- SKK Migas. (2017). *Annual Report 2016*. Jakarta: SKK Migas.
- SKK Migas. (2017). *Laporan Tahunan 2016*. Jakarta: SKK Migas.
- SKK Migas. (2018). *Annual Report 2017*. Jakarta: SKK Migas.
- SKK Migas. (2018, March 6). *Publication: Infographic*. Diambil kembali dari [skkmigas.go.id](http://skkmigas.go.id): <http://skkmigas.go.id/detail/1090/peta-migas>
- Soejitno. (1996). *Teknik Produksi Kapal*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan.
- Supomo, H. (2016). *Diktat Teknologi Produksi Kapal Lanjut*. Surabaya.
- The Hiller Company. (t.thn.). [www.hillercompany.com](http://www.hillercompany.com).
- The UK Oil and Gas Industry Association Limited. (2013). *Emergency Response and Rescue Vessel Management Guidelines*. London: Oil & Gas UK.
- Typical Anchor Handling Operation*. (2018, March 6). Diambil kembali dari [menkent.dk](http://www.menkent.dk): <http://www.menkent.dk/anchorhandling.html>
- van Dokkum, K. (2005). *Ship Knowledge*. Enkhuizen, The Netherlands: Dokmar.
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Penyunt.) Oxford: Elsevier.
- Weber, B. (1985, October 20). The Myth Maker: The Creative Mind. *New York Times Magazine*, 42. New York.
- Wibowo, D. A., & Pribadi, T. W. (2018). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Galangan Kapal Pengangkut CNG Carrier*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wingjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Jakarta: Guna Widya.
- Zahalka, C. P. (2010). *Bollard Pull*. Hamburg: Verein Hanseatischer Transportversicherer.

## **LAMPIRAN**

LAMPIRAN A DATA POPULASI OSV DI INDONESIA TAHUN 2017

LAMPIRAN B PERHITUNGAN *FORECASTING* BANGUNAN BARU DAN REPARASI

LAMPIRAN C WORK PERMIT ISGOTT

LAMPIRAN D *LAYOUT* GALANGAN

LAMPIRAN E ANALISIS EKONOMIS



**LAMPIRAN A**  
**DATA POPULASI OSV DI INDONESIA TAHUN 2017**

NO	Nama_Kapal	Tahun	Tipe_Kapal	Bendera	BHP	LxBxD_(Mtr)	Trayek/Lokasi
1	AHTS.SMS ASSURANCE	2008	AHTS/OSV	Indonesia	3550	41.80x10.00x3.60m	Tanggung
2	Winposh Ready		AHTS	Indonesia	2 x 4000	75.50 x 16.61 x 7.20	Madura Strait
3	SMS Serenity		AHTS	Indonesia	2 x 3000	65 x 16 x 6.2	
4	TEMASEK ATAKA	2002	AHTS		5000	58 x 15 x 5.5 m	Serang, Yakin, Attaka, Sepingga, West Seno
5	CAPELLA	1983	AHTS	Indonesia	4800	57.7 x 12.2 x 5 m	Serang, Yakin, Attaka, Sepingga, West Seno
6	TEMASEK SEPINGGAN	2002	AHTS	Indonesia	5000	58 x 15 x 5.5 m	Attaka, Sepinggan, Yakin, Sejadi
7	PELANGI ESCORT 2	2012	AHTS	Indonesia	5150	60.5 x 14.6 x 4.75 m	Attaka Serang Yakin
8	MEGAH PACIFIC (call out)	1988	MV	Indonesia	860	56 x 9.8 x 3.2 m	Balikpapan-Batam-Singapore
9	BAHTERA MULIA (call out)	1986	DSV	Indonesia	1696	46 x 11.80 x 2.80 m	FE&C
10	Ewis Lady	1990	AWB	Indonesia	-	210ft x 60ft x 2.4m	Attaka field
11	Tirta Rajawali	2010	AWB		-	262ft x 80ft x 13ft	Attaka field
12	Tirta Samudera	2010	AWB	Indonesia	-	262ft x 80ft x 13ft	Attaka field
13	Pelikan Perdana		AWB	N/A	-	152.40m x 38.08m x 6.22m	Attaka field
14	TRITON 501	2012	AHTS	INDONESIA	5150	58.70 x 14.60 x 5.50	SES
15	BNI CASTOR	2012	AHTS	INDONESIA	5150	59.25 x 14.95 x 6.10	SES
16	SWIBER VENTURER	2007	AHTS	INDONESIA	5150	59.25 x 14.95 x 6.10	SES
17	TRITON JAWARA	2013	AHTS	INDONESIA	5150	60.5 x 14.95 x 6.10	SES
18	ELOK JAYA	2008	PSV	INDONESIA	2400		SES
19	GIAT JAYA	2009	PSV	INDONESIA	3200		SES
20	TEKUN JAYA	2009	Utility Boat	INDONESIA	4000	52.8 x 13.2 x 5.20	SES
21	Garuda Offshore	2010	Utility Boat	Indonesia	3,200	48.68 x 12.50 x 5.25	Laut Natuna
22	Swiber 99	1998	Utility Boat	Indonesia	2,400	45 x 10 x 5	Laut Natuna
23	KST-42	2008	Utility Boat	Indonesia	4,078	30 x 10.5 x 4.9	Laut Natuna
24	Ops. Andra	2007	Utility Boat	Indonesia	3,000	45 x 11 x 4	Laut Natuna
25	SMS Steady	2015	AHTS	Indonesia	3,240	49.8 x 12.6 x 5.30	Laut Natuna

NO	Nama_Kapal	Tahun	Tipe_Kapal	Bendera	BHP	LxBxD_(Mtr)	Trayek/Lokasi
26	Servewell Sincere	2003	OSV/PSV/Supply Vessel	Indonesia	4,750	57.50 x 13.80 x 4.5	Laut Natuna
27	Aria Citra VIII	1995	Utility Boat	Indonesia	2 x 1.500	28.89 x 9.00 x 3.98 (m)	Malacca Strait
28	Aria Citra IX	1998	Utility Boat	Indonesia	2 x 2.000	30.36 x 8.00 x 3.50 (m)	Malacca Strait
29	Sarana Express II	2006	Utility Boat	Indonesia	1 x 360	7.80 x 2.80 x 1.20 (m)	Malacca Strait
30	Sarana Express IV	2006	Utility Boat	Indonesia	1 x 360	7.80 x 2.80 x 1.20 (m)	Malacca Strait
31	Dian Horizon	2014	AHTS	Indonesia	5150	60,5 x 14,6 x 5,5	Banyu Urip Marine Terminal - Lamongan Shorebase / Tuban
32	Dian Radiance	2013	AHTS	Indonesia	5150	60,5 x 14,6 x 5,5	Banyu Urip Marine Terminal - Lamongan Shorebase / Tuban
33	LOGINDO ENERGY	2013	AHTS	Indonesia	12240	78.20x18.00x8.00	Balikpapan (POSB) - Jangkrik (± 65 NM)
34	POSH CONSTANT	2010	AHTS	Indonesia	16000	74.50x17.20x8.00	Balikpapan (POSB) - Jangkrik (± 65 NM)
35	PACIFIC DEFIANCE	2013	AHTS	Indonesia	17864	92.00x22.00x9.00	Balikpapan (POSB) - Jangkrik (± 65 NM)
36	PACIFIC HARRIER	2012	OSV/PSV/Supply Vessel	Indonesia	8927	88.10x19.00x8.00	Balikpapan (POSB) - Jangkrik (± 65 NM)
37	PRAMESWARI-2	2011	OSV/PSV/Supply Vessel	Indonesia	2600	42.5 x 12 x 4.5	Tuban Marine Terminal
38	Sam Prosper1	2009	OSV/PSV/Supply Vessel	Indonesia	2400	36 x 10 x 4	KEI AREA
39	Falconry	2010	OSV/PSV/Supply Vessel	Indonesia	2400	40 x 11.8 x 4.5	KEI AREA
40	Santa Fe	1994	Utility Boat	Indonesia	150	5.70 x 2.15 x 0.87	KMT, Canal Salawati, Arar
41	Kirsteen	1974	Utility Boat	Indonesia	220	7.50 x 2.48 x 0.85	KMT, Canal Salawati, Arar
42	Gillian	1974	Utility Boat	Indonesia	220	7.50 x 2.48 x 0.85	KMT, Canal Salawati, Arar
43	KANAKA 05	2010	Utility Boat	Indonesia	2 X 550	23.00 x 7.00 x 3.40	Selat Berhala
44	KANAKA 03	2010	Utility Boat	Indonesia	2 X 560	23.00 x 7.00 x 3.40	Selat Berhala

NO	Nama_Kapal	Tahun	Tipe_Kapal	Bendera	BHP	LxBxD_(Mtr)	Trayek/Lokasi
45	BAHARI JAYA UTAMA	2009	AWB	Indonesia	2 x 550	32.00 x 10.00 x 3.00	Selat Berhala
46	INA WAKA	2010	Utility Boat	Indonesia	2 X 1,800	33.65 x 8.70 x 3.80	Selat Berhala
47	TPS ALPHA	2005	Utility Boat	Indonesia	2 X 1,800	32.83 x 9.50 x 4.30	Selat Berhala
48	TPS BETA	1994	Utility Boat	Indonesia	3 X 1,600	32.83 x 9.50 x 4.30	Selat Berhala
49	INA TUNI	1983	Utility Boat	Indonesia	2 x 1,000	36.36 x 9.60 x 3.90	Selat Berhala
50	OPS ASTRID	2006	AHT	Indonesia	4200	45.0 x 12.60 x 5.30	Muriah
51	GARUDA EMAS	2014	AHTS	Indonesia	6000	60.60 x 15.80 x 6.50	Ketapang Muriah
52	PETROLEUM PIONEER	2007	AHTS	Indonesia	5440	59.25 x 14.95 x 6.10	Ketapang
53	LOGINDO RELIANCE	2008	AWB	Indonesia	1560	85.34 x 24.38 x 4.88	Muriah
54	Gagak	1969	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,700	50.3x11.6x3.8	Laut Jawa
55	Tempoa	1974	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,700	37.2x8.2x3.2	Laut Jawa
56	Servewell Vigor	2003	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	3,500	45.0x11.0x4.0	Laut Jawa
57	Big Orange	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,000	58x16.2x4.5	Laut Jawa
58	Osam Daisy	1983	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,400	46x9.5x3.6	Laut Jawa
59	Manyar	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,200	50x11.5x3.9	Laut Jawa
60	RT Elang	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,480	38x9.5x3.7	Laut Jawa
61	TB Sejahtera	2010	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,060	37x10x4.2	Laut Jawa
62	Samudera 3	2012	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,400	30.62 x 9.14 x 4.2	Laut Jawa
63	Osam Civet	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,000	39x9.5x3.6	Laut Jawa
64	Canopus	1983	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,400	46x9.5x3.6	Laut Jawa
65	Acamar	1983	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,760	39x9.5x3.6	Laut Jawa
66	Osam Jumbo	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,760	39x9.5x3.6	Laut Jawa
67	Minerva	1993	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,760	39.9x9.5x3.6	Laut Jawa
68	Seacove Pearl	2014	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,656	38.6x10x4	Laut Jawa
69	Pesut 2	1986	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	3,200	36.5x10.5x4	Laut Jawa
70	Pan Marine 1	1982	Crew Boat / PSV	Indonesia	1,500	31.55x6.7x1.8	Laut Jawa

NO	Nama_Kapal	Tahun	Tipe_Kapal	Bendera	BHP	LxBxD_(Mtr)	Trayek/Lokasi
71	Pan Marine 2	1982	Crew Boat / PSV	Indonesia	1,500	31.55x6.7x1.8	Laut Jawa
72	TB Victory	2014	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	2,080	45x11x3.8	Laut Jawa
73	Almunir	1982	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,760	39x9.5x3.6	Laut Jawa
74	TB Glory	2014	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,518	42x11x3.8	Laut Jawa
75	Elang Natuna	2007	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	3,200	45x11x4	Laut Jawa
76	LSM Dunamos	2008	Tug Boat / Utility Boat	Indonesia	1,696	39.5x11.8x4.6	Laut Jawa
77	<b>Trijaya 2</b>	<b>1982</b>	<b>AHTS</b>	<b>Indonesia</b>	<b>5000</b>	<b>60.35 x 12.19 x 4.57</b>	<b>WMO - Lamongan</b>
78	<b>Tirta Makmur</b>	<b>1980</b>	<b>AWB</b>	<b>Indonesia</b>	<b>0</b>	<b>86.65 x 18.29 x 4.95</b>	<b>PHE-30 Area</b>
79	<b>Osam Manila</b>	<b>1983</b>	<b>AHT</b>	<b>Indonesia</b>	<b>3600</b>	<b>46.00 x 11.00 x 5.00</b>	<b>PHE-30 Area</b>
80	JOJO BRIGHTLINKS	1998	AHTS	Indonesia	5,230	61.00 x 13.80 x 5.80	NATUNA (Anoa - GB - Matak)
81	KASUARI	2008	AHTS	Indonesia	5,150	53.76 x 14.95 x 6.10	NATUNA (Anoa - GB - Matak)
82	PATRONA 118	1998	AHTS	Indonesia	3,460	49.70 x 12.00 x 5.00	NATUNA (Anoa - GB - Matak)
83	OPS ANDRA	2007	AHTS	Indonesia	3,000	41.11 x 11.00 x 4.00	NATUNA (Anoa - GB - Matak)
84	AHT Tegap Jaya	2008	AHT	Indonesia	2 x 1700	40 x 11.40 x 4.95	Banyuwangi - Maleo - Oyong - Camplong pp
85	AHT Lanpan 11	2008	AHT	Indonesia	2 x 1900	38.10 x 10.60 x 4.90	Sumur Maleo - Selat Madura
86	AWB King Fisher	2009	AWB	Indonesia	2 x 600	82.30 x 24.38 x 5.49	Sumur Maleo - Selat Madura
87	Elang Natuna	2007	AHT	Indonesia	2 x 1600	45.00 x 11.80 x 4.00	Sumur Maleo - Selat Madura
88	SMS VOYAGER	2009	Utility Boat	Indonesia	2826		Natuna
89	Bintang Natuna	2006	AHT	Indonesia	4000		Natuna
90	BINTANG SEBATIK	2007	AHT	Indonesia	2 x 1750 HP	45 x 11 x 4 m	HANDIL
91	LOGINDO VIGILANT	2007	AHT	Indonesia	3200	40	HANDIL
92	MASA PREMIER	2012	AHT	Indonesia	0	0	HANDIL
93	TRANSKO BALIHE	2013	AHTS	Indonesia	5150	62 x 16 x 6.2	SENIPAH
94	NMS BRAVERY	2014	AHTS	Indonesia	2 x 2575HP	60 x 14.8 x 5.75m	SENIPAH
95	NMS BRILLIANCE	2014	AHTS	Indonesia	2 x 2575HP	60 x 14.8 x 5.75m	SENIPAH
96	INNEKE 02	2014	Utility Boat	Indonesia	2 x 325HP	38.13 x 7.5 x 2	HANDIL
97	MEGAWATI 114	2003	Utility Boat	Indonesia	1100	0	HANDIL
98	MEGAWATI 115	2003	Utility Boat	Indonesia	820	0	CPA

NO	Nama_Kapal	Tahun	Tipe_Kapal	Bendera	BHP	LxBxD_(Mtr)	Trayek/Lokasi
99	AL FATH	2003	Utility Boat	Indonesia			NPU
100	SHM 16	2009	Utility Boat	Indonesia	390	0	CPU
101	LSM PROVIDER		Utility Boat	Indonesia			BSP
102	DELTA CONSERVER	2001	Utility Boat	Indonesia	1030	0	HANDIL
103	SINAR HANDIL	2012	Utility Boat	Indonesia	0	0	HANDIL
104	Saliki Enambelas	1981	Utility Boat	Indonesia	-	52.7 x 18.3 x 4.9 m	Delta Mahakam

**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN FORECASTING BANGUNAN BARU DAN**  
**REPARASI**

# I. BANGUNAN BARU

## 4. Single Exponential Smoothing

$$\alpha = 0.2$$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	46.8	-19.8	392.04	19.8	0.73333
	2007	105	42.84	62.16	3863.87	62.16	0.592
	2008	66	55.272	10.728	115.09	10.728	0.16255
	2009	36	57.4176	-21.418	458.714	21.4176	0.59493
	2010	42	53.1341	-11.134	123.968	11.1341	0.2651
	2011	75	50.9073	24.0927	580.46	24.0927	0.32124
	2012	55	55.7258	-0.7258	0.5268	0.72581	0.0132
	2013	43	55.5806	-12.581	158.273	12.5806	0.29257
	2014	0	53.0645	-53.065	2815.84	53.0645	0
	2015	57	42.4516	14.5484	211.655	14.5484	0.25523
	2016	0	45.3613	-45.361	2057.65	45.3613	0
	2017	27	36.289	-9.289	86.2861	9.28903	0.34404
Forecast	2018	34.4312	34.4312				
	2019	34.4312	34.4312				
	2020	34.4312	34.4312				
	2021	34.4312	34.4312				
	2022	34.4312	34.4312				
	2023	34.4312	34.4312				
	2024	34.4312	34.4312				
	2025	34.4312	34.4312				
	2026	34.4312	34.4312				
	2027	34.4312	34.4312				
Jumlah					12160.4	320.902	5.57419
MSE					935.413	24.6848	
MAD							
MAPE						42.8784	

$$\alpha = 0.3$$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	43.2	-16.2	262.44	16.2	0.6
	2007	105	38.34	66.66	4443.56	66.66	0.63486
	2008	66	58.338	7.662	58.7062	7.662	0.11609
	2009	36	60.6366	-24.637	606.962	24.6366	0.68435
	2010	42	53.2456	-11.246	126.464	11.2456	0.26775
	2011	75	49.8719	25.1281	631.42	25.1281	0.33504
	2012	55	57.4104	-2.4104	5.80981	2.41035	0.04382
	2013	43	56.6872	-13.687	187.341	13.6872	0.31831
	2014	0	52.5811	-52.581	2764.77	52.5811	0
	2015	57	36.8068	20.1932	407.767	20.1932	0.35427
	2016	0	42.8647	-42.865	1837.38	42.8647	0
	2017	27	30.0053	-3.0053	9.03188	3.00531	0.11131
Forecast	2018	29.1037	29.1037				
	2019	29.1037	29.1037				
	2020	29.1037	29.1037				
	2021	29.1037	29.1037				
	2022	29.1037	29.1037				
	2023	29.1037	29.1037				
	2024	29.1037	29.1037				
	2025	29.1037	29.1037				
	2026	29.1037	29.1037				
	2027	29.1037	29.1037				
Jumlah					12637.7	322.274	5.4658
MSE					972.127	24.7903	
MAD							
MAPE						42.0446	



$$\alpha = 0.4$$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	39.6	-12.6	158.76	12.6	0.46667
	2007	105	34.56	70.44	4961.79	70.44	0.67086
	2008	66	62.736	3.264	10.6537	3.264	0.04945
	2009	36	64.0416	-28.042	786.331	28.0416	0.77893
	2010	42	52.825	-10.825	117.18	10.825	0.25774
	2011	75	48.495	26.505	702.516	26.505	0.3534
	2012	55	59.097	-4.097	16.7853	4.09699	0.07449
	2013	43	57.4582	-14.458	209.039	14.4582	0.33624
	2014	0	51.6749	-51.675	2670.3	51.6749	0
	2015	57	31.0049	25.9951	675.743	25.9951	0.45605
	2016	0	41.403	-41.403	1714.21	41.403	0
	2017	27	24.8418	2.15822	4.65791	2.15822	0.07993
Forecast	2018	24.8418	25.7051				
	2019	25.7051	25.3598				
	2020	25.3598	25.4979				
	2021	25.4979	25.4426				
	2022	25.4426	25.4647				
	2023	25.4647	25.4559				
	2024	25.4559	25.4594				
	2025	25.4594	25.458				
	2026	25.458	25.4586				
2027	25.4586	25.4584					
Jumlah					13324	327.462	5.52376
MSE					1024.92		
MAD					25.1894		
MAPE							42.4905

$$\alpha = 0.5$$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	36	-9	81	9	0.33333
	2007	105	31.5	73.5	5402.25	73.5	0.7
	2008	66	68.25	-2.25	5.0625	2.25	0.03409
	2009	36	67.125	-31.125	968.766	31.125	0.86458
	2010	42	51.5625	-9.5625	91.4414	9.5625	0.22768
	2011	75	46.7813	28.2188	796.298	28.2188	0.37625
	2012	55	60.8906	-5.8906	34.6995	5.89063	0.1071
	2013	43	57.9453	-14.945	223.362	14.9453	0.34757
	2014	0	50.4727	-50.473	2547.49	50.4727	0
	2015	57	25.2363	31.7637	1008.93	31.7637	0.55726
	2016	0	41.1182	-41.118	1690.7	41.1182	0
	2017	27	20.5591	6.44092	41.4854	6.44092	0.23855
Forecast	2018	23.7795	23.7795				
	2019	23.7795	23.7795				
	2020	23.7795	23.7795				
	2021	23.7795	23.7795				
	2022	23.7795	23.7795				
	2023	23.7795	23.7795				
	2024	23.7795	23.7795				
	2025	23.7795	23.7795				
	2026	23.7795	23.7795				
2027	23.7795	23.7795					
Jumlah					14187.5	340.288	5.78641
MSE					1091.35		
MAD					26.176		
MAPE							44.5109

$\alpha = 0.6$

t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18	54	-36	1296	36	2
2006	27	32.4	-5.4	29.16	5.4	0.2
2007	105	29.16	75.84	5751.71	75.84	0.72229
2008	66	74.664	-8.664	75.0649	8.664	0.13127
2009	36	69.4656	-33.466	1119.95	33.4656	0.9296
2010	42	49.3862	-7.3862	54.5565	7.38624	0.17586
2011	75	44.9545	30.0455	902.732	30.0455	0.40061
2012	55	62.9818	-7.9818	63.7091	7.9818	0.14512
2013	43	58.1927	-15.193	230.819	15.1927	0.35332
2014	0	49.0771	-49.077	2408.56	49.0771	0
2015	57	19.6308	37.3692	1396.45	37.3692	0.6556
2016	0	42.0523	-42.052	1768.4	42.0523	0
2017	27	16.8209	10.1791	103.613	10.1791	0.377
Forecast	2018	22.9284	22.9284			
	2019	22.9284	22.9284			
	2020	22.9284	22.9284			
	2021	22.9284	22.9284			
	2022	22.9284	22.9284			
	2023	22.9284	22.9284			
	2024	22.9284	22.9284			
	2025	22.9284	22.9284			
	2026	22.9284	22.9284			
	2027	22.9284	22.9284			
Jumlah				15200.7	358.654	6.09067
MSE				1169.29		
MAD					27.5887	
MAPE					46.8513	

$\alpha = 0.7$

t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18	54	-36	1296	36	2
2006	27	28.8	-1.8	3.24	1.8	0.06667
2007	105	27.54	77.46	6000.05	77.46	0.73771
2008	66	81.762	-15.762	248.441	15.762	0.23882
2009	36	70.7286	-34.729	1206.08	34.7286	0.96468
2010	42	46.4186	-4.4186	19.5238	4.41858	0.1052
2011	75	43.3256	31.6744	1003.27	31.6744	0.42233
2012	55	65.4977	-10.498	110.201	10.4977	0.19087
2013	43	58.1493	-15.149	229.501	15.1493	0.35231
2014	0	47.5448	-47.545	2260.51	47.5448	0
2015	57	14.2634	42.7366	1826.41	42.7366	0.74976
2016	0	44.179	-44.179	1951.79	44.179	0
2017	27	13.2537	13.7463	188.961	13.7463	0.50912
Forecast	2018	22.8761	22.8761			
	2019	22.8761	22.8761			
	2020	22.8761	22.8761			
	2021	22.8761	22.8761			
	2022	22.8761	22.8761			
	2023	22.8761	22.8761			
	2024	22.8761	22.8761			
	2025	22.8761	22.8761			
	2026	22.8761	22.8761			
	2027	22.8761	22.8761			
Jumlah				16344	375.697	6.33747
MSE				1257.23		
MAD					28.8998	
MAPE					48.7498	

$\alpha = 0.8$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	25.2	1.8	3.24	1.8	0.06667
	2007	105	26.64	78.36	6140.29	78.36	0.74629
	2008	66	89.328	-23.328	544.196	23.328	0.35345
	2009	36	70.6656	-34.666	1201.7	34.6656	0.96293
	2010	42	42.9331	-0.9331	0.87071	0.93312	0.02222
	2011	75	42.1866	32.8134	1076.72	32.8134	0.43751
	2012	55	68.4373	-13.437	180.562	13.4373	0.24431
	2013	43	57.6875	-14.687	215.722	14.6875	0.34157
	2014	0	45.9375	-45.937	2110.25	45.9375	0
	2015	57	9.1875	47.8125	2286.04	47.8125	0.83882
	2016	0	47.4375	-47.437	2250.32	47.4375	0
	2017	27	9.4875	17.5125	306.688	17.5125	0.64861
Forecast	2018	23.4975	23.4975				
	2019	23.4975	23.4975				
	2020	23.4975	23.4975				
	2021	23.4975	23.4975				
	2022	23.4975	23.4975				
	2023	23.4975	23.4975				
	2024	23.4975	23.4975				
	2025	23.4975	23.4975				
	2026	23.4975	23.4975				
2027	23.4975	23.4975					
Jumlah					17612.6	394.725	6.66238
MSE					1354.81		
MAD					30.3635		
MAPE							51.2491

$\alpha = 0.9$

	t	Zt	Rt	Error	Error2	Error	Error/Zt
	2005	18	54	-36	1296	36	2
	2006	27	21.6	5.4	29.16	5.4	0.2
	2007	105	26.46	78.54	6168.53	78.54	0.748
	2008	66	97.146	-31.146	970.073	31.146	0.47191
	2009	36	69.1146	-33.115	1096.58	33.1146	0.91985
	2010	42	39.3115	2.68854	7.22825	2.68854	0.06401
	2011	75	41.7311	33.2689	1106.82	33.2689	0.44358
	2012	55	71.6731	-16.673	277.993	16.6731	0.30315
	2013	43	56.6673	-13.667	186.795	13.6673	0.31784
	2014	0	44.3667	-44.367	1968.41	44.3667	0
	2015	57	4.43667	52.5633	2762.9	52.5633	0.92216
	2016	0	51.7437	-51.744	2677.41	51.7437	0
	2017	27	5.17437	21.8256	476.358	21.8256	0.80836
Forecast	2018	24.8174	24.8174				
	2019	24.8174	24.8174				
	2020	24.8174	24.8174				
	2021	24.8174	24.8174				
	2022	24.8174	24.8174				
	2023	24.8174	24.8174				
	2024	24.8174	24.8174				
	2025	24.8174	24.8174				
	2026	24.8174	24.8174				
2027	24.8174	24.8174					
Jumlah					19024.3	420.998	7.19887
MSE					1463.4		
MAD					32.3844		
MAPE							55.3759

### 5. Moving Average

Length = 2

t	Zt	Zt'	Error	Error <sup>2</sup>	Error	Error/Zt
2005	18					
2006	27					
2007	105	22.5	82.5	6806.25	82.5	0.785714
2008	66	66	0	0	0	0
2009	36	85.5	-49.5	2450.25	49.5	1.375
2010	42	51	-9	81	9	0.214286
2011	55	39	16	256	16	0.290909
2012	75	48.5	26.5	702.25	26.5	0.353333
2013	43	65	-22	484	22	0.511628
2014	0	59	-59	3481	59	0
2015	57	21.5	35.5	1260.25	35.5	0.622807
2016	0	28.5	-28.5	812.25	28.5	0
2017	27	28.5	-1.5	2.25	1.5	0.055556
2018	13.5	13.5				
2019	20.25	20.25				
2020	16.875	16.875				
2021	18.5625	18.5625				
2022	17.71875	17.71875				
2023	18.140625	18.14063				
2024	17.9296875	17.92969				
2025	18.03515625	18.03516				
2026	17.98242188	17.98242				
2027	18.00878906	18.00879				
<b>Jumlah</b>				16335.5	330	
<b>MSE</b>				1485.045		4.209233
<b>MAD</b>					30	
<b>MAPE</b>						38.26575

Length = 3

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18					
2006	27					
2007	105					
2008	66	50	16	256	16	0.242424242
2009	36	66	-30	900	30	0.833333333
2010	42	69	-27	729	27	0.642857143
2011	55	48	7	49	7	0.127272727
2012	75	44.33333333	30.66666667	940.4444444	30.66666667	0.408888889
2013	43	57.33333333	-14.33333333	205.4444444	14.33333333	0.333333333
2014	0	57.66666667	-57.66666667	3325.444444	57.66666667	0
2015	57	39.33333333	17.66666667	312.1111111	17.66666667	0.30994152
2016	0	33.33333333	-33.33333333	1111.111111	33.33333333	0
2017	27	19	8	64	8	0.296296296
2018	28	28				
2019	18.33333333	18.33333333				
2020	24.44444444	24.44444444				
2021	23.59259259	23.59259259				
2022	22.12345679	22.12345679				
2023	23.38683128	23.38683128				
2024	23.03429355	23.03429355				
2025	22.84819387	22.84819387				
2026	23.0897729	23.0897729				
2027	22.99075344	22.99075344				
<b>Jumlah</b>				7892.555556	241.6666667	3.194347485
<b>MSE</b>				789.2555556		
<b>MAD</b>					24.16666667	
<b>MAPE</b>						31.94347485

Length = 4

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18					
2006	27					
2007	105					
2008	66					
2009	36	54	-18	324	18	0.5
2010	42	58.5	-16.5	272.25	16.5	0.392857
2011	55	62.25	-7.25	52.5625	7.25	0.131818
2012	75	49.75	25.25	637.5625	25.25	0.336667
2013	43	52	-9	81	9	0.209302
2014	0	53.75	-53.75	2889.063	53.75	0
2015	57	43.25	13.75	189.0625	13.75	0.241228
2016	0	43.75	-43.75	1914.063	43.75	0
2017	27	25	2	4	2	0.074074
2018	21	21				
2019	26.25	26.25				
2020	18.5625	18.5625				
2021	23.203125	23.20313				
2022	22.25390625	22.25391				
2023	22.56738281	22.56738				
2024	21.64672852	21.64673				
2025	22.41778564	22.41779				
2026	22.22145081	22.22145				
2027	22.21333694	22.21334				
<b>Jumlah</b>				6363.563	189.25	1.885946
<b>MSE</b>				707.0625		
<b>MAD</b>					21.02777778	
<b>MAPE</b>						20.95496

Length = 5

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18					
2006	27					
2007	105					
2008	66					
2009	36					
2010	42	50.4	-8.4	70.56	8.4	0.2
2011	75	55.2	19.8	392.04	19.8	0.264
2012	130	64.8	65.2	4251.04	65.2	0.501538
2013	43	69.8	-26.8	718.24	26.8	0.623256
2014	0	65.2	-65.2	4251.04	65.2	0
2015	57	58	-1	1	1	0.017544
2016	0	61	-61	3721	61	0
2017	27	46	-19	361	19	0.703704
2018	25.4	25.4				
2019	21.88	21.88				
2020	26.256	26.256				
2021	20.1072	20.1072				
2022	24.12864	24.12864				
2023	23.55437	23.55437				
2024	23.18524	23.18524				
2025	23.44629	23.44629				
2026	22.88435	22.88435				
2027	23.43978	23.43978				
<b>Jumlah</b>				13765.92	266.4	2.310042
<b>MSE</b>				1720.74		
<b>MAD</b>					33.3	
<b>MAPE</b>						28.87552

Length = 6

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2005	18					
2006	27					
2007	105					
2008	66					
2009	36					
2010	42					
2011	75	49	26	676	26	0.346667
2012	130	58.5	71.5	5112.25	71.5	0.55
2013	43	75.66667	-32.6667	1067.111	32.66667	0.75969
2014	0	65.33333	-65.3333	4268.444	65.33333	0
2015	57	54.33333	2.666667	7.111111	2.666667	0.046784
2016	0	57.83333	-57.8333	3344.694	57.83333	0
2017	27	50.83333	-23.8333	568.0278	23.83333	0.882716
2018	42.83333	42.83333				
2019	28.30556	28.30556				
2020	25.85648	25.85648				
2021	30.1659	30.1659				
2022	25.69354	25.69354				
2023	29.9758	29.9758				
2024	30.47177	30.47177				
2025	28.41151	28.41151				
2026	28.42917	28.42917				
2027	28.85795	28.85795				
<b>Jumlah</b>				15043.64	279.8333	2.585856
<b>MSE</b>				2149.091		
<b>MAD</b>					39.97619	
<b>MAPE</b>						36.9408

## II. REPARASI

### 1. Single Exponential Smoothing

$$\alpha = 0.2$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	474.8	-11.8	139.24	11.8	0.025486
2005	478	472.44	5.56	30.9136	5.56	0.011632
2006	481	473.552	7.448	55.4727	7.448	0.015484
2007	497	475.0416	21.9584	482.1713	21.9584	0.044182
2008	512	479.43328	32.56672	1060.591	32.56672	0.063607
2009	533	485.946624	47.05338	2214.02	47.05338	0.08828
2010	556	495.3572992	60.6427	3677.537	60.6427	0.10907
2011	598	507.4858394	90.51416	8192.813	90.51416	0.151361
2012	645	525.5886715	119.4113	14259.07	119.4113	0.185134
2013	664	549.4709372	114.5291	13116.91	114.5291	0.172484
2014	690	572.3767498	117.6233	13835.23	117.6233	0.170468
2015	667	595.9013998	71.0986	5055.011	71.0986	0.106595
2016	610.1211	610.1211198				
2017	610.1211	610.1211198				
2018	610.1211	610.1211198				
2019	610.1211	610.1211198				
2020	610.1211	610.1211198				
2021	610.1211	610.1211198				
2022	610.1211	610.1211198				
2023	610.1211	610.1211198				
2024	610.1211	610.1211198				
2025	610.1211	610.1211198				
2026	610.1211	610.1211198				
Forecast	2027	610.1211	610.1211198			
Jumlah				62931.22		
MSE				4840.863	728.7056	
MAD					56.05428	1.206836
MAPE						9.283352

$$\alpha = 0.3$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	471.95	-8.95	80.1025	8.95	0.01933
2005	478	469.265	8.735	76.30023	8.735	0.018274
2006	481	471.8855	9.1145	83.07411	9.1145	0.018949
2007	497	474.6199	22.38015	500.8711	22.38015	0.04503
2008	512	481.3339	30.66611	940.41	30.66611	0.059895
2009	533	490.5337	42.46627	1803.384	42.46627	0.079674
2010	556	503.2736	52.72639	2780.072	52.72639	0.094832
2011	598	519.0915	78.90847	6226.547	78.90847	0.131954
2012	645	542.7641	102.2359	10452.19	102.2359	0.158505
2013	664	573.4348	90.56515	8202.047	90.56515	0.136393
2014	690	600.6044	89.39561	7991.574	89.39561	0.129559
2015	667	627.4231	39.57692	1566.333	39.57692	0.059336
Forecast	2016	639.2962	639.2962			
	2017	639.2962	639.2962			
	2018	639.2962	639.2962			
	2019	639.2962	639.2962			
	2020	639.2962	639.2962			
	2021	639.2962	639.2962			
	2022	639.2962	639.2962			
	2023	639.2962	639.2962			
	2024	639.2962	639.2962			
	2025	639.2962	639.2962			
	2026	639.2962	639.2962			
	2027	639.2962	639.2962			
<b>Jumlah</b>				41515.15		
<b>MSE</b>				3193.473	604.2205	
<b>MAD</b>					46.4785	1.014785
<b>MAPE</b>						7.806037

$$\alpha = 0.4$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	469.1	-6.1	37.21	6.1	0.013175
2005	478	466.66	11.34	128.5956	11.34	0.023724
2006	481	471.196				
2007	497	475.1176				
2008	512	483.8706	28.12944	791.2654	28.12944	0.05494
2009	533	495.1223	37.87766	1434.717	37.87766	0.071065
2010	556	510.2734	45.7266	2090.922	45.7266	0.082242
2011	598	528.564				
2012	645	556.3384				
2013	664	591.8031	72.19695	5212.399	72.19695	0.10873
2014	690	620.6818				
2015	667	648.4091	18.5909	345.6216	18.5909	0.027872
Forecast	2016	655.8455	655.8455			
	2017	655.8455	655.8455			
	2018	655.8455	655.8455			
	2019	655.8455	655.8455			
	2020	655.8455	655.8455			
	2021	655.8455	655.8455			
	2022	655.8455	655.8455			
	2023	655.8455	655.8455			
	2024	655.8455	655.8455			
	2025	655.8455	655.8455			
	2026	655.8455	655.8455			
	2027	655.8455	655.8455			
<b>Jumlah</b>				10852.98		
<b>MSE</b>				1356.623	248.4615	
<b>MAD</b>					31.05769	0.444802
<b>MAPE</b>						5.560026

$$\alpha = 0.5$$



t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	466.25	-3.25	10.5625	3.25	0.007019
2005	478	464.625	13.375	178.8906	13.375	0.027981
2006	481	471.3125	9.6875	93.84766	9.6875	0.02014
2007	497	476.1563	20.84375	434.4619	20.84375	0.041939
2008	512	486.5781	25.42188	646.2717	25.42188	0.049652
2009	533	499.2891	33.71094	1136.427	33.71094	0.063248
2010	556	516.1445	39.85547	1588.458	39.85547	0.071682
2011	598	536.0723	61.92773	3835.044	61.92773	0.103558
2012	645	567.0361	77.96387	6078.365	77.96387	0.120874
2013	664	606.0181	57.98193	3361.905	57.98193	0.087322
2014	690	635.009	54.99097	3024.006	54.99097	0.079697
2015	667	662.5045	4.495483	20.20937	4.495483	0.00674
Forecast	2016	664.7523	664.7523			
	2017	664.7523	664.7523			
	2018	664.7523	664.7523			
	2019	664.7523	664.7523			
	2020	664.7523	664.7523			
	2021	664.7523	664.7523			
	2022	664.7523	664.7523			
	2023	664.7523	664.7523			
	2024	664.7523	664.7523			
	2025	664.7523	664.7523			
	2026	664.7523	664.7523			
	2027	664.7523	664.7523			
<b>Jumlah</b>				21220.7		
<b>MSE</b>				1632.361	432.0045	
<b>MAD</b>					33.23112	0.742907
<b>MAPE</b>						5.714667

$$\alpha = 0.6$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	466.25	-3.25	10.5625	3.25	0.007019
2005	478	464.625	13.375	178.8906	13.375	0.027981
2006	481	471.3125	9.6875	93.84766	9.6875	0.02014
2007	497	476.1563	20.84375	434.4619	20.84375	0.041939
2008	512	486.5781	25.42188	646.2717	25.42188	0.049652
2009	533	499.2891	33.71094	1136.427	33.71094	0.063248
2010	556	516.1445	39.85547	1588.458	39.85547	0.071682
2011	598	536.0723	61.92773	3835.044	61.92773	0.103558
2012	645	567.0361	77.96387	6078.365	77.96387	0.120874
2013	664	606.0181	57.98193	3361.905	57.98193	0.087322
2014	690	635.009	54.99097	3024.006	54.99097	0.079697
2015	667	662.5045	4.495483	20.20937	4.495483	0.00674
Forecast	2016	664.7523	664.7523			
	2017	664.7523	664.7523			
	2018	664.7523	664.7523			
	2019	664.7523	664.7523			
	2020	664.7523	664.7523			
	2021	664.7523	664.7523			
	2022	664.7523	664.7523			
	2023	664.7523	664.7523			
	2024	664.7523	664.7523			
	2025	664.7523	664.7523			
	2026	664.7523	664.7523			
	2027	664.7523	664.7523			
<b>Jumlah</b>				21220.7		
<b>MSE</b>				1632.361	432.0045	
<b>MAD</b>					33.23112	0.742907
<b>MAPE</b>						5.714667

$$\alpha = 0.7$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	466.25	-3.25	10.5625	3.25	0.007019
2005	478	464.625	13.375	178.8906	13.375	0.027981
2006	481	471.3125	9.6875	93.84766	9.6875	0.02014
2007	497	476.1563	20.84375	434.4619	20.84375	0.041939
2008	512	486.5781	25.42188	646.2717	25.42188	0.049652
2009	533	499.2891	33.71094	1136.427	33.71094	0.063248
2010	556	516.1445	39.85547	1588.458	39.85547	0.071682
2011	598	536.0723	61.92773	3835.044	61.92773	0.103558
2012	645	567.0361	77.96387	6078.365	77.96387	0.120874
2013	664	606.0181	57.98193	3361.905	57.98193	0.087322
2014	690	635.009	54.99097	3024.006	54.99097	0.079697
2015	667	662.5045	4.495483	20.20937	4.495483	0.00674
Forecast	2016	664.7523	664.7523			
	2017	664.7523	664.7523			
	2018	664.7523	664.7523			
	2019	664.7523	664.7523			
	2020	664.7523	664.7523			
	2021	664.7523	664.7523			
	2022	664.7523	664.7523			
	2023	664.7523	664.7523			
	2024	664.7523	664.7523			
	2025	664.7523	664.7523			
	2026	664.7523	664.7523			
	2027	664.7523	664.7523			
<b>Jumlah</b>				21220.7		
<b>MSE</b>				1632.361	432.0045	
<b>MAD</b>					33.23112	0.742907
<b>MAPE</b>						5.714667

$$\alpha = 0.8$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	466.25	-3.25	10.5625	3.25	0.007019
2005	478	464.625	13.375	178.8906	13.375	0.027981
2006	481	471.3125	9.6875	93.84766	9.6875	0.02014
2007	497	476.1563	20.84375	434.4619	20.84375	0.041939
2008	512	486.5781	25.42188	646.2717	25.42188	0.049652
2009	533	499.2891	33.71094	1136.427	33.71094	0.063248
2010	556	516.1445	39.85547	1588.458	39.85547	0.071682
2011	598	536.0723	61.92773	3835.044	61.92773	0.103558
2012	645	567.0361	77.96387	6078.365	77.96387	0.120874
2013	664	606.0181	57.98193	3361.905	57.98193	0.087322
2014	690	635.009	54.99097	3024.006	54.99097	0.079697
2015	667	662.5045	4.495483	20.20937	4.495483	0.00674
Forecast	2016	664.7523	664.7523			
	2017	664.7523	664.7523			
	2018	664.7523	664.7523			
	2019	664.7523	664.7523			
	2020	664.7523	664.7523			
	2021	664.7523	664.7523			
	2022	664.7523	664.7523			
	2023	664.7523	664.7523			
	2024	664.7523	664.7523			
	2025	664.7523	664.7523			
	2026	664.7523	664.7523			
	2027	664.7523	664.7523			
<b>Jumlah</b>				21220.7		
<b>MSE</b>				1632.361	432.0045	
<b>MAD</b>					33.23112	0.742907
<b>MAPE</b>						5.714667

$$\alpha = 0.9$$

t	Zt	Ft	Error	Error2	Errorl	Error/Ztl
2003	452	480.5	-28.5	812.25	28.5	0.063053
2004	463	454.85	8.15	66.4225	8.15	0.017603
2005	478	462.185	15.815	250.1142	15.815	0.033086
2006	481	476.4185	4.5815	20.99014	4.5815	0.009525
2007	497	480.5419	16.45815	270.8707	16.45815	0.033115
2008	512	495.3542	16.64582	277.0832	16.64582	0.032511
2009	533	510.3354	22.66458	513.6833	22.66458	0.042523
2010	556	530.7335	25.26646	638.3939	25.26646	0.045443
2011	598	553.4734	44.52665	1982.622	44.52665	0.074459
2012	645	593.5473	51.45266	2647.377	51.45266	0.079772
2013	664	639.8547	24.14527	582.9939	24.14527	0.036363
2014	690	661.5855	28.41453	807.3853	28.41453	0.04118
2015	667	687.1585	-20.1585	406.367	20.15855	0.030223
2016	669.0159	669.0159				
2017	669.0159	669.0159				
2018	669.0159	669.0159				
2019	669.0159	669.0159				
2020	669.0159	669.0159				
2021	669.0159	669.0159				
2022	669.0159	669.0159				
2023	669.0159	669.0159				
2024	669.0159	669.0159				
2025	669.0159	669.0159				
2026	669.0159	669.0159				
Forecast	2027	669.0159	669.0159			
<b>Jumlah</b>				9276.553		
<b>MSE</b>				713.581	306.7792	
<b>MAD</b>					23.5984	0.538856
<b>MAPE</b>						4.145047

## 2. Moving Average

Length = 2

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Errorl	Error/Ztl
2003	452					
2004	463					
2005	478	457.5	20.5	420.25	20.5	0.042887
2006	481	470.5	10.5	110.25	10.5	0.02183
2007	497	479.5	17.5	306.25	17.5	0.035211
2008	512	489	23	529	23	0.044922
2009	533	504.5	28.5	812.25	28.5	0.053471
2010	556	522.5	33.5	1122.25	33.5	0.060252
2011	598	544.5	53.5	2862.25	53.5	0.089465
2012	645	577	68	4624	68	0.105426
2013	664	621.5	42.5	1806.25	42.5	0.064006
2014	690	654.5	35.5	1260.25	35.5	0.051449
2015	667	677	-10	100	10	0.014993
2016	678.5	678.5				
2017	672.75	672.75				
2018	675.625	675.625				
2019	674.1875	674.1875				
2020	674.9063	674.9063				
2021	674.5469	674.5469				
2022	674.7266	674.7266				
2023	674.6367	674.6367				
2024	674.6816	674.6816				
2025	674.6592	674.6592				
2026	674.6704	674.6704				
Forecast	2027	674.6648	674.6648			
<b>Jumlah</b>				13953		
<b>MSE</b>				1268.455	343	
<b>MAD</b>					31.18181818	0.583911
<b>MAPE</b>						7.298893

Length = 3

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452					
2004	463					
2005	478					
2006	481	464.3333333	16.66667	277.7778	16.66667	0.03465
2007	497	474	23	529	23	0.046278
2008	512	485.3333333	26.66667	711.1111	26.66667	0.052083
2009	533	496.6666667	36.33333	1320.111	36.33333	0.068168
2010	556	514	42	1764	42	0.07554
2011	598	533.6666667	64.33333	4138.778	64.33333	0.107581
2012	645	562.3333333	82.66667	6833.778	82.66667	0.128165
2013	664	599.6666667	64.33333	4138.778	64.33333	0.096888
2014	690	635.6666667	54.33333	2952.111	54.33333	0.078744
2015	667	666.3333333	0.666667	0.444444	0.666667	0.001
2016	673.6667	673.6666667				
2017	676.8889	676.8888889				
2018	672.5185	672.5185185				
2019	674.358	674.3580247				
2020	674.5885	674.5884774				
2021	673.8217	673.8216735				
2022	674.2561	674.2560585				
2023	674.2221	674.2220698				
2024	674.0999	674.099934				
2025	674.1927	674.1926874				
2026	674.1716	674.1715637				
Forecast	674.1547	674.1547284				
<b>Jumlah</b>				15574.56		
<b>MSE</b>				2224.937	291.6667	
<b>MAD</b>					41.66667	0.512464
<b>MAPE</b>						7.32092

Length = 4

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452					
2004	463					
2005	478					
2006	481					
2007	497	468.5	28.5	812.25	28.5	0.057344
2008	512	479.75	32.25	1040.063	32.25	0.062988
2009	533	492	41	1681	41	0.076923
2010	556	505.75	50.25	2525.063	50.25	0.090378
2011	598	524.5	73.5	5402.25	73.5	0.12291
2012	645	549.75	95.25	9072.563	95.25	0.147674
2013	664	583	81	6561	81	0.121988
2014	690	615.75	74.25	5513.063	74.25	0.107609
2015	667	649.25	17.75	315.0625	17.75	0.026612
2016	666.5	666.5				
2017	671.875	671.875				
2018	673.8438	673.8438				
2019	669.8047	669.8047				
2020	670.5059	670.5059				
2021	671.5073	671.5073				
2022	671.4154	671.4154				
2023	670.8083	670.8083				
2024	671.0592	671.0592				
2025	671.1976	671.1976				
2026	671.1201	671.1201				
Forecast	671.0463	671.0463				
<b>Jumlah</b>				31070		
<b>MSE</b>				4438.571	433	
<b>MAD</b>					61.85714	0.694093
<b>MAPE</b>						9.915618

Length = 5

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452					
2004	463					
2005	478					
2006	481					
2007	497					
2008	512	474.2	37.8	1428.84	37.8	0.073828
2009	533	486.2	46.8	2190.24	46.8	0.087805
2010	556	500.2	55.8	3113.64	55.8	0.10036
2011	598	515.8	82.2	6756.84	82.2	0.137458
2012	645	539.2	105.8	11193.64	105.8	0.164031
2013	664	568.8	95.2	9063.04	95.2	0.143373
2014	690	599.2	90.8	8244.64	90.8	0.131594
2015	667	630.6	36.4	1324.96	36.4	0.054573
2016	666.5	666.5				
2017	671.875	671.875				
2018	673.8438	673.8438				
2019	669.8047	669.8047				
2020	670.5059	670.5059				
2021	671.5073	671.5073				
2022	671.4154	671.4154				
2023	670.8083	670.8083				
2024	671.0592	671.0592				
2025	671.1976	671.1976				
2026	671.1201	671.1201				
Forecast	2027	671.0463	671.0463			
<b>Jumlah</b>				41887		
<b>MSE</b>				5983.857	513	
<b>MAD</b>					73.28571	0.819194
<b>MAPE</b>						11.70277

Length = 6

t	Zt	Zt'	Error	Error2	Error	Error/Zt
2003	452					
2004	463					
2005	478					
2006	481					
2007	497					
2008	512					
2009	533	480.5	52.5	2756.25	52.5	0.098499
2010	556	494	62	3844	62	0.111511
2011	598	509.5	88.5	7832.25	88.5	0.147993
2012	645	529.5	115.5	13340.25	115.5	0.17907
2013	664	556.8333	107.1667	11484.69	107.1667	0.161396
2014	690	584.6667	105.3333	11095.11	105.3333	0.152657
2015	667	614.3333	52.66667	2773.778	52.66667	0.078961
2016	666.5	666.5				
2017	671.875	671.875				
2018	673.8438	673.8438				
2019	669.8047	669.8047				
2020	670.5059	670.5059				
2021	671.5073	671.5073				
2022	671.4154	671.4154				
2023	670.8083	670.8083				
2024	671.0592	671.0592				
2025	671.1976	671.1976				
2026	671.1201	671.1201				
Forecast	2027	671.0463	671.0463			
<b>Jumlah</b>				53126.33		
<b>MSE</b>				7589.476	583.6667	
<b>MAD</b>					83.38095	0.930086
<b>MAPE</b>						13.28694



**LAMPIRAN C**  
**WORK PERMIT ISGOTT**

---

Appendix F

## Hot Work Permit

*This permit to work relates to any work involving temperature conditions which are likely to be of sufficient intensity to cause ignition of combustible gases, vapours or liquids in or adjacent to the area involved. Before completing this form, refer to the accompanying guidance notes, and to Section 2.8.*

• **GENERAL**

This permit is valid from .....hrs Date .....  
to .....hrs Date .....

Location of hot work .....  
.....

Has enclosed space entry permit been issued? Yes / No

Reason if 'No' .....

Description of hot work .....  
.....

Personnel carrying out hot work .....

Person responsible for hot work .....

Person responsible for safety .....

• **SECTION 1**

1.1 Has the hot work area been checked with a combustible  
gas indicator for hydrocarbon vapours? Yes / No  
Time .....

1.2 Has the surrounding area been made safe? Yes / No  
Time .....



## Appendix G

# Cold Work Permit

*This permit relates to any work in a hazardous or dangerous area which will not involve generation of temperature conditions likely to be of sufficient intensity to cause ignition of combustible gases, vapours or liquids in or adjacent to the area involved.*

- **GENERAL**

This permit is valid from .....hrs Date .....

to .....hrs Date .....

Location of cold work .....

.....

Has enclosed space entry permit been issued? Yes / No

Description of cold work .....

.....

Personnel carrying out cold work .....

.....

Responsible person in attendance .....

.....

- **SECTION 1**

Preparation and checks to be carried out by Officer In Charge of cold work to be performed.

1.1 The equipment/pipeline has been prepared as follows:

Vented to atmosphere: Yes / No Drained: Yes / No

Washed: Yes / No Purged: Yes / No

Other: .....

1.2 The equipment/pipeline has been isolated as follows:

Lines Blanked: Yes / No Lines Disconnected: Yes / No

Valves Closed: Yes / No Other: .....

1.3 Is equipment free from:

Oil: Yes / No Gas: Yes / No H<sub>2</sub>S: Yes / No Steam: Yes / No

Pressure: Yes / No

1.4 Is surrounding area free from hazards? Yes / No

1.5 If work is to be performed on electrical equipment has that equipment been isolated? Yes / No

Appendix I

## Enclosed Space Entry Permit

*This permit relates to entry into any enclosed space as described in Chapter 11.*

• **General**

Location/Name of Enclosed Space .....

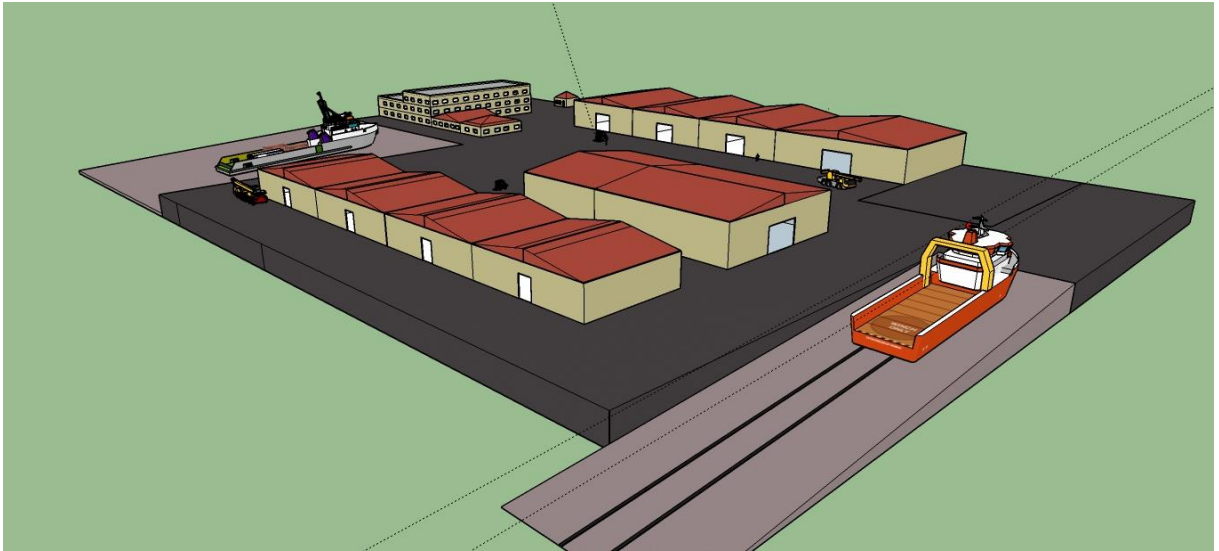
Reason for Entry .....

This permit is valid from ..... hrs Date ..... (See Note 1)  
to ..... hrs Date .....

• **Section 1 Pre-Entry Preparations  
(To be checked by the master or responsible officer)**

- Has the space been segregated by blanking off or isolating all connecting pipelines? \_\_\_\_\_
- Have valves on all pipelines serving the space been secured to prevent their accidental opening? \_\_\_\_\_
- Has the space been cleaned? \_\_\_\_\_
- Has the space been thoroughly ventilated? \_\_\_\_\_
- Pre-entry atmosphere tests: (See Note 2)
  - Readings Oxygen ..... % vol (21%)
  - Hydrocarbon ..... % LFL (Less than 1%)
  - Toxic Gases ..... ppm (specify gas & PEL) (See Note 3)
- Have arrangements been made for frequent atmosphere checks to be made while the space is occupied and after work breaks? \_\_\_\_\_
- Have arrangements been made for the space to be continuously ventilated throughout the period of occupation and during work breaks? \_\_\_\_\_
- Is adequate illumination provided? \_\_\_\_\_
- Is rescue and resuscitation equipment available for immediate use by the entrance to the space? \_\_\_\_\_
- Has a responsible person been designated to stand by the entrance to the space? \_\_\_\_\_

**LAMPIRAN D**  
**LAYOUT GALANGAN**





## LAMPIRAN E ANALISIS EKONOMIS

### Investasi

Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)	
	Panjang	Lebar	Luas/Vol	Satuan	Harga (Rp/m3)		
1	Pembebasan Lahan	203	152	30.856	m2	1350000	41.655.600.000
2	Pengerukan Lahan	203	152	92.568	m3	80.000	7.405.440.000
3	Reklamasi	85	22	3.740	m3	60.000	224.400.000
4	Pemadatan	203	152	30.856	m3	40.500	1.249.668.000
1	Pemadatan tanah	319	4	1.276	m3	40.500	51.678.000
2	Pembetonan jalan	319	4	1.276	m2	325.000	414.700.000
<b>Total</b>							<b>51.001.486.000</b>

Slipway					
No	Item	Dimensi/Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Slip Way Winch 220 kW	1	buah	4.900.000.000	4.900.000.000
2	Generator Winch	1	buah	375.000.000	375.000.000
3	Cradle	8	buah	160.000.000	1.280.000.000
4	Perataan Slip Way Berth	3366	m2	12.500.000	42.075.000.000
5	Revetment	250	m2	900.000	225.000.000
6	Reclamation	1870	m2	300.000	561.000.000
7	Way Winch Foundation	15		550.000	8.250.000
8	Slipway Rail	234,104		650.000	152.167.600
9	Cofferdam	10098		1.050.000	10.602.900.000
<b>Total</b>					<b>60.179.317.600</b>

Building Berth					
No	Jenis	Satuan	Unit	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Winch 220 kW	2	buah	4.900.000.000	9.800.000.000
2	Generator	2	buah	375.000.000	750.000.000
3	Airbag	60	buah	21.000.000	1.260.000.000
4	Pengerukan	4800	m2	100.000	480.000.000
5	Pemadatan	4800	m3	150.000	720.000.000
6	Revetment	600	m4	900.000	540.000.000
<b>Total</b>					<b>13.550.000.000</b>

Biaya Persiapan					
No	Item	Jumlah	Unit	Harga/Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Generator Listrik	8	unit	200.000.000	1.600.000.000
2	Biaya Perencanaan	1	unit	600.000.000	600.000.000
3	Biaya Pengawasan	1	paket	500.000.000	500.000.000
4	Biaya Perizinan	1	paket	400.000.000	400.000.000
5	Biaya Balik Nama	1	paket	1.200.000.000	1.200.000.000
6	Biaya Office Supply	1	paket	300.000.000	300.000.000
7	Biaya Sertifikasi ISGOTT	1	paket	200.000.000	200.000.000
8	Instalasi Air Bersih	15	m3	55.000.000	825.000.000
10	IPAL	15	m3	45.000.000	675.000.000
<b>Total</b>					<b>6.300.000.000</b>

No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total investasi (Rp)
		Panjang	Lebar	Luas (m2)	Harga Satuan (Rp)	Satuan	
1	Warehouse	30	42	1.260	3.000.000	m2	3.780.000.000
2	Preparation Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
3	Fabrication Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
4	Sub Assembly Hall	48	36	1.728	3.000.000	m2	5.184.000.000
5	Assembly Area	80	80	6.400	3.000.000	m2	19.200.000.000
6	Tank Preparation Shop	30	36	1.080	3.000.000	m2	3.240.000.000
7	Tank Fabrication Shop	36	36	1.296	3.000.000	m2	3.888.000.000
8	Electrical Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
9	Machinery Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
10	Outfitting Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
11	Paint Shop	30	30	900	3.000.000	m2	2.700.000.000
12	Tempat Parkir	24	20	480	1.000.000	m2	480.000.000
13	Office	30	40	3.600	3.000.000	m2	10.800.000.000
15	Mushola	15	15	225	550.000	m2	123.750.000
16	Kantin	10	15	150	550.000	m2	82.500.000
17	Toilet	2	6	12	550.000	m2	13.200.000
18	Power Supply Room	5	10	50	1.500.000	m2	75.000.000
19	Security Area	3	3	9	550.000	m2	4.950.000
<b>Total</b>							<b>63.071.400.000</b>

Warehouse				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Rak Profil	2.900.000	4	11.600.000
2	Rak Pipa	2.900.000	6	17.400.000
3	Overhead Crane 5 Ton	435.000.000	1	435.000.000
4	Forklift	333.500.000	1	333.500.000
<b>Total</b>				<b>797.500.000</b>

Preparation Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Shot Blast Machine	2.030.000.000	3	6.090.000.000
4	Straightening Machine	1.812.500.000	3	1.812.500.000
5	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
6	Forklift	333.500.000	1	333.500.000
<b>Total</b>				<b>8.671.000.000</b>

Fabrication Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	CNC Cutting Machine	3.625.000.000	2	7.250.000.000
2	Pipe cutting Machine	1.479.000.000	3	4.437.000.000
3	Roll Machine	1.189.000.000	2	2.378.000.000
4	Bending Machine	1.232.500.000	3	3.697.500.000
5	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
6	Forklift	333.500.000	1	333.500.000
<b>Total</b>				<b>18.531.000.000</b>

Sub Assembly Hall				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	8	174.000.000
2	Mobile Crane	2.175.000.000	1	2.175.000.000
<b>Total</b>				<b>2.349.000.000</b>

Assembly Area				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	6	130.500.000
2	Mobile crane	3.088.500.000	2	6.177.000.000
Total				6.307.500.000

Erection Area				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine (SMAW)	21.750.000	8	174.000.000
2	Transporter	4.350.000.000	1	4.350.000.000
3	Mobile Crane	3.088.500.000	2	6.177.000.000
Total				10.701.000.000

Machinery shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Lathe Machine	216.050.000	1	216.050.000
2	Drill Machine	188.500.000	1	188.500.000
3	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
Total				839.550.000

Electrical Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Electrical Appliances	76.270.000	1	76.270.000
2	Grinding Machine	2.900.000	1	2.900.000
3	Screw Driver machine	2.175.000	2	4.350.000
4	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
Total				518.520.000

Outfitting Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Welding Machine	21.750.000	2	43.500.000
2	Bolt Machine	4.000.000	1	4.000.000
3	Airless Spray	14.500.000	1	14.500.000
4	Waterjet Machine	21.750.000	1	21.750.000
5	Woodcutter	3.898.615	2	7.797.230
7	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
Total				526.547.230

Painting Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Blasting Machine	14.500.000	5	72.500.000
3	Airless Spray Machine	14.500.000	5	72.500.000
Total				145.000.000



Tank Preparation Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	CNC Cutting Machine	3.625.000.000	1	3.625.000.000
2	Shot Blasting and Primary coating Machine	2.030.000.000	1	2.030.000.000
3	Plate Straightening Machine	1.812.500.000	1	1.812.500.000
4	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
Total				7.902.500.000

Tank Preparation Shop				
No	Item	Harga Satuan (Rp)	Jml	Harga Total (Rp)
1	Roll Machine	1.189.000.000	2	2.378.000.000
2	Hydraulic Press	1.450.000.000	1	1.450.000.000
3	Overhead Crane	435.000.000	1	435.000.000
4	Mobile Crane	2.175.000.000	1	2.175.000.000
5	GMAW Machine	100.050.000	2	200.100.000
6	FCAW Machine	79.750.000	2	159.500.000
Total				6.797.600.000

Safety Equipment					
No	Item	Keterangan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
1	Alat pemadam Api Ringan	Dry Powder	15	2.175.000	32.625.000
2	Gas Detector		9	7.250.000	65.250.000
3	Breathing Apparatus	SCBA	9	7.250.000	65.250.000
		Escape Sets	9	5.075.000	45.675.000
		Air Line Breathing A	9	750.000	6.750.000
4	Blower	Pneumatic	6	14.500.000	87.000.000
5	Exhaust	Pneumatic	6	14.500.000	87.000.000
6	Pompa portable	Pneumatic	6	8.990.000	53.940.000
7	Non-explosive Lamp		9	500.000	4.500.000
8	Hydrant		3	14.500.000	43.500.000
Total					491.490.000

### Total Biaya Investasi

No	Item	Jumlah (Rp)
1	Biaya Pembangunan Slipway	120.358.635.200
2	Biaya Pembangunan Building Berth	13.550.000.000
4	Biaya Persiapan Lahan dan Pembangunan	51.001.486.000
4	Biaya Persiapan	6.300.000.000
5	Biaya Pembangunan Fasilitas	63.071.400.000
6	Biaya Peralatan Bengkel	64.086.717.230
7	Biaya Safety Equipment	491.490.000
Total		318.859.728.430

## Depresiasi

Data Inflasi rata - rata pertahun

berdasarkan : <http://www.bi.go.id/en/moneter/inflasi/data/Default.aspx>  
<http://www.indonesia-investments.com/id/keuangan/angka-ekonomi-makro/inflasi-di-indonesia/item254>

3,3%

DEPRESIASI ( Dalam Juta Rupiah)										
Life Time	Deskripsi investasi	Tahun								
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	Slipway	6.500	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64
20	Building Berth	3.200	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28
20	Warehouse	798	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77
20	Preparation Shop	8.671	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91
20	Fabrication Shop	18.531	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14
20	Sub-Assembly Hall	2.349	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36
20	Assembly Area	6.308	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90
20	Machinery Shop	840	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26
20	Electrical Shop	519	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30
20	Outfitting Shop	527	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87
20	Paint Shop	145	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50
20	Tank Manufacture Facility	14.700	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52
10	Safety Aqipment	491	157,63	157,63	157,63	157,63	157,63	157,63	157,63	157,63
<b>Total</b>		<b>63.577</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>

DEPRESIASI ( Dalam Juta Rupiah)											
Tahun											
2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64	2.084,64
1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28	1.026,28
255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77	255,77
2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91	2.780,91
5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14	5.943,14
753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36	753,36
2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90	2.022,90
269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26	269,26
166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30	166,30
168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87	168,87
46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50
4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52	4.714,52
157,63	157,63										
<b>20.390,07</b>	<b>20.390,07</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>	<b>20.232,44</b>

**PINJAMAN MODAL**

No.	SUMBER PINJAMAN				PROPORSI	TOTAL PINJAMAN (RP)
1	Modal Sendiri				40%	127.544
2	BANK				60%	191.316
<b>TOTAL</b>					<b>100%</b>	<b>318.860</b>

Tahun	Tahun ke-	Bunga Pinjaman (Juta Rupiah)	Angsuran (Juta Rupiah)	Pembayaran (Juta Rupiah)	Sisa Pinjaman (Juta Rupiah)
2018	0				191.316
2019	1	21.045	5.560,6	26.605	185.755
2020	2	20.433	6.172,3	26.605	179.583
2021	3	19.754	6.851,3	26.605	172.732
2022	4	19.000	7.604,9	26.605	165.127
2023	5	18.164	8.441,4	26.605	156.685
2024	6	17.235	9.370,0	26.605	147.315
2025	7	16.205	10.400,7	26.605	136.915
2026	8	15.061	11.544,8	26.605	125.370
2027	9	13.791	12.814,7	26.605	112.555
2028	10	12.381	14.224,3	26.605	98.331
2029	11	10.816	15.789,0	26.605	82.542
2030	12	9.080	17.525,8	26.605	65.016
2031	13	7.152	19.453,6	26.605	45.562
2032	14	5.012	21.593,5	26.605	23.969
2033	15	2.637	23.968,8	26.605	0
2034	16	0			
2035	17				
2036	18				
2037	19				
2038	20				
<b>Jumlah</b>		<b>207.765</b>	<b>191.316</b>	<b>399.081</b>	

### Biaya Tenaga Kerja Langsung

No	Deskripsi	Unit	Gaji (Rp)	Total Gaji (Rp)	Gaji/Tahun (Rp)
1	Engineer	11	6.000.000,0	66.000.000,0	792.000.000,0
2	Qa/Qc	5	6.000.000,0	30.000.000,0	360.000.000,0
3	Superintendent	5	6.000.000,0	30.000.000,0	360.000.000,0
4	Foreman	10	5.000.000,0	50.000.000,0	600.000.000,0
5	Welder	30	4.500.000,0	135.000.000,0	1.620.000.000,0
6	Fitter	30	4.000.000,0	120.000.000,0	1.440.000.000,0
7	Helper	30	3.000.000,0	90.000.000,0	1.080.000.000,0
8	Operator	46	3.500.000,0	161.000.000,0	1.932.000.000,0
9	Sandblaster	8	3.500.000,0	28.000.000,0	336.000.000,0
10	Painter	8	3.500.000,0	28.000.000,0	336.000.000,0
11	HSE	9	4.500.000,0	40.500.000,0	486.000.000,0
<b>Total</b>		<b>192</b>	<b>49.500.000</b>	<b>778.500.000</b>	<b>9.342.000.000</b>

### Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung

No	Deskripsi	Unit	Gaji (Rp)	Total Gaji (Rp)	Gaji/Tahun (Rp)
1	Direktur	1	10.000.000,0	10.000.000,0	120.000.000,0
2	Manager	1	6.500.000,0	6.500.000,0	78.000.000,0
3	Sek Dir	1	7.000.000,0	7.000.000,0	84.000.000,0
4	Ka Dep Produksi	1	6.500.000,0	6.500.000,0	78.000.000,0
5	Ka Dep SDM	1	6.500.000,0	6.500.000,0	78.000.000,0
6	Kadep Administrasi dan keuangan	1	6.500.000,0	6.500.000,0	78.000.000,0
7	Kadep Bisnis dan Pemasaran	1	6.500.000,0	6.500.000,0	78.000.000,0
8	Kadiv BB	1	4.500.000,0	4.500.000,0	54.000.000,0
9	Kadiv Reparasi	1	4.500.000,0	4.500.000,0	54.000.000,0
10	Kadiv SDM	1	4.500.000,0	4.500.000,0	54.000.000,0
11	Kadiv Litbang	1	4.500.000,0	4.500.000,0	54.000.000,0
12	Kepala Gudang	1	4.500.000,0	4.500.000,0	54.000.000,0
13	Kepala Bengkel	9	4.500.000,0	40.500.000,0	486.000.000,0
14	Staff Pergudangan	9	3.000.000,0	27.000.000,0	324.000.000,0
15	Staff Pengadaan	9	3.000.000,0	27.000.000,0	324.000.000,0
16	Staff SDM	9	3.000.000,0	27.000.000,0	324.000.000,0
17	Staff Litbang	9	3.000.000,0	27.000.000,0	324.000.000,0
18	Staff Administrasi dan Keuangan	9	3.000.000,0	27.000.000,0	324.000.000,0
19	Staff Bisnis dan Pemasaran	8	3.000.000,0	24.000.000,0	288.000.000,0
20	Security	4	2.000.000,0	8.000.000,0	96.000.000,0
21	OB	4	2.000.000,0	8.000.000,0	96.000.000,0
<b>Total</b>		<b>82</b>	<b>98.500.000</b>	<b>287.500.000</b>	<b>3.450.000.000,0</b>

### Harga Produksi Kapal

Item	Harga (Rp)
Biaya Material	55.147.921.429
OH Cost	5.514.792.143
Labour Cost	9.342.000.000
<b>Total</b>	<b>70.004.713.571</b>
<b>Harga Bangunan Baru (Rp)</b>	
Profit 10%	7.000.471.357
<b>Total</b>	<b>77.005.184.929</b>

### Harga Reparasi Kapal

Item	Harga (Rp)
Biaya Material	1.383.472.388
OH Cost	207.520.858
Labour Cost	138.000.000
<b>Total</b>	<b>1.728.993.246</b>
<b>Harga Reparasi (Rp)</b>	
Profit 10%	172.899.325
<b>Total</b>	<b>1.901.892.571</b>

Item	Spesifikasi	Harga (Rp)
Hull	719 ton	8.413.378.500
Main Engine	4800 HP	9.280.000.000
Generator Set	1500 HP	3.000.000.000
Fire Fighting System	600m <sup>3</sup> /h	4.350.000.000
Hydraulic Anchor Handling Win	80 ton	4.350.000.000
Tugger Winch	80 ton	725.000.000
Pneumatic Tank		580.000.000
Mud Tank		580.000.000
Cargo Piping System		461.373.429
Vessel Piping System		2.127.295.000
Compressor	80 Psi	290.000.000
Towing Pin		1.232.500.000
Hull Outfitting, Deck Machinery and Accomodation		5.956.426.000
Fire Fighting Life Safing, and Safety Equipment		850.918.000
Bow Thruster		12.951.030.500
<b>Total</b>		<b>55.147.921.429</b>

<b>Biaya Pelatihan</b>			
<b>Item</b>	<b>Jumlah Peserta</b>	<b>Biaya</b>	<b>Total Biaya</b>
Pelatihan K3 Migas	6	Rp5.000.000	Rp30.000.000
Inspeksi Keselamatan Kerja	4	Rp4.000.000	Rp16.000.000
Keselamatan Kerja Dalam Ruangan Tertutup	6	Rp4.000.000	Rp24.000.000
Gas Detector	3	Rp5.000.000	Rp15.000.000
Penanganan Limbah B3	6	Rp3.000.000	Rp18.000.000
Keadaan Gawat Darurat	9	Rp3.000.000	Rp27.000.000
Juru Las	5	Rp5.000.000	Rp25.000.000
Sosialisasi ISGOTT	173	Rp200.000	Rp34.600.000
<b>Total</b>			<b>Rp189.600.000</b>

Pendapatan Galangan dari Bangunan Baru

Fasilitas	Estimasi Pengerjaan Bangunan Baru (Bulan)	Nilai Project	Nilai Pembangunan Kapal (dalam 1 tahun)	Kenaikan Pendapatan/Tahun. (%)	60%	60%	100%	100%	100%
					1	2	3	4	5
	Slipway				8	77.005.184.929	154.010.369.857,14	5,0%	92.406.221.914,29
<b>Pendapatan Slipway untuk Bangunan Baru</b>					<b>92.406.221.914,29</b>	<b>92.406.221.914,29</b>	<b>154.010.369.857,14</b>	<b>161.710.888.350,00</b>	<b>169.796.432.767,50</b>

100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
178.286.254.405,88	187.200.567.126,17	196.560.595.482,48	206.388.625.256,60	216.708.056.519,43	227.543.459.345,40	238.920.632.312,67	250.866.663.928,31	263.409.997.124,72	276.580.496.980,96
<b>178.286.254.405,88</b>	<b>187.200.567.126,17</b>	<b>196.560.595.482,48</b>	<b>206.388.625.256,60</b>	<b>216.708.056.519,43</b>	<b>227.543.459.345,40</b>	<b>238.920.632.312,67</b>	<b>250.866.663.928,31</b>	<b>263.409.997.124,72</b>	<b>276.580.496.980,96</b>

100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
290.409.521.830,01	304.929.997.921,51	320.176.497.817,58	336.185.322.708,46	352.994.588.843,88	370.644.318.286,08	389.176.534.200,38	408.635.360.910,40	429.067.128.955,92	450.520.485.403,72
<b>290.409.521.830,01</b>	<b>304.929.997.921,51</b>	<b>320.176.497.817,58</b>	<b>336.185.322.708,46</b>	<b>352.994.588.843,88</b>	<b>370.644.318.286,08</b>	<b>389.176.534.200,38</b>	<b>408.635.360.910,40</b>	<b>429.067.128.955,92</b>	<b>450.520.485.403,72</b>

100%	100%	100%	100%	100%
26	27	28	29	30
473.046.509.673,90	496.698.835.157,60	521.533.776.915,48	547.610.465.761,25	574.990.989.049,31
<b>473.046.509.673,90</b>	<b>496.698.835.157,60</b>	<b>521.533.776.915,48</b>	<b>547.610.465.761,25</b>	<b>574.990.989.049,31</b>

Pendapatan dari Reparasi

Fasilitas	Estimasi Pengerjaan Repair (minggu)	Target Perbaikan Kapal/Tahun	Nilai Perbaikan/Kapal (dalam Juta Rupiah)	Kenaikan Pendapatan/Tahun. (%)					
					60%	80%	100%	100%	100%
	Airbag System				1	2	3	4	5
Building Berth	2	35,00	2.074.791.895,44	5,0%	43.570.629.804,24	58.094.173.072,32	72.617.716.340,40	76.248.602.157,42	80.061.032.265,29
<b>Pendapatan Airbag System untuk Reparasi</b>					<b>43.570.629.804,24</b>	<b>58.094.173.072,32</b>	<b>72.617.716.340,40</b>	<b>76.248.602.157,42</b>	<b>80.061.032.265,29</b>

100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
84.064.083.878,56	88.267.288.072,48	92.680.652.476,11	97.314.685.099,91	102.180.419.354,91	107.289.440.322,65	112.653.912.338,79	118.286.607.955,73	124.200.938.353,51	130.410.985.271,19
<b>84.064.083.878,56</b>	<b>88.267.288.072,48</b>	<b>92.680.652.476,11</b>	<b>97.314.685.099,91</b>	<b>102.180.419.354,91</b>	<b>107.289.440.322,65</b>	<b>112.653.912.338,79</b>	<b>118.286.607.955,73</b>	<b>124.200.938.353,51</b>	<b>130.410.985.271,19</b>

100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
136.931.534.534,75	143.778.111.261,49	150.967.016.824,56	158.515.367.665,79	166.441.136.049,08	174.763.192.851,53	183.501.352.494,11	192.676.420.118,81	202.310.241.124,75	212.425.753.180,99
<b>136.931.534.534,75</b>	<b>143.778.111.261,49</b>	<b>150.967.016.824,56</b>	<b>158.515.367.665,79</b>	<b>166.441.136.049,08</b>	<b>174.763.192.851,53</b>	<b>183.501.352.494,11</b>	<b>192.676.420.118,81</b>	<b>202.310.241.124,75</b>	<b>212.425.753.180,99</b>

100%	100%	100%	100%	100%
26	27	28	29	30
223.047.040.840,04	234.199.392.882,04	245.909.362.526,14	258.204.830.652,45	271.115.072.185,07
<b>223.047.040.840,04</b>	<b>234.199.392.882,04</b>	<b>245.909.362.526,14</b>	<b>258.204.830.652,45</b>	<b>271.115.072.185,07</b>



No	Deskripsi	Jumlah Produk (Unit)	Biaya	Kenaikan Harga/Tahun	1	2	3	4	5
Biaya Langsung									
<b>Biaya Pokok Produksi</b>									
1	Biaya Material	1	8.413.378.500	5%	8.413.378.500	8.834.047.425	9.275.749.796	9.739.537.286	10.226.514.150
2	Biaya Reparasi	1	1.363.906.250		1.363.906.250	1.432.101.563	1.503.706.641	1.578.891.973	1.657.836.571
3	Biaya Sistem dan Permesinan	1	46.734.542.929		46.734.542.929	49.071.270.075	51.524.833.579	54.101.075.258	56.806.129.021
4	Biaya Tenaga Kerja Langsung	1	9.342.000.000		9.342.000.000	9.342.000.000	9.342.000.000	9.342.000.000	9.342.000.000
5	Biaya Overhead	1	5.514.792.143		5.514.792.143	5.790.531.750	6.080.058.338	6.384.061.254	6.703.264.317
<b>Total Biaya Langsung</b>					<b>71.368.619.821</b>	<b>74.937.050.813</b>	<b>78.683.903.353</b>	<b>82.618.098.521</b>	<b>86.749.003.447</b>
<b>Biaya Perawatan</b>									
1	Biaya Pemeliharaan Fasilitas Dock			5%					
	1. Pemeliharaan Slipway		60.000.000		60.000.000	63.000.000	66.150.000	69.457.500	72.930.375
	2. Pemeliharaan Building Berth		60.000.000		60.000.000	63.000.000	66.150.000	69.457.500	72.930.375
	3. Pemeliharaan Bengkel/Gudang		60.000.000		60.000.000	63.000.000	66.150.000	69.457.500	72.930.375
	4. Pemeliharaan Peralatan dan Mesin		50.000.000		50.000.000	52.500.000	55.125.000	57.881.250	60.775.313
2	Biaya Lain-lain								
	1. Biaya Promosi		25.000.000		25.000.000	26.250.000	27.562.500	28.940.625	30.387.656
	2. Biaya Pendidikan dan Pelatihan		189.600.000		189.600.000	199.080.000	209.034.000	219.485.700	230.459.985
	3. Biaya Kesehatan		30.000.000		30.000.000	31.500.000	33.075.000	34.728.750	36.465.188
3	Biaya Administrasi		5.000.000		5.000.000	5.250.000	5.512.500	5.788.125	6.077.531
6	Biaya Utilitas	1	13.440.000.000	12.920.000.000	13.566.000.000	14.244.300.000	14.956.515.000	15.704.340.750	
<b>Total Biaya Perawatan</b>					<b>13.399.600.000</b>	<b>14.069.580.000</b>	<b>14.773.059.000</b>	<b>15.511.711.950</b>	<b>16.287.297.548</b>
<b>Biaya Tidak Langsung (Gaji Pekerja)</b>					<b>3450000000</b>	<b>3.450.000.000</b>	<b>3.450.000.000</b>	<b>3.450.000.000</b>	<b>3.450.000.000</b>
<b>Total Biaya Operasional</b>					<b>88.218.219.821</b>	<b>92.456.630.813</b>	<b>96.906.962.353</b>	<b>101.579.810.471</b>	<b>106.486.300.994</b>

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10.737.839.858	11.274.731.851	11.838.468.443	12.430.391.865	13.051.911.459	13.704.507.032	14.389.732.383	15.109.219.002	15.864.679.953	16.657.913.950
1.740.728.400	1.827.764.820	1.919.153.061	2.015.110.714	2.115.866.250	2.221.659.562	2.332.742.540	2.449.379.667	2.571.848.651	2.700.441.083
59.646.435.472	62.628.757.245	65.760.195.107	69.048.204.863	72.500.615.106	76.125.645.861	79.931.928.154	83.928.524.562	88.124.950.790	92.531.198.330
10.276.200.000	10.276.200.000	10.276.200.000	10.276.200.000	10.276.200.000	11.303.820.000	11.303.820.000	11.303.820.000	11.303.820.000	11.303.820.000
7.038.427.533	7.390.348.910	7.759.866.355	8.147.859.673	8.555.252.656	8.983.015.289	9.432.166.054	9.903.774.356	10.398.963.074	10.918.911.228
<b>91.086.453.619</b>	<b>95.640.776.300</b>	<b>100.422.815.115</b>	<b>105.443.955.871</b>	<b>110.716.153.664</b>	<b>116.251.961.348</b>	<b>122.064.559.415</b>	<b>128.167.787.386</b>	<b>134.576.176.755</b>	<b>141.304.985.593</b>
76.576.894	80.405.738	84.426.025	88.647.327	93.079.693	97.733.678	102.620.361	107.751.380	113.138.949	118.795.896
76.576.894	80.405.738	84.426.025	88.647.327	93.079.693	97.733.678	102.620.361	107.751.380	113.138.949	118.795.896
76.576.894	80.405.738	84.426.025	88.647.327	93.079.693	97.733.678	102.620.361	107.751.380	113.138.949	118.795.896
63.814.078	67.004.782	70.355.021	73.872.772	77.566.411	81.444.731	85.516.968	89.792.816	94.282.457	98.996.580
31.907.039	33.502.391	35.177.511	36.936.386	38.783.205	40.722.366	42.758.484	44.896.408	47.141.229	49.498.290
241.982.984	254.082.133	266.786.240	280.125.552	294.131.830	308.838.421	324.280.342	340.494.359	357.519.077	375.395.031
38.288.447	40.202.869	42.213.013	44.323.663	46.539.846	48.866.839	51.310.181	53.875.690	56.569.474	59.397.948
6.381.408	6.700.478	7.035.502	7.387.277	7.756.641	8.144.473	8.551.697	8.979.282	9.428.246	9.899.658
16.489.557.788	17.314.035.677	18.179.737.461	19.088.724.334	20.043.160.550	21.045.318.578	22.097.584.507	23.202.463.732	24.362.586.919	25.580.716.265
<b>17.101.662.425</b>	<b>17.956.745.546</b>	<b>18.854.582.823</b>	<b>19.797.311.965</b>	<b>20.787.177.563</b>	<b>21.826.536.441</b>	<b>22.917.863.263</b>	<b>24.063.756.426</b>	<b>25.266.944.247</b>	<b>26.530.291.460</b>
<b>3.795.000.000</b>	<b>3.795.000.000</b>	<b>3.795.000.000</b>	<b>3.795.000.000</b>	<b>3.795.000.000</b>	<b>4.174.500.000</b>	<b>4.174.500.000</b>	<b>4.174.500.000</b>	<b>4.174.500.000</b>	<b>4.174.500.000</b>
<b>111.983.116.044</b>	<b>117.392.521.846</b>	<b>123.072.397.939</b>	<b>129.036.267.835</b>	<b>135.298.331.227</b>	<b>142.252.997.789</b>	<b>149.156.922.678</b>	<b>156.406.043.812</b>	<b>164.017.621.003</b>	<b>172.009.777.053</b>

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
17.490.809.648	18.365.350.130	19.283.617.637	20.247.798.518	21.260.188.444	22.323.197.867	23.439.357.760	24.611.325.648	25.841.891.930	27.133.986.527
2.835.463.137	2.977.236.294	3.126.098.109	3.282.403.014	3.446.523.165	3.618.849.323	3.799.791.789	3.989.781.379	4.189.270.448	4.398.733.970
97.157.758.246	102.015.646.158	107.116.428.466	112.472.249.890	118.095.862.384	124.000.655.503	130.200.688.279	136.710.722.692	143.546.258.827	150.723.571.768
12.434.202.000	12.434.202.000	12.434.202.000	12.434.202.000	12.434.202.000	13.677.622.200	13.677.622.200	13.677.622.200	13.677.622.200	13.677.622.200
11.464.856.789	12.038.099.629	12.640.004.610	13.272.004.841	13.935.605.083	14.632.385.337	15.364.004.604	16.132.204.834	16.938.815.076	17.785.755.830
<b>148.370.234.872</b>	<b>155.788.746.616</b>	<b>163.578.183.947</b>	<b>171.757.093.144</b>	<b>180.344.947.801</b>	<b>189.362.195.192</b>	<b>198.830.304.951</b>	<b>208.771.820.199</b>	<b>219.210.411.209</b>	<b>230.170.931.769</b>
124.735.691	130.972.475	137.521.099	144.397.154	151.617.012	159.197.862	167.157.755	175.515.643	184.291.425	193.505.997
124.735.691	130.972.475	137.521.099	144.397.154	151.617.012	159.197.862	167.157.755	175.515.643	184.291.425	193.505.997
124.735.691	130.972.475	137.521.099	144.397.154	151.617.012	159.197.862	167.157.755	175.515.643	184.291.425	193.505.997
103.946.409	109.143.729	114.600.916	120.330.962	126.347.510	132.664.885	139.298.130	146.263.036	153.576.188	161.254.997
51.973.204	54.571.865	57.300.458	60.165.481	63.173.755	66.332.443	69.649.065	73.131.518	76.788.094	80.627.499
394.164.783	413.873.022	434.566.673	456.295.007	479.109.757	503.065.245	528.218.507	554.629.432	582.360.904	611.478.949
62.367.845	65.486.238	68.760.550	72.198.577	75.808.506	79.598.931	83.578.878	87.757.822	92.145.713	96.752.998
10.394.641	10.914.373	11.460.092	12.033.096	12.634.751	13.266.489	13.929.813	14.626.304	15.357.619	16.125.500
26.859.752.078	28.202.739.682	29.612.876.666	31.093.520.499	32.648.196.524	34.280.606.350	35.994.636.668	37.794.368.501	39.684.086.926	41.668.291.273
<b>27.856.806.033</b>	<b>29.249.646.334</b>	<b>30.712.128.651</b>	<b>32.247.735.084</b>	<b>33.860.121.838</b>	<b>35.553.127.930</b>	<b>37.330.784.326</b>	<b>39.197.323.543</b>	<b>41.157.189.720</b>	<b>43.215.049.206</b>
<b>4.591.950.000</b>	<b>4.591.950.000</b>	<b>4.591.950.000</b>	<b>4.591.950.000</b>	<b>4.591.950.000</b>	<b>5.051.145.000</b>	<b>5.051.145.000</b>	<b>5.051.145.000</b>	<b>5.051.145.000</b>	<b>5.051.145.000</b>
<b>180.818.990.905</b>	<b>189.630.342.951</b>	<b>198.882.262.598</b>	<b>208.596.778.228</b>	<b>218.797.019.639</b>	<b>229.966.468.121</b>	<b>241.212.234.277</b>	<b>253.020.288.741</b>	<b>265.418.745.928</b>	<b>278.437.125.975</b>

26	27	28	29	30
28.490.685.853	29.915.220.146	31.410.981.153	32.981.530.211	34.630.606.721
4.618.670.669	4.849.604.202	5.092.084.412	5.346.688.633	5.614.023.064
158.259.750.357	166.172.737.875	174.481.374.768	183.205.443.507	192.365.715.682
15.045.384.420	15.045.384.420	15.045.384.420	15.045.384.420	15.045.384.420
18.675.043.621	19.608.795.802	20.589.235.592	21.618.697.372	22.699.632.240
<b>241.679.478.357</b>	<b>253.763.452.275</b>	<b>266.451.624.889</b>	<b>279.774.206.134</b>	<b>293.762.916.440</b>
203.181.296	213.340.361	224.007.379	235.207.748	246.968.136
203.181.296	213.340.361	224.007.379	235.207.748	246.968.136
203.181.296	213.340.361	224.007.379	235.207.748	246.968.136
169.317.747	177.783.634	186.672.816	196.006.457	205.806.780
0	0	0	0	0
84.658.874	88.891.817	93.336.408	98.003.228	102.903.390
642.052.897	674.155.542	707.863.319	743.256.485	780.419.309
101.590.648	106.670.181	112.003.690	117.603.874	123.484.068
16.931.775	17.778.363	18.667.282	19.600.646	20.580.678
43.751.705.836	45.939.291.128	48.236.255.685	50.648.068.469	53.180.471.892
<b>45.375.801.666</b>	<b>47.644.591.749</b>	<b>50.026.821.337</b>	<b>52.528.162.404</b>	<b>55.154.570.524</b>
5.556.259.500	5.556.259.500	5.556.259.500	5.556.259.500	5.556.259.500
<b>292.611.539.524</b>	<b>306.964.303.525</b>	<b>322.034.705.726</b>	<b>337.858.628.037</b>	<b>354.473.746.464</b>

Deskripsi			Years to Year (in Million Rupiah)					
			0	1	2	3	4	5
Investasi								
	<b>Total II.A</b>		<b>318.859,73</b>					
<b>Uang Masuk</b>								
<b>Pendapatan</b>				135.976,85	181.302,47	226.628,09	237.959,49	249.857,47
Bangunan Baru				92.406,22	123.208,30	154.010,37	161.710,89	169.796,43
Reparasi				43.570,63	58.094,17	72.617,72	76.248,60	80.061,03
<b>EBITDA (Earning Before Interest, Tax, Depreciation and Amortation)</b>				<b>135.976,85</b>	<b>181.302,47</b>	<b>226.628,09</b>	<b>237.959,49</b>	<b>249.857,47</b>
<b>Dana Keluar Graving Dock</b>								
1. Biaya Langsung				(71.368,62)	(74.937,05)	(78.683,90)	(82.618,10)	(86.749,00)
2. 'Biaya Perawatan				(13.399,60)	(14.069,58)	(14.773,06)	(15.511,71)	(16.287,30)
3. Biaya Tidak Langsung (pekerja)				(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)	(3.450,00)
<b>Biaya Operasional</b>				<b>(88.218,22)</b>	<b>(92.456,63)</b>	<b>(96.906,96)</b>	<b>(101.579,81)</b>	<b>(106.486,30)</b>
<b>Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Investasi</b>								
Nilai Depresiasi				(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)
<b>Uang Keluar Berdasarkan Aktivitas Keuangan</b>								
1. Pembayaran Angsuran Pinjaman				(5.560,64)	(6.172,31)	(6.851,27)	(7.604,90)	(8.441,44)
2. Pembayaran Angsuran Bunga Pinjaman				(21.044,74)	(20.433,07)	(19.754,12)	(19.000,48)	(18.163,94)
<b>Total IV</b>				<b>(135.213,67)</b>	<b>(139.452,09)</b>	<b>(143.902,42)</b>	<b>(148.575,26)</b>	<b>(153.481,76)</b>
<b>EBT (Earning Before Tax)</b>				<b>(318.859,73)</b>	<b>763,18</b>	<b>41.850,38</b>	<b>82.725,67</b>	<b>89.384,23</b>
Pajak		0,21		(160,27)	(8.788,58)	(17.372,39)	(18.770,69)	(20.238,90)
<b>EAT (Earning After Tax)</b>				<b>602,91</b>	<b>33.061,80</b>	<b>65.353,28</b>	<b>70.613,54</b>	<b>76.136,81</b>
<b>Akumulasi Pendapatan Bersih</b>				<b>602,91</b>	<b>33.664,71</b>	<b>99.017,99</b>	<b>169.631,53</b>	<b>245.768,34</b>
<b>Return of Investment</b>				<b>(318.859,73)</b>	<b>(318.256,82)</b>	<b>(284.592,10)</b>	<b>(185.574,11)</b>	<b>229.825,76</b>

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
262.350,34	275.467,86	289.241,25	303.703,31	318.888,48	334.832,90	351.574,54	369.153,27	387.610,94	406.991,48
178.286,25	187.200,57	196.560,60	206.388,63	216.708,06	227.543,46	238.920,63	250.866,66	263.410,00	276.580,50
84.064,08	88.267,29	92.680,65	97.314,69	102.180,42	107.289,44	112.653,91	118.286,61	124.200,94	130.410,99
<b>262.350,34</b>	<b>275.467,86</b>	<b>289.241,25</b>	<b>303.703,31</b>	<b>318.888,48</b>	<b>334.832,90</b>	<b>351.574,54</b>	<b>369.153,27</b>	<b>387.610,94</b>	<b>406.991,48</b>
(91.086,45)	(95.640,78)	(100.422,82)	(105.443,96)	(110.716,15)	(116.251,96)	(122.064,56)	(128.167,79)	(134.576,18)	(141.304,99)
(17.101,66)	(17.956,75)	(18.854,58)	(19.797,31)	(20.787,18)	(21.826,54)	(22.917,86)	(24.063,76)	(25.266,94)	(26.530,29)
(3.795,00)	(3.795,00)	(3.795,00)	(3.795,00)	(3.795,00)	(4.174,50)	(4.174,50)	(4.174,50)	(4.174,50)	(4.174,50)
(111.983,12)	(117.392,52)	(123.072,40)	(129.036,27)	(135.298,33)	(142.253,00)	(149.156,92)	(156.406,04)	(164.017,62)	(172.009,78)
(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.390,07)	(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)
(9.370,00)	(10.400,70)	(11.544,78)	(12.814,71)	(14.224,32)	(15.789,00)	(17.525,79)	(19.453,63)	(21.593,53)	(23.968,81)
(17.235,38)	(16.204,68)	(15.060,60)	(13.790,68)	(12.381,06)	(10.816,38)	(10.816,38)	(7.151,76)	(5.011,86)	(2.636,57)
<b>(158.978,57)</b>	<b>(164.387,98)</b>	<b>(170.067,85)</b>	<b>(176.031,72)</b>	<b>(182.293,79)</b>	<b>(189.090,82)</b>	<b>(197.731,54)</b>	<b>(203.243,87)</b>	<b>(210.855,45)</b>	<b>(218.847,60)</b>
<b>103.371,77</b>	<b>111.079,88</b>	<b>119.173,40</b>	<b>127.671,59</b>	<b>136.594,69</b>	<b>145.742,08</b>	<b>153.843,01</b>	<b>165.909,40</b>	<b>176.755,49</b>	<b>188.143,88</b>
(21.708,07)	(23.326,77)	(25.026,41)	(26.811,03)	(28.684,88)	(30.605,84)	(32.307,03)	(34.840,97)	(37.118,65)	(39.510,21)
<b>81.663,70</b>	<b>87.753,10</b>	<b>94.146,98</b>	<b>100.860,55</b>	<b>107.909,81</b>	<b>115.136,24</b>	<b>121.535,97</b>	<b>131.068,43</b>	<b>139.636,84</b>	<b>148.633,66</b>
<b>327.432,04</b>	<b>415.185,14</b>	<b>509.332,12</b>	<b>610.192,68</b>	<b>718.102,48</b>	<b>833.238,72</b>	<b>954.774,70</b>	<b>1.085.843,13</b>	<b>1.225.479,96</b>	<b>1.374.113,62</b>
<b>557.257,80</b>	<b>972.442,94</b>	<b>1.481.775,06</b>	<b>2.091.967,74</b>	<b>2.810.070,23</b>	<b>3.643.308,95</b>	<b>4.598.083,65</b>	<b>5.683.926,78</b>	<b>6.909.406,74</b>	<b>8.283.520,36</b>

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
427.341,06	448.708,11	471.143,51	494.700,69	519.435,72	545.407,51	572.677,89	601.311,78	631.377,37	662.946,24
290.409,52	304.930,00	320.176,50	336.185,32	352.994,59	370.644,32	389.176,53	408.635,36	429.067,13	450.520,49
136.931,53	143.778,11	150.967,02	158.515,37	166.441,14	174.763,19	183.501,35	192.676,42	202.310,24	212.425,75
<b>427.341,06</b>	<b>448.708,11</b>	<b>471.143,51</b>	<b>494.700,69</b>	<b>519.435,72</b>	<b>545.407,51</b>	<b>572.677,89</b>	<b>601.311,78</b>	<b>631.377,37</b>	<b>662.946,24</b>
(148.370,23)	(155.788,75)	(163.578,18)	(171.757,09)	(180.344,95)	(189.362,20)	(198.830,30)	(208.771,82)	(219.210,41)	(230.170,93)
(27.856,81)	(29.249,65)	(30.712,13)	(32.247,74)	(33.860,12)	(35.553,13)	(37.330,78)	(39.197,32)	(41.157,19)	(43.215,05)
(4.591,95)	(4.591,95)	(4.591,95)	(4.591,95)	(4.591,95)	(5.051,15)	(5.051,15)	(5.051,15)	(5.051,15)	(5.051,15)
(180.818,99)	(189.630,34)	(198.882,26)	(208.596,78)	(218.797,02)	(229.966,47)	(241.212,23)	(253.020,29)	(265.418,75)	(278.437,13)
(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)	(20.232,44)	-	-	-	-	-
-									
(0,00)									
(201.051,44)	(209.862,79)	(219.114,71)	(228.829,22)	(239.029,46)	(229.966,47)	(241.212,23)	(253.020,29)	(265.418,75)	(278.437,13)
<b>226.289,62</b>	<b>238.845,32</b>	<b>252.028,81</b>	<b>265.871,47</b>	<b>280.406,26</b>	<b>315.441,04</b>	<b>331.465,65</b>	<b>348.291,49</b>	<b>365.958,62</b>	<b>384.509,11</b>
(47.520,82)	(50.157,52)	(52.926,05)	(55.833,01)	(58.885,31)	(66.242,62)	(69.607,79)	(73.141,21)	(76.851,31)	(80.746,91)
<b>178.768,80</b>	<b>188.687,80</b>	<b>199.102,76</b>	<b>210.038,46</b>	<b>221.520,95</b>	<b>249.198,42</b>	<b>261.857,87</b>	<b>275.150,28</b>	<b>289.107,31</b>	<b>303.762,20</b>
1.552.882,43	1.741.570,23	1.940.672,99	2.150.711,45	2.372.232,39	2.621.430,82	2.883.288,68	3.158.438,96	3.447.546,28	3.751.308,47
9.836.402,79	11.577.973,02	13.518.646,00	15.669.357,45	18.041.589,84	20.663.020,66	23.546.309,35	26.704.748,31	30.152.294,58	33.903.603,06

26	27	28	29	30
696.093,55	730.898,23	767.443,14	805.815,30	846.106,06
473.046,51	496.698,84	521.533,78	547.610,47	574.990,99
223.047,04	234.199,39	245.909,36	258.204,83	271.115,07
<b>696.093,55</b>	<b>730.898,23</b>	<b>767.443,14</b>	<b>805.815,30</b>	<b>846.106,06</b>
(241.679,48)	(253.763,45)	(266.451,62)	(279.774,21)	(293.762,92)
(45.375,80)	(47.644,59)	(50.026,82)	(52.528,16)	(55.154,57)
(5.556,26)	(5.556,26)	(5.556,26)	(5.556,26)	(5.556,26)
(292.611,54)	(306.964,30)	(322.034,71)	(337.858,63)	(354.473,75)
-	-	-	-	-
(292.611,54)	(306.964,30)	(322.034,71)	(337.858,63)	(354.473,75)
<b>403.482,01</b>	<b>423.933,92</b>	<b>445.408,43</b>	<b>467.956,67</b>	<b>491.632,31</b>
(84.731,22)	(89.026,12)	(93.535,77)	(98.270,90)	(103.242,79)
<b>318.750,79</b>	<b>334.907,80</b>	<b>351.872,66</b>	<b>369.685,77</b>	<b>388.389,53</b>
<b>4.070.059,26</b>	<b>4.404.967,06</b>	<b>4.756.839,73</b>	<b>5.126.525,49</b>	<b>5.514.915,02</b>
<b>37.973.662,32</b>	<b>42.378.629,38</b>	<b>47.135.469,11</b>	<b>52.261.994,60</b>	<b>57.776.909,62</b>





## BIODATA PENULIS



Rizky Ramadhan adalah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Balikpapan, 7 November 1995, penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Angkasa, kemudian melanjutkan ke SDN Giwangan, SMPN 1 Yogyakarta dan SMAN 3 Yogyakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN Undangan.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Industri Perkapalan. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen Dalam Negeri Himatekpal ITS 2014/2015 serta Sekretaris Umum UKTK Laras Wara Lokananta ITS 2015/2016. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan di luar kampus seperti Sanggar Tari Laboratorium Remo Surabaya.

Email: rramadhan4102@gmail.com