



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE*
(MOB) DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR**

**Ignasius Pradipta Jati Kumara
NRP 0411164000095**

**Dosen Pembimbing
Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



TUGAS AKHIR - MN 184802

**DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE*
(MOB) DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR**

**Ignasius Pradipta Jati Kumara
NRP 0411164000095**

**Dosen Pembimbing
Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - MN 184802

**DESIGN OF FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE
BASE (MOB) FOR EAST INDONESIA WATER AREA**

**Ignasius Pradipta Jati Kumara
NRP 0411164000095**

**Supervisor
Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
Danu Utama, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE* (MOB) DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

IGNASIUS PRADIPTA JATI KUMARA
NRP 0411164000095

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing II

Danu Utama, S.T., M.T.
NIP 19901008 2018 03 1001

Dosen Pembimbing I

Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
NIP 19761029 2002 12 1003

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



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

SURABAYA, 20 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE* (MOB) DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 6 Januari 2020

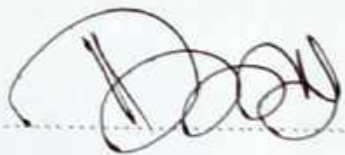
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

IGNASIUS PRADIPTA JATI KUMARA
NRP 0411164000095

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dony Setyawan, S.T., M.Eng.



.....

2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



.....

3. Hasanudin, S.T., M.T.



.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.



.....

2. Danu Utama, S.T., M.T.



.....

SURABAYA, 20 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, keluarga dan sahabat atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir berjudul “DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE* DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR”, ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng, dan Danu Utama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
4. Imam Baihaqi, S.T., M.T. selaku Dosen Wali atas bimbingan, kritik dan saran selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Dr. Dwisetia Poerwono, M.Sc. dan EM. Tri Wahyuni, serta Michael Aga Jati Dayasmara dan Patricia Permana Jati Hapsari yang selalu mendukung penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dalam segi moral dan material;
6. Devia Virena, yang seau memberi dukungan, motivasi, dan inspirasi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
7. M. Hafiz Nurwahyu (P55), Refo Anjasempana Putra J. (P56), Ibnul Qayyim (P56), Zulfikar Bisma W. (P56) yang telah membantu dan memberi saran penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir;
8. Neysha Alya F. (P56), Dinda Ajeng W. (P56) selaku teman seperjuangan Tugas Akhir yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir;
9. Teman-teman Rekayasa in Exile, P56 Ironclad dan P57 Dreadnought yang telah membantu penulis dalam kuliah dan pengerjaan Tugas Akhir ini;
10. Pihak-pihak lain yang turut membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu.

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, 31 Desember 2019

Ignasius Pradipta Jati Kumara

DESAIN *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE* (MOB) DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR

Nama Mahasiswa : Ignasius Pradipta Jati Kumara
NRP : 0411164000095
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
2. Danu Utama, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pemerintah mencanangkan program Tol Laut sejak tahun 2015. Namun, ketersediaan 18 trayek tol laut tersebut ternyata tidak mampu secara signifikan menurunkan disparitas harga pada daerah Indonesia Timur. Tercatat, biaya barang pokok dan penting pada daerah Maluku, Maluku Utara, Sulawesi, Nusa Tenggara, dan Papua masih lebih tinggi dibandingkan di Pulau Jawa dan sekitarnya. Untuk menekan disparitas harga dan meningkatkan muatan yang dibongkar dan dimuat di Indonesia Timur, maka diperlukan suatu konsep baru dalam proses pengiriman dan bongkar muat barang yaitu *Mobile Offshore Base* (MOB). MOB merupakan bangunan terapung yang digunakan untuk proses bongkar muat ditengah laut (*floating barge*). *Payload* dari MOB ini merupakan muatan terbesar yang dibongkar dan dimuat pada 5 pelabuhan utama di Indonesia Timur sebesar 60.512 ton. MOB terletak pada 2°03'46 LU dan 130°00'32.7 BT dan memiliki ukuran Panjang 215 meter, Lebar 58 meter, Tinggi 15 meter dan *Draught* 7.5 meter, dengan jumlah kru total sebanyak 77 orang. Analisis teknis yang dilakukan meliputi perhitungan berat dengan metode pos per pos, perhitungan stabilitas, perhitungan *trim*, perhitungan *freeboard*, dan dilakukan desain rencana garis, rencana umum, *safety plan*, desain model tiga dimensi serta analisis ekonomis. MOB menggunakan sistem bongkar muat *ship to ship*, dan menggunakan konfigurasi *mooring system* yaitu *catenary spread mooring system*. Biaya total pembangunan MOB sebesar Rp 544.762.150.739,00 dan biaya operasional per tahun sebesar Rp 70.352.845.683,75.

Kata kunci: *barge*, bongkar muat, *general cargo*, *mobile offshore base*, petikemas.

DESIGN OF FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE (MOB) FOR EAST INDONESIA WATER AREA

Author : Ignasius Pradipta Jati Kumara
Student Number : 0411164000095
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : 1. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.
2. Danu Utama, S.T., M.T.

ABSTRACT

The government has launched the 'Sea Toll' program since 2015. However, the availability of these 18 shipping routes has not been able to significantly reduce price differences in Eastern Indonesia. Based on the data, the cost of basic and important goods in the regions of Maluku, North Maluku, Sulawesi, Nusa Tenggara and Papua is still higher than in Java and its surroundings. To reduce price disparity and increase the amount of cargo unloaded and loaded in Eastern Indonesia, a new concept is needed in the process of shipping and loading and unloading of goods called Mobile Offshore Base (MOB). MOB is a floating structure used for loading and unloading processes in the middle of the sea (floating barge). Payload from this MOB is the largest cargo unloaded and loaded at 5 major ports in Eastern Indonesia amounting to 60,512 tons. The MOB is located at 2°03'46" LU and 130°00'32.7" BT and has a length of 215 meters, width of 58 meters, height of 15 meters and a draft of 7.5 meters, with a total crew of 77 people. The technical analysis included weight calculation, stability calculation, trim calculation, freeboard calculation, and Lines Plan design, General Arrangement, Safety Plan, three dimensional model design and economic analysis. MOB uses a ship to ship loading and unloading system, and uses a mooring system configuration, which is a catenary spread mooring system. The total construction cost of the MOB is Rp 544.762.150.739,00 and the annual operational cost is Rp 70.352.845.683,75.

Keywords: barge, container, general cargo, loading unloading, mobile offshore base.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Umum.....	1
1.2. Latar Belakang Masalah.....	1
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Manfaat.....	4
1.7. Hipotesis.....	4
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Umum.....	5
2.2. <i>Very Large Floating Structure</i>	5
2.3. <i>Barge</i>	6
2.3.1. Jenis dan Macam <i>Barge</i>	6
2.3.1.1. <i>Flat Top Barge</i>	6
2.3.1.2. <i>Cargo Barge</i>	7
2.3.1.3. <i>Oil Barge</i>	7
2.3.1.4. <i>Construction Barge</i>	8
2.3.1.5. <i>Self Propelled Barge</i>	9
2.4. <i>Mobile Offshore Base (MOB)</i>	9
2.5. <i>Principle of Minimum Safe Manning</i>	10
2.6. Pelabuhan.....	13
2.6.1. Tinjauan Segi Penyelenggaraan.....	13
2.6.1.1. Pelabuhan Umum.....	13
2.6.1.2. Pelabuhan Khusus.....	14
2.6.2. Tinjauan Segi Pengusahaan.....	14
2.6.2.1. Pelabuhan Diusahakan.....	14
2.6.2.2. Pelabuhan tidak Diusahakan.....	15
2.6.3. Tinjauan Segi Fungsi Perdagangan Nasional dan Internasional.....	15
2.6.3.1. Pelabuhan Laut.....	15
2.6.3.2. Pelabuhan Pantai.....	15
2.7. Kapal.....	15
2.8. Jenis-Jenis Kapal.....	15
2.8.1. <i>Multipurpose Ship</i>	16

2.8.2.	<i>Container Ship</i>	16
2.8.3.	<i>Tankers</i>	17
2.8.4.	<i>Bulk Carriers</i>	18
2.8.5.	<i>Tugs</i>	18
2.8.6.	<i>Platform Supply Vessel (PSV)</i>	19
2.8.7.	<i>Crew Boat</i>	20
2.8.8.	<i>Anchor Handling Tug (AHT)</i>	20
2.9.	Dermaga.....	21
2.10.	Alur Pelayaran.....	22
2.10.1.	Lebar Alur.....	23
2.10.2.	Layout Alur Pelayaran.....	25
2.11.	Kolam Pelabuhan	26
2.11.1.	Kolam Putar	26
2.11.2.	Kedalaman Kolam Pelabuhan.....	26
2.12.	<i>Mooring System</i>	27
2.13.	Teori Desain.....	29
2.13.1.	Tujuan Desain	29
2.13.2.	Tahapan Desain.....	30
2.14.	Tinjauan Teknis Desain Kapal.....	31
2.14.1.	Ukuran Utama Kapal.....	31
2.14.2.	Koefisien Bentuk Kapal	32
2.14.3.	Berat dan Titik Berat Kapal.....	33
2.14.4.	<i>Freeboard</i>	35
2.14.5.	Trim.....	35
2.14.6.	Stabilitas Kapal	35
2.14.7.	Biaya Pembangunan Kapal.....	38
BAB 3	METODOLOGI	39
3.1.	Umum	39
3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	39
3.3.	Langkah Pengerjaan	40
3.3.1.	Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah	40
3.3.2.	Tahap Studi Literatur	40
3.3.3.	Tahap Pengumpulan Data.....	41
3.3.4.	Tahap Analisis dan Pengolahan Data.....	41
3.3.5.	Tahap Penentuan Ukuran Utama MOB dan Desain Awal MOB	41
3.3.6.	Tahap Analisis Ekonomi	42
3.3.7.	Tahap Kesimpulan dan Saran	42
BAB 4	ANALISIS TEKNIS PERANCANGAN MOB	43
4.1.	Umum	43
4.2.	Penentuan <i>Owner Requirement</i>	43
4.2.1.	Komoditas yang Dimuat di MOB	43
4.2.2.	Kapasitas MOB.....	45
4.2.3.	Lokasi MOB	50
4.3.	Kebutuhan Kru MOB	53
4.4.	Penentuan Ukuran Utama MOB	55
4.4.1.	Perhitungan Koefisien Kapal.....	57
4.4.2.	Perhitungan Peralatan dan Fasilitas Kapal	57
4.4.3.	Perhitungan Berat Kru dan <i>Consumable</i>	63
4.4.4.	Perhitungan Kelistrikan MOB	66

4.4.5.	Pengecekan <i>Displacement</i> dan Titik Berat.....	67
4.4.6.	Perhitungan <i>Freeboard</i>	70
4.4.7.	Perhitungan Stabilitas dan Trim	71
4.5.	<i>Mooring System</i>	73
4.5.1.	Konfigurasi <i>Mooring System</i>	75
4.5.2.	<i>Mooring Lines Properties</i>	75
4.5.3.	<i>Anchor Property</i>	77
4.5.4.	Sketsa <i>Mooring System</i>	77
4.6.	Pembuatan Rencana Garis MOB	78
4.7.	Pembuatan Rencana Umum MOB.....	79
4.7.1.	Rencana Umum <i>Main Deck</i>	80
4.7.2.	Rencana Umum <i>Second Deck</i>	81
4.7.3.	Rencana Umum <i>Double Bottom</i>	82
4.8.	Pembuatan gambar 3D	83
4.9.	Perencanaan Sistem Keselamatan pada MOB	84
4.9.1.	<i>Life Saving Appliances</i>	84
4.9.2.	<i>Fire Fighting Equipment</i>	87
4.10.	Perancangan <i>Garbage Management System</i> pada MOB.....	88
4.11.	Perancangan <i>Sewage Management System</i> pada MOB.....	90
BAB 5	PERENCANAAN SISTEM BONGKAR MUAT.....	93
5.1.	Umum.....	93
5.2.	Penentuan Posisi Sandar Kapal pada MOB.....	93
5.3.	Alur Bongkar Muat Barang	94
5.3.1.	Alur Bongkar Muat Petikemas	94
5.3.2.	Alur Bongkar Muat <i>General Cargo</i>	95
5.4.	Estimasi Waktu Bongkar Muat.....	97
BAB 6	ANALISIS EKONOMIS	99
6.1.	Biaya Pembangunan Awal.....	99
6.2.	Biaya Operasional	100
6.3.	Tarif Bongkar Muat.....	101
6.4.	<i>Payback Period</i>	101
6.5.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	102
6.6.	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	104
BAB 7	KESIMPULAN DAN SARAN	105
7.1.	Umum.....	105
7.2.	Kesimpulan	105
7.3.	Saran.....	107
	DAFTAR PUSTAKA	109
	LAMPIRAN	
LAMPIRAN A	DATA BONGKAR MUAT BARANG DI 5 PELABUHAN DI INDONESIA TIMUR	
LAMPIRAN B	PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE	
LAMPIRAN C	PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMIS FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE	
LAMPIRAN D	DESAIN RENCANA GARIS FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE	
LAMPIRAN E	DESAIN RENCANA UMUM FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE	

LAMPIRAN F	DESAIN SAFETY PLAN FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE
LAMPIRAN G	DESAIN 3D FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE
LAMPIRAN H	SISTEM BONGKAR MUAT FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta kepadatan pelayaran di Indonesia	1
Gambar 2.1	VLFS Tipe <i>Pontoon</i> dan <i>Semi-Submersible</i>	5
Gambar 2.2	<i>Flat Top Barge</i>	7
Gambar 2.3	<i>Cargo Barge</i>	7
Gambar 2.4	<i>Oil Barge</i>	8
Gambar 2.5	<i>Construction Barge</i>	8
Gambar 2.6	<i>Self Propelled Barge</i>	9
Gambar 2.7	Konsep <i>Mobile Offshore Base</i>	10
Gambar 2.8	Pembagian Wilayah Operasional PT Pelindo	14
Gambar 2.9	<i>Multipurpose Ship</i>	16
Gambar 2.10	<i>Container Ship</i>	17
Gambar 2.11	Kapal Tanker Alexander The Great	17
Gambar 2.12	Kapal <i>Bulk Carrier</i>	18
Gambar 2.13	Contoh Kapal Tunda	19
Gambar 2.14	Contoh Kapal <i>Platform Supply Vessel</i>	19
Gambar 2.15	Proses Menurunkan Kru ke <i>Crew Boat</i>	20
Gambar 2.16	Contoh Kapal <i>Anchor Handling Tug (AHT)</i>	20
Gambar 2.17	Pembagian Jenis Dermaga Berdasarkan Struktur	21
Gambar 2.18	Dimensi Ukuran Dermaga	22
Gambar 2.19	Skema Alur Pelayaran	23
Gambar 2.20	Lebar Alur Satu Jalur	24
Gambar 2.21	Lebar Alur Dua Lajur	24
Gambar 2.22	Sistem <i>Spread Mooring</i>	27
Gambar 2.23	Sistem <i>Internal Turret Mooring</i>	28
Gambar 2.24	Sistem <i>Tower Mooring</i>	28
Gambar 2.25	Sistem <i>Buoy Mooring</i>	29
Gambar 2.26	Stabilitas Positif	36
Gambar 2.27	Stabilitas Netral	36
Gambar 2.28	Stabilitas Negatif	37
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi Pengerjaan	40
Gambar 4.1	Regresi Bongkar Dalam Negeri 2013 sampai 2017	46
Gambar 4.2	<i>Forecasting</i> Muat Dalam Negeri 2013 sampai 2017	47
Gambar 4.3	<i>Forecasting</i> Bongkar Luar Negeri Tahun 2013 hingga 2017	48
Gambar 4.4	Regresi Muat Luar Negeri Tahun 2013 hingga 2017	49
Gambar 4.5	Alur Laut Kepulauan Indonesia	51
Gambar 4.6	Peta Trayek Tol Laut Indonesia	51
Gambar 4.7	Peta Ketinggian Gelombang dan Arah Gelombang	52
Gambar 4.8	Peta Batimetri Perairan Laut Seram	52
Gambar 4.9	Area <i>Hinterland</i> MOB	53
Gambar 4.10	Kapal Pembanding <i>Stan Pontoon 12032</i>	55
Gambar 4.11	Ilustrasi Liebherr Floating Cranes CBG 360	58
Gambar 4.12	Ilustrasi Liebherr Rubber Tyre Gantry Crane	59
Gambar 4.13	Ilustrasi Kalmar Automated Guided Vehicle	60

Gambar 4.14 Ilustrasi Trelleborg Single Bitt Bollard.....	61
Gambar 4.15 Ilustrasi <i>Pneumatic Fender System</i>	62
Gambar 4.16 Ilustrasi LC2200 Lateral Buoy	63
Gambar 4.17 Desalinator Air Laut	64
Gambar 4.18 Generator Utama MOB	67
Gambar 4.19 Model MOB pada Multiframe Advanced	73
Gambar 4.20 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Arus.....	74
Gambar 4.21 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Angin	74
Gambar 4.22 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Gelombang.....	74
Gambar 4.23 Sketsa Perhitungan <i>Mooring Lines</i>	76
Gambar 4.24 Contoh <i>Drag Anchor</i>	77
Gambar 4.25 Jarak dan Bentuk <i>Catenary Mooring Lines</i>	78
Gambar 4.26 Bentuk Lambung Kapal	78
Gambar 4.27 <i>Body Plan</i> MOB	79
Gambar 4.28 <i>Sheer Plan</i> MOB.....	79
Gambar 4.29 <i>Half Breadth Plan</i> MOB	79
Gambar 4.30 Rencana Umum <i>Main Deck</i> MOB.....	81
Gambar 4.31 Rencana Umum <i>Second Deck</i> MOB.....	82
Gambar 4.32 Rencana Umum <i>Double Bottom</i> MOB	83
Gambar 4.33 Gambar 3D <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>	84
Gambar 4.34 <i>Garbage disposal plan</i>	89
Gambar 4.35 Incinerator Sampah Padat.....	90
Gambar 4.36 Alat Pengolah Limbah Cair	92
Gambar 5.1 Skenario Bongkar Muat MOB.....	93
Gambar 5.2 Diagram Sistem Bongkar Muat MOB	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jari-jari dan Sudut Belokan.....	26
Tabel 4.1 Besar Muatan Bongkar Muat Dalam Negeri di Empat Pelabuhan Besar.....	45
Tabel 4.2 Besar Bongkar Muat Luar Negeri di Empat Pelabuhan Besar	46
Tabel 4.3 Hasil <i>Forecasting</i> Bongkar Pada Keempat Pelabuhan hingga 2025.....	47
Tabel 4.4 Hasil <i>Forecasting</i> Muat pada Keempat Pelabuhan hingga 2025	48
Tabel 4.5 Hasil <i>Forecasting</i> Bongkar Luar Negeri Hingga 2025	48
Tabel 4.6 Hasil <i>Forecasting</i> Muat Luar Negeri hingga 2025	49
Tabel 4.7 Rekapitan Bongkar Muat pada 2025	50
Tabel 4.8 Daftar Kru MOB	54
Tabel 4.9 Ukuran Utama Kapal Pembanding.....	56
Tabel 4.10 Ukuran Utama MOB	56
Tabel 4.11 Koefisien Bentuk Kapal.....	57
Tabel 4.12 Spesifikasi Liebherr Floating Cranes CBG 360.....	58
Tabel 4.13 Spesifikasi Liebherr Rubber Tyre Gantry Cranes	59
Tabel 4.14 Spesifikasi Kalmar Automated Guided Vehicle	60
Tabel 4.15 Spesifikasi Trelleborg Single Bitt Bollard.....	61
Tabel 4.16 Spesifikasi <i>Pneumatic Fender System</i>	61
Tabel 4.17 Spesifikasi Pelampung Penanda.....	63
Tabel 4.18 Perhitungan Berat dan Provision Kru.....	64
Tabel 4.19 Kebutuhan Air Bersih	65
Tabel 4.20 Kebutuhan Bahan Bakar MOB	65
Tabel 4.21 Perencanaan Tangki Bahan Bakar Operasional MOB	66
Tabel 4.22 Kebutuhan listrik MOB	66
Tabel 4.23 Spesifikasi Generator Utama MOB.....	67
Tabel 4.24 Rekapitulasi LWT MOB.....	68
Tabel 4.25 Rekapitulasi DWT MOB	68
Tabel 4.26 Rekapitulasi Perhitungan Pengecekan <i>Displacement</i>	69
Tabel 4.27 Rekapitulasi komponen berat kapal dan titik berat terhadap AP	69
Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Stabilitas.....	72
Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan Trim MOB.....	72
Tabel 4.30 Rekapitulasi Gaya pada MOB.....	74
Tabel 4.31 Daftar minimum jumlah <i>Lifebuoy</i>	85
Tabel 4.32 Spesifikasi Incinerator Sampah Padat	90
Tabel 4.33 Spesifikasi <i>Sewage Treatment Engine</i>	91
Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan MOB	99
Tabel 6.2 Nilai Investasi <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>	100
Tabel 6.3 Rekapitulasi Biaya Operasional	100
Tabel 6.4 Perhitungan <i>Payback Periode</i>	102
Tabel 6.5 Perhitungan NPV dan IRR.....	103

DAFTAR SIMBOL

Loa	= Panjang keseluruhan kapal (m)
Lpp	= Panjang kapal dari titik AP ke FP (m)
Lwl	= Panjang kapal sesuai dengan garis air (m)
Bmld	= Lebar kapal tanpa kulit (m)
Hmld	= Tinggi kapal tanpa kulit (m)
T	= Sarat kapal (m)
ρ	= Massa jenis (kg/m^3)
F_n	= <i>Froud Number</i>
C_b	= <i>Block Coefficient</i>
C_m	= <i>Midship Section Coefficient</i>
C_{wp}	= <i>Waterplan Coefficient</i>
C_p	= <i>Prismatic Coefficient</i>
LWT	= <i>Light Weight Tonnage</i> (ton)
DWT	= <i>Dead Weight Tonnage</i> (ton)
LCB	= <i>Longitudinal Center of Bouyancy</i> (letak memanjang titik gaya apung) (m)
LCG	= Letak memanjang titik gaya berat dihitung dari AP kapal (m)
∇	= <i>Volume Displacement</i> (m^3)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
f	= <i>Frame Spacing</i> (m)
S	= <i>Wetted Surface Area</i> (m^2)
W	= <i>Displacement Weight</i> (ton)
Ta	= <i>Moulded Draft At Ap</i> (m)
Tf	= <i>Moulded Draft At Fp</i> (m)
W_{st}	= Berat <i>Steel</i> (ton)
Fb	= <i>Freeboard</i> (m)
KG	= Tinggi titik berat kapal di atas lunas (m)
F	= <i>Effective freeboard</i> (m)
A_M	= Luas <i>midship</i> yang tercelup air (m^2)
A_0	= Luas <i>waterline</i> pada sarat (m^2)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang atau hal-hal yang menjadi dasar dalam melakukan penelitian serta perumusan masalah dan batasan masalahnya, tujuan yang hendak dicapai melalui Tugas Akhir ini, manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini, hipotesis dari penelitian dan sistematika penulisan dari laporan Tugas Akhir ini. Pembahasan mengenai permasalahan akan dibahas pada subbab rumusan masalah, dan dari permasalahan tersebut diperlukan ruang lingkup atau batasan malah agar pembahasan laporan Tugas Akhir tidak menyimpang jauh dari pembahasan utama yang ditulis pada subbab batasan masalah. Subbab tujuan dan manfaat akan menjelaskan mengenai hal-hal yang akan diperoleh dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dan subbab sistematika penulisan berisikan informasi mengenai format penyusunan penulisan laporan Tugas Akhir ini.

1.2. Latar Belakang Masalah

Letak geografis Indonesia yang berada diantara dua benua yakni Benua Asia dan Benua Australia serta dua samudera yakni Samudera Hindia dan Samudera Pasifik membuat Indonesia dilintasi jalur perdagangan dunia. Berdasarkan data yang didapat dari Marinetraffic, lalu lintas pelayaran pada perairan Indonesia sangatlah padat dengan jumlah kapal yang melintas lebih dari 100 kapal setiap harinya yang dapat dilihat pada Gambar 1.1. Daerah yang memiliki warna semburat kemerahan merupakan daerah yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas kapal paling tinggi, sedangkan daerah berwarna hijau muda dan kebiruan merupakan daerah yang tingkat kepadatan lalu lintasnya rendah.



Gambar 1.1 Peta kepadatan pelayaran di Indonesia
Sumber: marinetraffic.com

Pada umumnya dalam proses pengiriman ataupun pelayaran, selalu terdapat barang yang dikirim serta barang yang dibawa ketika kapal tersebut kembali. Sayangnya, untuk pelayaran menuju daerah Indonesia Timur memiliki ketimpangan okupansi, okupansi untuk keberangkatan sebesar 60 persen, sedangkan untuk muatan balik hanya menembus angkut 6 persen. Hal ini menyebabkan harga barang-barang yang masuk maupun keluar pelabuhan menjadi meningkat.

Permasalahan lain yang timbul adalah fasilitas pelabuhan yang belum memadai, dimana kolam dermaga pada pelabuhan yang dangkal sehingga hanya mampu menampung kapal-kapal dengan sarat yang kecil, sementara kapal-kapal yang memiliki sarat besar tidak dapat sandar pada pelabuhan-pelabuhan tersebut. Sehingga, secara langsung maupun tidak langsung, kuantitas pengiriman barang tidak dapat meningkat, serta kapal-kapal ekspor impor tidak dapat singgah pada pelabuhan-pelabuhan di Indonesia Timur. Dikarenakan hal tersebut, kemampuan ekspor dan impor barang dari Indonesia Timur tidak dapat dikembangkan dengan baik.

Melihat kondisi ini, Indonesia memerlukan suatu fasilitas yang memadai dan dapat menjawab secara perlahan permasalahan yang ada. Mengatasi permasalahan jumlah balik dari Indonesia Timur, fasilitas pelabuhan yang kurang memadai, serta meminimalisir *dwelling time* pada pelabuhan, MOB menjadi suatu alternatif untuk menjawab permasalahan yang ada. Dikarenakan MOB terletak pada jalur pelayaran kapal-kapal internasional yang melalui daerah Indonesia Timur, maka kapal-kapal yang memiliki sarat yang besar dapat sandar sehingga meningkatkan kuantitas pengiriman barang yang masuk ataupun keluar perairan Indonesia Timur. Selain itu, MOB menjadi tempat untuk mengumpulkan semua komoditas dan hasil bumi dari Indonesia Timur, untuk nantinya dikumpulkan menjadi satu sebelum akhirnya di ekspor atau dikirim menuju daerah Indonesia lainnya.

1.3. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang diatas, permasalahan yang akan di kaji pada Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana menentukan komoditas yang dimuat pada MOB?
2. Bagaimana analisis kebutuhan kru dari MOB?
3. Bagaimana menentukan *payload* MOB?
4. Bagaimana menentukan ukuran utama dari MOB?
5. Bagaimana menentukan sistem bongkar muat pada MOB?
6. Bagaimana melakukan perhitungan teknis dari MOB?

7. Bagaimana mendesain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), gambar 3D dan *Safety Plan* dari MOB?
8. Bagaimana menentukan *Mooring System* yang sesuai untuk MOB?
9. Bagaimana menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk MOB?
10. Bagaimana analisis ekonomis yang sesuai untuk MOB?

1.4. Tujuan

Tujuan utama dari Tugas Akhir ini adalah mendapatkan desain dari MOB yang dapat menunjang proses pengiriman dan distribusi komoditas di perairan Indonesia Timur sehingga dapat mengurangi disparitas harga, tanpa harus membangun suatu pelabuhan baru sebagai tempat distribusi dan bongkar muat barang, dan meningkatkan kapasitas kapal yang dapat sandar. Adapun tujuan khusus dari Tugas Akhir ini yaitu:

1. Menentukan komoditas yang dimuat oleh MOB.
2. Melakukan analisis kebutuhan kru dari MOB.
3. Memperoleh *payload* MOB.
4. Memperoleh ukuran utama MOB.
5. Menentukan sistem bongkar muat pada MOB.
6. Melakukan perhitungan teknis dari MOB.
7. Memperoleh desain Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), desain 3D, dan *Safety Plan* dari MOB.
8. Menentukan *Mooring System* yang sesuai untuk MOB.
9. Menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk MOB.
10. Melakukan analisis ekonomis yang sesuai untuk MOB.

1.5. Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Masalah teknis (desain) yang dibahas hanya sebatas *concept design*.
2. Perhitungan konstruksi, kekuatan memanjang dan kekuatan melintang diabaikan.
3. Konfigurasi *Mooring System* hanya sebatas pemilihan dan tidak dilakukan analisis kekuatan *Mooring System*.

1.6. Manfaat

Manfaat daripada penelitian Tugas Akhir ini akan dilihat dari dua aspek utama, yaitu:

1. Kontribusi Keilmuan, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan mengembangkan keilmuan dalam bidang perkapalan yaitu tentang desain dan sistem bongkar muat MOB serta turut memajukan dunia pendidikan di Indonesia.
2. Kontribusi Masyarakat, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengembangan konsep dan desain MOB yang sesuai, sebagai fasilitas pendukung pemerataan ekonomi pada daerah Indonesia Timur dan meningkatkan distribusi barang serta ekspor impor barang di Indonesia Timur.

1.7. Hipotesis

MOB sebagai salah satu sarana bongkar muat dan transisi muatan *ship-to-ship* pada perairan Indonesia Timur diharapkan dapat meningkatkan kapasitas kapal yang masuk ke perairan Indonesia Timur, meningkatkan distribusi barang di daerah Indonesia Timur, yang berdampak menurunnya disparitas harga di Indonesia.

BAB 2 STUDI LITERATUR

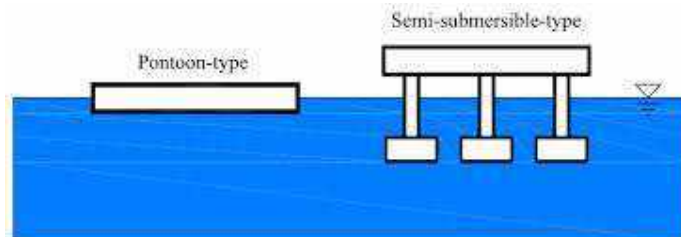
2.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai literatur dan pustaka apa saja yang dijadikan referensi oleh penulis. Diantaranya yaitu pustaka mengenai *Mobile Offshore Base (MOB)*, *Very Large Floating Structure (VLFS)*, *barge*, definisi pelabuhan, teori desain secara umum, tinjauan teknis dalam mendesain kapal, pustaka serta peraturan-peraturan yang digunakan untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini. Semua referensi ini nantinya akan dijadikan acuan dan referensi dalam menulis dan mengerjakan Tugas Akhir ini.

2.2. *Very Large Floating Structure*

Very Large Floating Structure secara harafiah merupakan sebuah bangunan ataupun struktur terapung yang sangat besar, dalam hal ini memiliki dimensi lebih dari 60 meter. Dasarnya, VLFS dibagi menjadi dua tipe, yaitu tipe *semi-submersible* dan tipe *pontoon*. Tipe *semi-submersible* merupakan bangunan yang mengapung diatas permukaan air menggunakan kolom ataupun struktur *ballast* untuk meminimalisir efek daripada gaya gelombang untuk menjaga stabilitas dan gaya angkatnya. Dengan demikian, tipe ini dapat mengurangi akibat dari pengaruh gaya gelombang, yang memungkinkan tipe ini untuk dibangun pada lokasi yang memiliki gelombang yang besar.

Berbeda dengan tipe *pontoon*, tipe *pontoon* sesuai pada penggunaan di air yang tenang, didalam teluk maupun dekat dengan bibir pantai. Sistem VLFS tipe *pontoon* terdiri dari struktur *pontoon* yang besar, kemudian terdapat fasilitas tambat untuk menjaga agar tetap pada posisinya (Watanabe, Wang, Utsunomiya, & Moan, 2004).



Gambar 2.1 VLFS Tipe *Pontoon* dan *Semi-Submersible*
Sumber: (Watanabe, Wang, Utsunomiya, & Moan, 2004)

VLFS memiliki banyak keuntungan, dalam hal ini pada tipe *pontoon* memiliki keuntungan diantaranya:

- Lebih ekonomis dan menguntungkan dibandingkan dengan pembangunan di daratan menggunakan reklamasi ataupun pembangunan pelabuhan dengan biaya yang lebih besar.
- Ramah lingkungan dikarenakan tidak merusak ekosistem.
- Mudah untuk mobilisasi dan dibongkar apabila daerah yang ditempati akan digunakan untuk keperluan lain di masa mendatang.

2.3. Barge

Barge atau dalam Bahasa Indonesia disebut tongkang adalah suatu jenis kapal dengan spesifikasi lambung datar ataupun suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang atau keperluan yang lain dan ditarik dengan kapal tunda. Tongkang sendiri sebagai sebuah kapal tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan tongkangpun sedikit berbeda dikarenakan tidak dibuatnya sistem seperti pada kapal umumnya.

2.3.1. Jenis dan Macam Barge

Pada umumnya bentuk daripada *barge* berupa kotak seperti kotak korek api yang mengapung, dan digunakan untuk membawa muatan yang sangat banyak, tanpa mempertimbangkan kecepatan pengiriman barang. Terdapat banak jenis *barge* yang telah di buat dan dikembangkan untuk berbagai macam keperluan selama ini, dan *barge* dibuat menyesuaikan dengan kebutuhan, fungsi dan tujuan pembuatan *barge* tersebut. Jenis-jenis *barge* diantaranya:

2.3.1.1. Flat Top Barge

Flat Top Barge merupakan tongkang dengan bentuk desain yang paling sederhana dimana menyerupai bentuk korek api, dan pada bagian dek utama berbentuk *flat* atau datar. Jenis tongkang *Flat Top Barge* tidak memiliki sistem propulsi sendiri, sehingga tongkang jenis ini dipindahkan menggunakan bantuan kapal tunda atau *tugboat*. *Flat Top Barge* biasanya digunakan untuk membantu aktivitas konstruksi dan pembangunan bangunan-bangunan pada perairan, dikarenakan bagian dek yang dapat digunakan untuk berbagai macam kegiatan. *Flat Top Barge* sering digunakan untuk pembangunan bangunan lepas pantai ataupun pengiriman barang dengan bentuk yang tidak simetris ataupun tidak homogen (Aliffrananda & Aryawan, 2019). *Flat Top Barge* memiliki kapasitas muat yang besar dikarenakan tidak terdapatnya

muatan dibawah dek, yang menyebabkan kapasitas angkutnya terletak pada bagian dek. Contoh dari penggunaan *Flat Top Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Flat Top Barge

Sumber: <https://www.comarcogroup.com/vessels/unpowered-vessels/comarco-231-flat-top-barge/>

2.3.1.2. Cargo Barge

Cargo Barge merupakan tongkang yang paling menyerupai kapal biasa pada umumnya, namun tidak memiliki ruang untuk permesinan, dikarenakan tidak memiliki sistem propulsi sendiri. Seperti tongkang lainnya, untuk menggerakkan *Cargo Barge*, diperlukan kapal lainnya sebagai penggerak, biasanya menggunakan *tug boat*. *Cargo Barge* dikatakan mirip atau menyerupai kapal pada umumnya dikarenakan tongkang ini memiliki ruang muat atau palka (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh *Cargo Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Cargo Barge

Sumber: <https://secondhandship.en.made-in-china.com/product/uMZxzYRPsUf/China-300ft-Deck-Cargo-Barge.html>

2.3.1.3. Oil Barge

Oil Barge adalah jenis *barge* yang muatannya berupa muatan cair curah berupa minyak. Dalam hal ini dapat berupa *crude oil* ataupun *product oil*. *Oil Barge* ini memiliki dasar dan lambung dua lapis, hal ini dimaksudkan apabila tongkang mengalami kebocoran pada lambung

luar, maka muatan minyak tidak langsung keluar dan mencemari lautan. *Barge* jenis ini terdapat pula yang mengangkut dua jenis muatan, dimana pada bagian bawah dek memuat minyak, sedangkan pada bagian dek memuat kargo jenis lain (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh dari *Oil Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Oil Barge

Sumber: <https://www.nairaland.com/1283504/tug-boat-oil-barge-sale>

2.3.1.4. Construction Barge

Construction Barge merupakan jenis *barge* yang diperuntukkan secara khusus untuk keperluan pekerjaan pembangunan bangunan lepas pantai. Diatas dek *barge* ini terdapat berbagai peralatan untuk pembangunan, dan juga biasanya terdapat bangunan berupa kamar akomodasi (*Living Quarter*) yang digunakan sebagai tempat tinggal sementara pekerja pembangunan selama proyek berjalan (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Contoh *Construction Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Construction Barge

Sumber: <https://techno.okezone.com/read/2015/11/06/207/1245047/elnusa-samudra-8-eco-green-accomodation-work-barge-pertama-di-indonesia>

2.3.1.5. *Self Propelled Barge*

Tongkang jenis ini berbeda dengan tongkang jenis lainnya, dikarenakan *Self Propelled Barge* sesuai dengan namanya merupakan tongkang yang memiliki sistem propulsi sendiri. Kapal ini tidak memerlukan bantuan kapal lainnya untuk bergerak. *Self Propelled Barge* memiliki kecepatan dinas yang relatif lambat dikarenakan *Coefficient Block* yang besar, dan bentuknya yang hampir kotak, menyebabkan hambatannya yang sangat besar (Aliffrananda & Aryawan, 2019). Tongkang jenis ini biasanya dioperasikan pada perairan yang tenang, seperti perairan dangkal dan sungai. Contoh dari *Self Propelled Barge* seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Self Propelled Barge*

Sumber: <https://www.vlmaritime.com/es/product/f0131-175m3-bd-hopper-barge/>

2.4. *Mobile Offshore Base (MOB)*

Mobile Offshore Base merupakan logistik terapung yang multifungsi, yang dapat ditempatkan pada daerah pesisir maupun laut lepas. MOB digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara kargo dan sebagai tempat transit antara kapal dengan kapal pada laut terbuka. MOB sudah didiskusikan untuk direalisasikan sejak 1924 ketika Edward R. Amstrong mematenkan *Sea Station* (United States of America Patent No. 1,511,153, 1924). MOB didesain untuk keperluan pada area laut pesisir ataupun laut lepas. MOB sendiri dapat bertahan pada berbagai kondisi gelombang maupun angin.

Salah satu kemampuan utama dari MOB adalah kemampuannya untuk disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang berbagai macam. Oleh karena itu, salah satu kemampuan dari MOB adalah kemudahannya untuk menyesuaikan posisi dengan kondisi arus laut, angin dan arah gelombang (Girard, Empey, Spry, & Hedrick, 2002)

Beberapa desain awal dari MOB yang digunakan untuk keperluan militer didesain pada kondisi regular pada *sea state* (SS) 4, dengan perkiraan tinggi 1,88 meter dan periode gelombang 8,8 detik menggunakan parameter *Bretschneider Spectrum*. Selain itu, MOB

sanggup untuk melakukan transfer kargo dan sandar antar MOB dengan kapal lain, dalam hal ini kapal petikemas, posisi *crane* mampu untuk berada diatas kargo kapal tanpa mengalami kendala apapun. Dalam hal desain umur MOB harus tahan kurang lebih 40 tahun dengan mayoritas waktunya berada pada posisi diam pada lokasi yang ditentukan. MOB di desain untuk tetap berada pada posisinya selama umur hidupnya, meskipun tetap akan dilakukan *mid-life overhaul* untuk perawatan dan reparasi (McAllister, 1997). Contoh MOB yang telah dikonsept seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konsep Mobile Offshore Base
Sumber: <https://www.popsci.com/legal-to-eat-roadkill/>

2.5. *Principle of Minimum Safe Manning*

Sebuah kapal dapat melakukan fungsinya dengan baik apabila dioperasikan oleh beberapa orang yang memiliki kualifikasi dan pelatihan yang mumpuni, sehingga memiliki kemampuan untuk mengoperasikan kapal dengan baik. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, *International Maritime Organisation* (IMO) membuat *Standard of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers* (STCW) yang menetapkan bahwa kapal harus diawaki oleh pelaut yang terqualifikasi sesuai dengan standar yang berlaku (*International Maritime Organization*, 2011).

Dalam menentukan perawakan pada kapal, awak pada kapal harus kapabilitas untuk:

1. Menjaga keselamatan navigasi, sandar, teknis, dan pengawasan komunikasi berdasarkan Regulasi VIII Nomor 2 Konvensi STCW Tahun 1978 dan menjaga kondisi kapal.
2. Memasang dan melepas tambat kapal secara aman.
3. Memanajemen fungsi keselamatan kapal dalam kondisi diam ataupun bergerak di laut.
4. Melakukan tindakan, jika diperlukan untuk mencegah kerusakan pada lingkungan laut.
5. Menjaga peralatan keselamatan dan keleluasaan ruangan untuk meminimalisir resiko kebakaran.
6. Menyediakan perawatan medis diatas kapal.
7. Menjaga keselamatan kargo selama diatas kapal.
8. Melakukan inspeksi, perawatan, jika diperlukan, kualitas dari struktur kapal.

9. Mengoperasikan kapal berdasarkan *Ship's Security Plan*.

Memiliki kemampuan untuk:

1. Mengoperasikan semua palka kedap air dan melakukan perawatan agar tetap pada kondisi optimal.
2. Mengoperasikan semua mitigasi kebakaran pada kapal serta peralatan darurat dan peralatan keselamatan serta melakukan perawatan, dan mengumpulkan serta membubarkan personel di kapal.
3. Mengoperasikan penggerak utama dan mesin pendukung termasuk peralatan pencegahan polusi dan merawatnya dalam kondisi baik.

Dalam menentukan pengawakan pada kapal harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi, yaitu:

1. Ukuran dan jenis kapal;
2. Jumlah, ukuran dan tipe penggerak utama dan dukungan;
3. Level otomatisasi kapal;
4. Konstruksi dan perlengkapan kapal;
5. Metode perawatan kapal yang digunakan;
6. Kargo yang dimuat;
7. Frekuensi berlabuh, dan kondisi lingkungan laut kapal;
8. Area bongkar muat, perairan dan operasi kapal;
9. Aktivitas pelatihan yang dilakukan diatas kapal;
10. Intensitas dukungan kepada kapal dari perusahaan pelayaran; dan
11. *Ship Security Plan* yang dipakai.

Penentuan pengawakan kapal minimum harus berdasarkan performa dari fungsi tanggung jawab yang dimiliki berdasarkan Kode STCW, yaitu:

1. Navigasi
 - a. Merencanakan dan melaksanakan navigasi yang aman.
 - b. Menjaga pengawasan navigasi dengan baik sesuai dengan Kode STCW.
 - c. Melakukan manuver dan mengendalikan kapal dalam segala kondisi.
 - d. Menambatkan dan melepas tambat kapal secara aman.
2. Penanganan muatan dan bongkar muat, berdasarkan tugas, arahan kerja dan tanggung jawab yang telah diatur, memonitor dan mengawasi secara aman proses bongkar muat dan penyimpanan serta membongkar muatan yang dibawa pada kapal.

3. Operasi kapal dan kondisi awak pada kapal berdasarkan tugas, arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
 - a. Menjaga keselamatan dan keamanan semua orang diatas kapal dan menjaga alat keselamatan, pemadam kebakaran, dan peralatan keselamatan yang lain dalam kondisi operasional.
 - b. Mengoperasikan dan menjaga semua palka kedap air pada kapal.
 - c. Melakukan kegiatan untuk mengumpulkan dan membubarkan semua personel diatas kapal.
 - d. Melakukan kegiatan untuk memastikan proteksi terhadap lingkungan laut.
 - e. Menyediakan perawatan medis diatas kapal
 - f. Melakukan tugas administrative yang dibutuhkan untuk keselamatan operasi dan keamanan kapal.
4. *Marine Engineering* berdasarkan tugas, arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
 - a. Mengoperasikan dan memonitor penggerak utama dan mesin pembantu kapal serta mengevaluasi performa permesinan kapal.
 - b. Menjaga pengawasan teknis yang aman berdasarkan *STCW Code*.
 - c. Mengatur dan melakukan pengoperasian bahan bakar dan *ballast*.
 - d. Menjaga keselamatan dari peralatan, sistem dan servis mesin kapal.
5. Petugas kelistrikan dan elektronik berdasarkan tugas, arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
 - a. Mengoperasikan kelistrikan dan elektronik kapal.
 - b. Menjaga keselamatan kelistrikan dan elektronik kapal.
6. Radio komunikasi berdasarkan tugas, arahan dan tanggung jawab wajib untuk:
 - a. Mengirim dan menerima informasi menggunakan peralatan radio kapal.
 - b. Menjaga pengawasan radio berdasarkan persyaratan yang ditentukan ITU *Radio Regulation* dan *SOLAS Convention* tahun 1974.
 - c. Menyediakan radiokomunikasi pada saat darurat.

Perawatan dan perbaikan berdasarkan tugas, arahan dan tanggung jawab wajib untuk merawat dan memperbaiki kapal, permesinan, sistem, dan peralatan berdasarkan metode perawatan yang digunakan.

2.6. Pelabuhan

Menurut UU No. 17 Tahun 2008 pasal 1 ayat 16, pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penumpang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (UU No. 17/2008, 2008).

Pelabuhan merupakan suatu pintu gerbang untuk masuk ke suatu wilayah atau negara dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau atau bahkan antar negara, benua dan bangsa (Triatmodjo, 2009). Dengan fungsi dan definisi dari pelabuhan tersebut, maka pelabuhan dibagi menjadi berbagai macam berdasarkan tinjauan-tinjauan sebagai berikut:

2.6.1. Tinjauan Segi Penyelenggaraan

Pelabuhan ditinjau dari segi penyelenggaraannya merupakan penggolongan pelabuhan berdasarkan tujuan dibangun atau dibuatnya pelabuhan tersebut. Berdasarkan penggolongan tersebut, pelabuhan dibagi menjadi dua, pelabuhan yang memang ditujukan untuk kepentingan komersil dan pelabuhan yang dibuat untuk tujuan tertentu atau khusus.

2.6.1.1. Pelabuhan Umum

Pelabuhan umum merupakan pelabuhan yang diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat umum. Pelaku penyelenggaraan daripada pelabuhan umum ini adalah pemerintah dan pelaksanaannya dilimpahkan kepada badan usaha atau perusahaan milik negara yang didirikan untuk tujuan tersebut (Triatmodjo, 2009). Indonesia memiliki empat badan usaha milik negara yang bertujuan untuk mengelola dan menyelenggarakan pelabuhan di Indonesia. Keempat badan usaha milik negara tersebut dibagi berdasarkan daerah penyelenggaraannya. Empat badan usaha tersebut terdiri dari Pelabuhan Indonesia I di Medan, Pelabuhan Indonesia II di Jakarta, Pelabuhan Indonesia III di Surabaya, dan Pelabuhan Indonesia IV di Ujung Pandang. Pembagian wilayah operasi dari keempat badan usaha milik negara tersebut dibagi berdasarkan beban kerja yang dialami oleh masing-masing badan usaha tersebut. Pembagian wilayah operasional dari keempat badan usaha dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Pembagian Wilayah Operasional PT Pelindo

Sumber: <https://thestoryofwardana.wordpress.com/2013/04/12/area-pelabuhan-indonesia-iii/>

2.6.1.2. Pelabuhan Khusus

Pelabuhan khusus diselenggarakan untuk kepentingan sendiri yang digunakan untuk menunjang kegiatan tertentu pada badan atau perusahaan tertentu. Pelabuhan khusus tidak boleh digunakan untuk kepentingan umum, kecuali atas seizin dari pihak Pemerintah (Triatmodjo, 2009). Pelabuhan khusus dibangun oleh suatu perusahaan pemerintah ataupun swasta, yang berguna untuk prasarana bongkar muat dan pengiriman produksi dari perusahaan tersebut.

2.6.2. Tinjauan Segi Pengusahaan

Pelabuhan dilihat dari sisi pengusahaan yaitu pelabuhan digolongkan berdasarkan tujuan pelabuhan tersebut dan prospek pengembangan daripada pelabuhan tersebut. Dalam hal ini, pelabuhan dibedakan berdasarkan potensi dari pelabuhan tersebut. Berdasarkan tinjauan dari segi pengusahaan, pelabuhan dibedakan menjadi dua, yaitu:

2.6.2.1. Pelabuhan Diusahakan

Pelabuhan diusahakan adalah pelabuhan yang sengaja dikembangkan untuk memberikan fasilitas-fasilitas yang diperlukan oleh kapal dalam proses sandar, bongkar muat barang, menaik-turunkan penumpang, serta kegiatan lainnya yang dilakukan pada saat kapal sandar. Pemakaian dari pelabuhan diusahakan terlihat jelas dari adanya penarikan tarif dari jasa-jasa yang diberikan oleh pelabuhan tersebut terhadap kapal yang sandar. Jasa-jasa tersebut diantaranya jasa labuh, jasa tambat, jasa pemanduan, jasa penundaan, jasa pelayanan air bersih, jasa dermaga, jasa penumpukan, bongkar muat, dan sebagainya.

2.6.2.2. Pelabuhan tidak Diusahakan

Pelabuhan tidak diusahakan adalah pelabuhan yang dipergunakan hanya sebagai tempat singgahan kapal, tanpa fasilitas-fasilitas pendukung untuk sandar dan bongkar muat kapal, bea cukai, dan sebagainya. Pelabuhan tidak diusahakan merupakan pelabuhan kecil yang disubsidi oleh pemerintah dan dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Direktorat Perhubungan Laut.

2.6.3. Tinjauan Segi Fungsi Perdagangan Nasional dan Internasional

Pelabuhan ditinjau dari segi fungsi perdagangan nasional dan internasional digolongkan berdasarkan *flag state* dari kapal-kapal yang sandar pada pelabuhan tersebut (Surya, 2019). Dalam hal ini, pelabuhan dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

2.6.3.1. Pelabuhan Laut

Pelabuhan laut merupakan pelabuhan yang tidak memiliki persyaratan tertentu dalam hal kapal yang sandar pada pelabuhan tersebut. Dengan kata lain, Pelabuhan Laut adalah pelabuhan yang bebas dimasuki oleh kapal-kapal berbendera asing. Pelabuhan ini biasanya merupakan pelabuhan utama di suatu daerah tertentu, yang melakukan kegiatan bongkar muat dan membawa langsung barang untuk ekspor/impur secara langsung ke dan dari luar negeri.

2.6.3.2. Pelabuhan Pantai

Pelabuhan pantai adalah pelabuhan yang disediakan untuk kapal-kapal yang melakukan pelayaran domestik atau dalam negeri, dan oleh karena itu tidak bebas disinggahi oleh kapal-kapal berbendera asing. Kapal asing dapat sandar dan melakukan proses bongkar muat di pelabuhan ini atas seizin pemerintah ataupun pengelola pelabuhan tersebut.

2.7. Kapal

Berdasarkan UU No.17 Tahun 2008 pasal 1 ayat 36, definisi kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah (UU No. 17/2008, 2008).

2.8. Jenis-Jenis Kapal

Sebuah kapal atau bangunan air didesain dan dibangun dengan maksud dan tujuan tertentu. Kapal yang telah didesain dan dibangun tersebut diharapkan dapat memenuhi tujuan

dan fungsi serta tugas yang diberikan terhadap kapal tersebut. Beberapa jenis kapal berdasarkan jenis dan fungsinya adalah sebagai berikut:

2.8.1. *Multipurpose Ship*

Multipurpose berarti bahwa kapal ini dapat mengangkut berbagai jenis tipe kargo. Kapal ini menggunakan bukaan *hatchcover* dan dek kedua pada ruangan kargonya. Kapal jenis ini dapat mengatur ruang muatnya sendiri, sehingga mampu membawa berbagai jenis barang dengan ukuran dan volume yang beragam. Kapal jenis ini juga dapat mengatur bukaan palkanya sehingga memudahkan kargo yang dibawanya dalam proses bongkar muat. Selain pada ruang muat, kapal jenis ini juga dapat memuat balok kayu dan petikemas pada bagian geladak utamanya, dengan menambah tinggi dari *bulwark* kapal untuk menjaga muatan (van Dokkum, 2005). Kapal Multifungsi dapat dilihat seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Multipurpose Ship*

Sumber: <https://products.damen.com/en/clusters/multi-purpose-vessel-shipping>

2.8.2. *Container Ship*

Kapal kontainer merupakan kapal yang muatannya berupa kontainer dengan muatan yang berbagai macam. Biasanya kapal ini memiliki ruang muat berbentuk kotak, menyesuaikan dengan ukuran panjang dan lebar sesuai dengan kelipatan daripada panjang dan lebar kontainer. Kapal ini juga dilengkapi dengan sistem pengaturan kargo yang terkhusus untuk kontainer, dengan bangunan atas yang tinggi, sehingga memungkinkan untuk penempatan kontainer diatas dek dengan jumlah tumpukan yang lebih banyak (van Dokkum, 2005).

Ukuran daripada kapal kontainer ditentukan menggunakan jumlah kontainer yang mampu diangkut, dalam hal ini, kapal kontainer diukur menggunakan ukuran TEU's (*Twenty Feet Equivalent*) dan FEU's (*Forty Feet Equivalent*). Kapal kontainer seperti pada Gambar 2.10 memiliki ukuran yang beragam, dan teknologi serta efisiensi daripada kapal kontainer terus

dikembangkan hingga saat ini sehingga mampu membuat ekonomi dunia semakin bertumbuh pesat.



Gambar 2.10 Container Ship

Sumber: <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/big-container-ship-halifax-libra-1.4976212>

2.8.3. Tankers

Tanker merupakan kapal pengangkut muatan cair yang dirancang atau didesain secara khusus untuk membawa muatan dalam bentuk cair. Kapal tanker pertama kali digunakan untuk membawa minyak bahan bakar dari kilang minyak ke konsumen ataupun dari kilang minyak menuju tempat industri. Kapal tanker sendiri dibedakan berdasarkan jenis muatan yang dibawa, yaitu kapal tanker minyak (*Oil Tanker*), kapal tanker bahan kimia (*Chemical Tanker*), dan pengangkut LNG (*LNG Tanker*). Kapal tanker memiliki dua lapisan lambung atau *double hull*, hal ini berfungsi untuk mencegah tumpahan minyak ke laut apabila kapal mengalami kebocoran akibat tubrukan atau hal lainnya (van Dokkum, 2005). Contoh kapal tanker terlihat seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Kapal Tanker Alexander The Great

Sumber: <https://gcaptain.com/supertankers-china-freakin/>

2.8.4. *Bulk Carriers*

Bulk Carrier adalah jenis kapal yang berfungsi untuk membawa kargo padat dalam bentuk curah seperti batu bara, bijih besi, biji-bijian, mineral, dan sebagainya. Berbeda dengan kapal *general cargo* dimana kapal *general cargo* dapat memuat berbagai jenis dan bentuk barang, kapal *bulk carrier* biasanya hanya mengangkut satu jenis kargo (homogen). *Bulk Carrier* termasuk tipe *single decker* dan tidak dapat mengangkut kontainer. Ruang muat dilengkapi dengan penutup atau *hatches* untuk melindungi kargo (van Dokkum, 2005). Contoh kapal *Bulk Carrier* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kapal *Bulk Carrier*

Sumber: <https://jurnalmaritim.com/sekilas-tentang-bulker-kapal-pengangkut-kargo-curah-kering/>

2.8.5. *Tugs*

Tugboat atau Kapal Tunda merupakan kapal yang bertugas untuk menarik atau mendorong kapal, tongkang, atau bangunan lepas pantai menuju ke lokasi tertentu. Kapal Tunda memiliki ukuran yang relatif kecil, namun memiliki daya mesin yang besar. Kapal Tunda biasanya dilengkapi dengan mesin penarik (*towing winch*) serta tali tambat yang berguna untuk menarik kapal. Ciri khas yang dimiliki oleh *tugboat* adalah adanya bantalan berupa karet/ban disekeliling bagian terluar daripada *tugboat*, yang berfungsi untuk menahan benturan atau gesekan ketika kapal mendorong atau bersentuhan dengan kapal lainnya. Selain itu, *tugboat* memiliki fitur tambahan berupa alat pemadam kebakaran yang berguna ketika terjadi bencana kebakaran di tengah laut ataupun dermaga, *tugboat* dapat membantu memadamkan api (van Dokkum, 2005). Contoh kapal tunda dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Contoh Kapal Tunda

Sumber: <https://www.pinterest.com/pin/470415123555973465/>

2.8.6. Platform Supply Vessel (PSV)

Platform Supply Vessel sesuai namanya merupakan kapal yang bertugas untuk menyediakan bahan bakar, air bersih, perlengkapan dan peralatan yang dibutuhkan pada platform yang dituju. Selama proses pemasokan barang-barang ke platform, kapal PSV menggunakan penggeraknya dengan sistem *Dynamic Positioning* (DP) dimana kapal dapat tetap pada posisi yang diinginkan secara sistematis dengan mengontrol *rudder*, *propeller* dan *bowthruster* agar tetap pada posisinya. Selain sebagai pemasok bahan, kapal ini juga berguna sebagai pemadam kebakaran, dan penderek dari platform terapung. PSV juga dapat berfungsi untuk kegiatan *anchor handling* platform terapung.

PSV memiliki karakteristik kapal berupa bangunan atas yang terletak pada bagian haluan, dan dek yang rata dan panjang pada bagian tengah hingga buritan kapal. Kapal ini tidak memiliki dek untuk pendaratan helikopter ataupun *crane*. Kapal ini memiliki tangki penyimpanan yang terdapat pada bagian bawah dek (van Dokkum, 2005). Contoh dan bentuk kapal ini terlihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Contoh Kapal Platform Supply Vessel

Sumber: <https://products.damen.com/en/ranges/platform-supply-vessel>

2.8.7. *Crew Boat*

Crew Boat merupakan kapal yang secara khusus digunakan untuk mengangkut kru dari bangunan lepas pantai yang menuju ke platform ataupun menuju ke daratan. Kru pada bangunan lepas pantai tidak selamanya berada di platform, dimana dilakukan penggantian, biasanya dua bulan sekali. Proses penggantian kru platform, menggunakan kapal ini sebagai angkutannya (van Dokkum, 2005). Contoh kapal *crew boat* dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Proses Menurunkan Kru ke *Crew Boat*
Sumber: <https://maritime-union.com/job/105781>

2.8.8. *Anchor Handling Tug (AHT)*

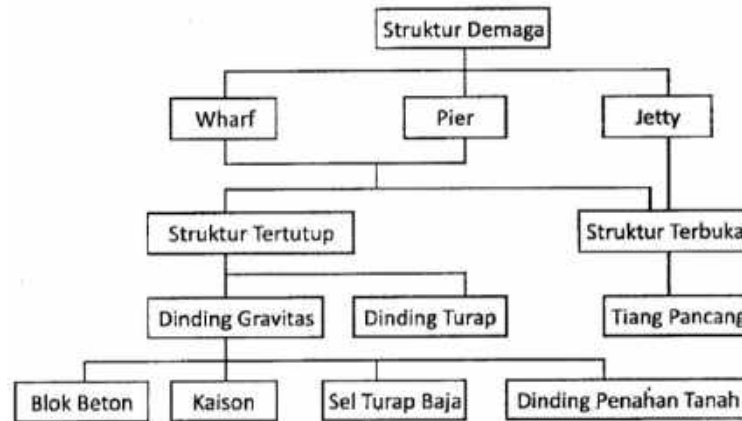
Anchor Handling Tug atau AHT merupakan kapal yang berguna untuk menyiapkan dan menerima jangkar dari bangunan lepas pantai yang ditambat di dasar laut. AHT terlihat familiar ataupun mirip dengan PSV, namun memiliki perbedaan dimana panjang daripada dek terbukanya lebih pendek dibandingkan dengan PSV, serta memiliki buritan yang terbuka, dan terdapat *roller* pada pinggiran buritan untuk menaikkan jangkar serta rantai jangkar ke dek. Jika AHT dapat berguna pula sebagai kapal pemasok, maka kapal itu disebut *Anchor Handling Tug Supplier* (AHTS) (van Dokkum, 2005). Contoh kapal AHT terlihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Contoh Kapal *Anchor Handling Tug (AHT)*
Sumber: <https://products.damen.com/en/ranges/anchor-handling-tug-supplier>

2.9. Dermaga

Dermaga adalah bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapatnya kapal dan menambatkannya pada waktu bongkar muat barang. Terdapat dua jenis dermaga, yaitu *wharf* dan *pier* atau *jetty*. *Wharf* merupakan dermaga yang bentuknya sejajar dengan garis pantai daripada pelabuhan tersebut. Sedangkan *Pier* atau *jetty* adalah dermaga yang menjorok ke laut tegak lurus daripada garis pantai dermaga (Triatmojo, 2009). Pembagian jenis dermaga berdasarkan struktur dapat dilihat pada Gambar 2.17.

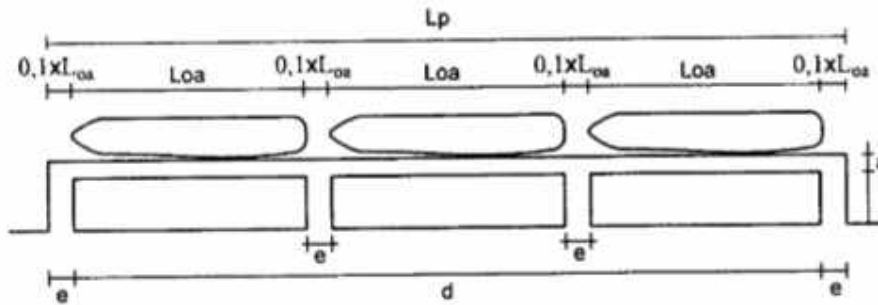


Gambar 2.17 Pembagian Jenis Dermaga Berdasarkan Struktur
(Sumber: Triatmojo, 2009)

Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis dan ukuran kapal yang bertambat pada dermaga tersebut. Dermaga harus direncanakan sedemikian rupa sehingga kapal dapat merapat dan bertambat serta melakukan kegiatan bongkar muat barang dengan aman, cepat dan lancar. Di bagian belakang dermaga terdapat apron dan fasilitas jalan. Apron adalah daerah yang terletak antara sisi dermaga dan sisi depan gudang (pada terminal barang umum) atau *container yard* (pada terminal petikemas), dimana terdapat pengalihan kegiatan angkutan laut (kapal) ke kegiatan angkutan lainnya. Gudang transit atau *container yard* digunakan untuk menyimpan barang atau petikemas sebelum bisa diangkut oleh kapal, atau setelah dibongkar dari kapal dan menunggu pengangkutan barang ke daerah yang dituju.

Ukuran dermaga dan perairan untuk tambat bergantung pada dimensi kapal terbesar dan jumlah kapal yang menggunakan dermaga. Tata letak dermaga dipengaruhi oleh banyak faktor seperti ukuran perairan pelabuhan, kemudahan kapal sandar dan meninggalkan dermaga, ketersediaan kapal tunda untuk membantu kapal bertambat, arah dan besarnya angin, gelombang dan arus.

Panjang dermaga untuk satu tambatan yaitu sama dengan panjang kapal terbesar yang sandar pada dermaga tersebut, ditambah masing-masing 10% kali panjang kapal di ujung haluan dan ujung buritan kapal yang sandar. Namun apabila dermaga digunakan oleh lebih dari satu tambatan kapal, maka diantara kedua kapal yang berjajar, diberi jarak sebesar 10% dari panjang kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan tersebut. Kapal yang sandar terdiri dari berbagai macam ukuran, oleh karena itu, biasanya dihitung rerata panjang kapal yang akan tambat pada dermaga (Triatmodjo, 2009).



Gambar 2.18 Dimensi Ukuran Dermaga
(Sumber: Triatmodjo, 2009)

2.10. Alur Pelayaran

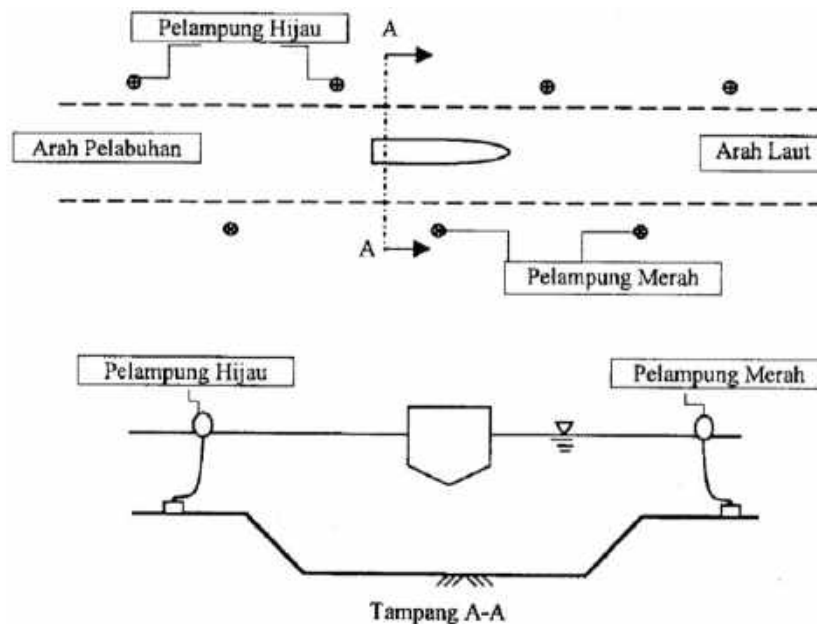
Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan haruslah cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan oleh kapal terbesar yang akan masuk ke pelabuhan dan kondisi meteorologi dan oceanografi daerah yang ditinjau.

Dalam perjalanan masuk ke pelabuhan, kapal mengurangi kecepatannya sampai kemudian berhenti pada dermaga. Secara umum ada beberapa daerah yang dilewati, yaitu 1) daerah tempat kapal lego jangkar di luar pelabuhan, 2) daerah pendekatan di luar alur masuk, 3) alur masuk di luar pelabuhan dan kemudian di dalam area terlindung, 4) saluran menuju ke dermaga apabila pelabuhan berada di dalam daerah daratan, dan 5) kolam putar. Alur pelayaran ini ditandai dengan alat bantu pelayaran yang berupa pelampung dan lampu-lampu.

Daerah tempat kapal melempar jangkar atau lego jangkar di luar pelabuhan digunakan sebagai tempat penungguan sebelum kapal bisa masuk ke dalam pelabuhan, baik karena menunggu kapal tunda dan pandu yang akan membantu kapal masuk ke pelabuhan, atau keadaan meteorologi dan oseanografi belum memungkinkan atau karena dermaga sedang dalam kondisi penuh. Daerah ini harus ditempatkan sedekat mungkin dengan alur masuk kecuali daerah yang diperuntukkan bagi kapal yang mengangkut barang berbahaya. Pada waktu

kapal masuk ke pelabuhan, kapal melalui alur pendekatan. Disini kapal diarahkan untuk bergerak menuju alur masuk dengan menggunakan pelampung pengarah (rambu pelayaran). Sedapat mungkin alur masuk berbentuk lurus. Tetapi apabila alur terpaksa berbelok, maka setelah belokan harus dibuat alur stabilisasi yang berguna untuk menstabilkan gerak kapal saat berbelok. Pada ujung akhir alur masuk terdapat kolam putar yang berfungsi untuk mengubah arah kapal yang akan merapat ke dermaga. Panjang alur pelayaran tergantung pada kedalaman dasar laut (Surya, 2019).

Alur pelayaran tidak diketahui oleh nahkoda kapal, oleh karena itu untuk menunjukkan posisi alur pelayaran, maka dilengkapi dengan pelampung pada sisi kanan dan kiri alur. Pelampung berwarna merah untuk *starboard* dan pelampung warna hijau untuk *portside* (Triatmodjo, 2009).



Gambar 2.19 Skema Alur Pelayaran
(Sumber: Triatmojo, 2009)

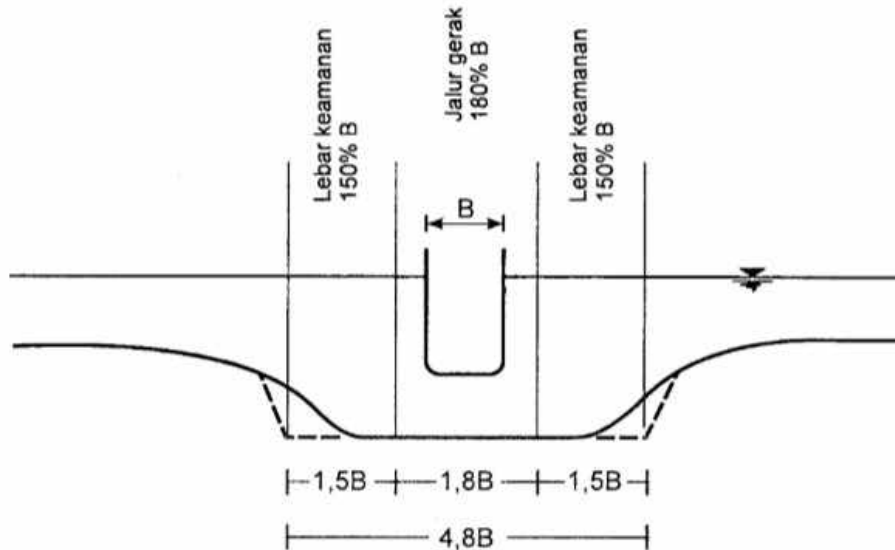
2.10.1. Lebar Alur

Lebar alur biasanya diukur pada kaki sisi-sisi miring saluran atau pada kedalaman yang direncanakan. Lebar alur tergantung pada beberapa faktor, yaitu:

1. Lebar, kecepatan, dan gerakan kapal
2. Lalu lintas kapal, apakah alur direncanakan untuk satu jalur atau dua jalur
3. Kedalaman alur
4. Apakah alur sempit atau lebar
5. Stabilitas dasar alur

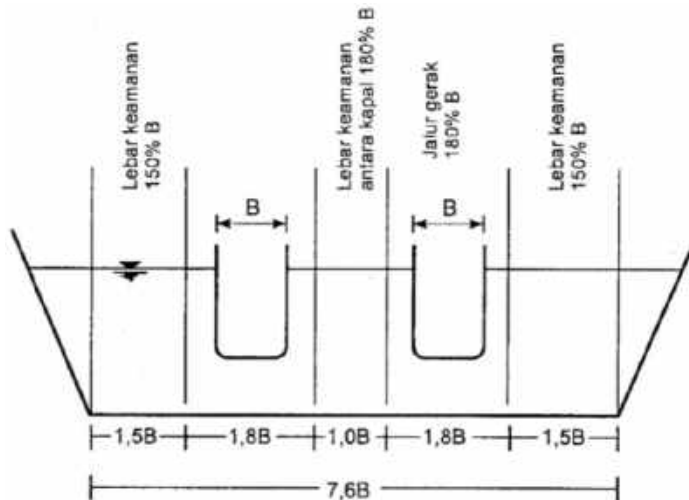
6. Angin, gelombang, arus, dan arus melintang dalam alur

Tidak terdapat rumus secara eksplisit yang memuat faktor-faktor diatas dalam menentukan lebar alur, tetapi beberapa kriteria telah ditetapkan berdasarkan lebar kapal dan faktor-faktor tersebut secara eksplisit (Triatmodjo, 2009). Pada alur dengan satu jalur (tidak ada simpangan), maka lebar alur dapat ditentukan dengan mengacu pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Lebar Alur Satu Jalur
(Sumber: Triadmojo, 2009)

Sedangkan jika alur direncanakan untuk kapal agar dapat bersimpangan, maka lebar alur dapat ditentukan dengan mengacu pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Lebar Alur Dua Lajur
(Sumber: Triadmojo, 2009)

2.10.2. Layout Alur Pelayaran

Untuk mengurangi kesulitan dalam pelayaran, sedapat mungkin alur pelayaran dibuat berupa sebuah alur yang lurus. Namun, apabila hal ini tidak memungkinkan, semisal dikarenakan adanya terumbu karang, maka sumbu alur dibuat dengan beberapa bagian lurus yang dihubungkan dengan busur lingkaran. Faktor-faktor yang berpengaruh pada pemilihan trase adalah kondisi tanah dasar laut, kondisi pelayaran (angin, arus, gelombang), peralatan bantu (lampu-lampu, radar) dan pertimbangan ekonomis. Secara garis besar trase alur ditentukan dengan kondisi lokal dan tipe kapal yang akan menggunakannya (Triatmodjo, 2009). Beberapa ketentuan dalam merencanakan layout alur pelayaran adalah:

1. Sedapat mungkin berupa garis lurus.
2. Satu garis lengkung lebih baik daripada sederetan belokan kecil dengan interval pendek.
3. Garis lurus yang menghubungkan dua kurva lengkung harus mempunyai panjang minimum 10 kali panjang kapal terbesar.
4. Sedapat mungkin alur harus mengikuti arah arus dominan, untuk memperkecil alur melintang.
5. Jika mungkin, pada saat kapal terbesar datang pada saat air pasang, arus berlawanan dengan arah kapal yang datang.
6. Gerakan kapal akan sulit apabila dipengaruhi oleh arus atau angin melintang, hal ini terjadi ketika kapal bergerak dari daerah terbuka ke perairan terlindung. Untuk itu maka lebar alur dan mulut pelabuhan haruslah besar.
7. Pada setiap alur terdapat yang disebut titik tidak boleh kembali, di mana kapal tidak diperkenankan berhenti atau berputar, dan mulai dari titik tersebut kapal-kapal diharuskan melanjutkan sampai ke pelabuhan. Titik ini harus terletak sedekat mungkin dengan mulut pelabuhan dengan merencanakan/membuat tempat keluar yang memungkinkan kapal-kapal yang mengalami kecelakaan dapat meninggalkan tempat tersebut, atau dengan membuat suatu lebar tambahan.

Apabila terdapat belokan, maka belokan tersebut harus berupa kurva lengkung. Jari-jari busur pada belokan tergantung pada sudut belokan terhadap sumbu alur. Besaran jari-jari belokan terdapat pada Tabel 2.1, dengan R adalah jari-jari belokan, L merupakan panjang kapal, dan α merupakan sudut belokan.

Tabel 2.1 Jari-jari dan Sudut Belokan

$R \geq 3L$	Untuk	$\alpha < 25^\circ$
$R \geq 5L$	Untuk	$25^\circ < \alpha < 35^\circ$
$R \geq 10L$	Untuk	$\alpha > 35^\circ$

(Sumber: Triadmojo, 2009)

Lebar alur pada belokan dibuat lebih besar dibanding dengan lebar pada alur pada bagian alur lurus, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah olah gerak kapal. Tergantung pada olah gerak kapal dan jari-jari belokan, pelebaran bervariasi dari sekitar dua kali lebar kapal terbesar pada bagian lurus sampai empat kali lebar kapal terbesar di belokan (Triatmodjo, 2009).

2.11. Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan merupakan daerah dimana kapal melakukan olah gerak ataupun kegiatan bongkar muat dan sandar pada pelabuhan. Kolam pelabuhan haruslah tenang, mempunyai luas dan kedalaman yang cukup, sehingga memungkinkan kapal dapat berlabuh dengan aman dan memudahkan dalam proses bongkar muat barang. Selain itu, dasar tanah juga harus baik untuk menahan jangkar dari pelampung tambat. OCDI memberikan beberapa besaran untuk menentukan dimensi daripada kolam pelabuhan. Panjang kolam tidak kurang dari panjang total kapal (LoA) ditambah dengan ruang yang diperlukan untuk penambatan yaitu sebesar lebar kapal; sedang lebarnya tidak kurang dari yang diperlukan untuk penambatan dan keberangkatan kapal yang aman (Surya, 2019).

2.11.1. Kolam Putar

Kolam putar merupakan bagian dari kolam pelabuhan yang digunakan untuk olah gerak kapal berupa berputar untuk keluar dari area pelabuhan. Luas kolam putar yang digunakan untuk mengubah arah gerak kapal minimum adalah luasan lingkaran dengan jari-jari 1,5 kali panjang total kapal terbesar yang menggunakannya. Apabila perputaran kapal dilakukan dengan bantuan jangkar atau menggunakan kapal tunda, luas kolam putar minimum adalah luasan lingkaran dengan jari-jari sama dengan panjang total kapal (LoA) (Surya, 2019).

2.11.2. Kedalaman Kolam Pelabuhan

Dengan memperhitungkan gerak osilasi kapal dikarenakan pengaruh alam seperti gelombang, angin, dan arus pasang surut, kedalaman kolam pelabuhan adalah 1,1 kali *draft* kapal pada muatan penuh di bawah elevasi muka air rencana (Surya, 2019).

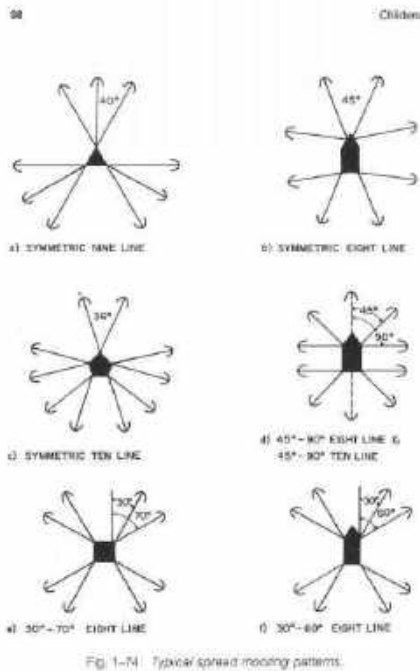
2.12. Mooring System

Floating structures atau struktur terapung merupakan bangunan lepas pantai yang dibiarkan terapung di lautan lepas. Jenis dari struktur terapung ini seperti, semi-*submersibles*, Spar, dan Kapal. Ketiga bangunan tersebut umumnya dibuat bebas bergerak dalam enam derajat kebebasan (*heave, surge, sway, pitch, roll, dan yaw*). Untuk menahan ke enam gerakan ini, struktur terapung dibantu oleh *mooring*. Sistem *mooring* dimanfaatkan untuk menahan pergerakan bangunan terapung agar tetap pada posisinya (Watanabe, Wang, Utsunomiya, & Moan, 2004).

Berikut adalah beberapa jenis-jenis sistem tambat yang ada:

a. *Spread Mooring*

Spread mooring merupakan salah satu cara yang sederhana untuk sarana tambat FSO/FPSO karena sistem *spread mooring* ini memungkinkan kapal untuk bergerak atau berputar mencapai posisi dimana ditemukan efek-efek lingkungan seperti angin, arus dan gelombang. Tapi kita ketahui cara ini akan mengakibatkan beban lingkungan terhadap kapal akan menjadi semakin besar, sehingga dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah *mooring lines* dan *line tension*-nya. Contoh sistem *spread mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.22.

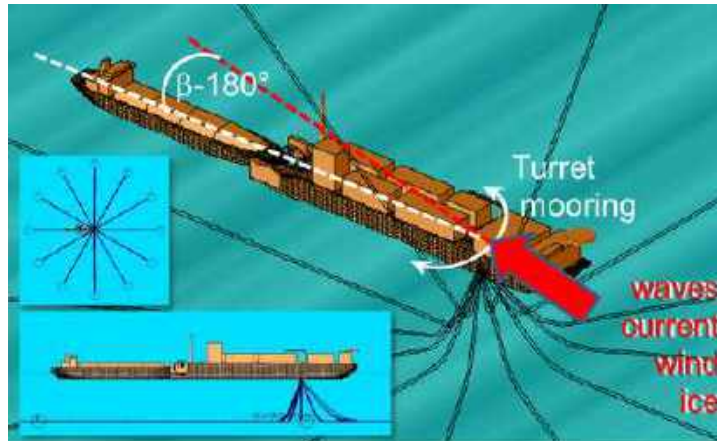


Gambar 2.22 Sistem *Spread Mooring*

Sumber: <https://www.netwasgroup.us/offshore/spread-mooring-systems.html>

b. *Turret Mooring*

Turret mooring system ini yakni kapal dihubungkan dengan turret sehingga *bearing* memungkinkan kapal untuk berputar. Jika dibandingkan dengan *spread mooring* tadi, pada sistem *Turret Mooring* ini *riser* dan *umbilical* yang diakomodasi dapat lebih banyak lagi. Sistem *Turret Mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Sistem *Internal Turret Mooring*

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/The-turret-mooring-concept-allows-weather-vaning-as-response-to-changing-load-directions_fig1_267646062

c. *Tower Mooring*

Pada sistem *Tower Mooring* ini bangunan apung kita hubungkan ke tower dengan permanen *wishbone* atau permanen *hawser*. Sistem ini dihubungkan sesuai untuk laut dangkal ataupun sedang dengan arus yang cukup kuat. Keuntungan dari sistem ini antara lain: dapat akses langsung dari kapal ke *tower* transfer fluida yang sangat sederhana modifikasi pada kapal tidak banyak. Sistem *Tower Mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.24.

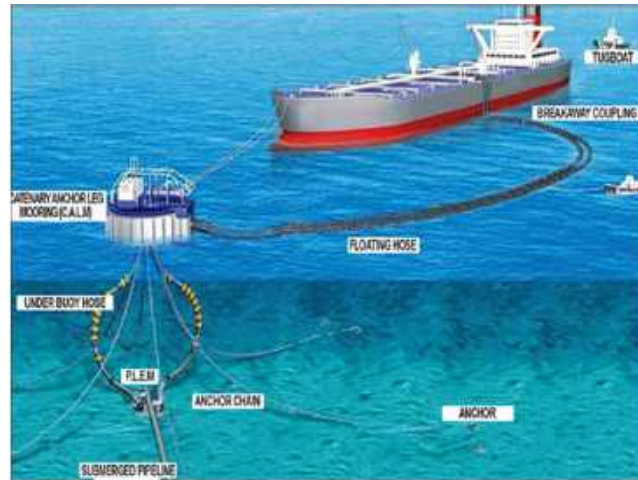


Gambar 2.24 Sistem *Tower Mooring*

Sumber: <http://proceedingspaper.blogspot.com/2017/04/the-successful-fabrication-and.html>

d. *Buoy Mooring*

Pada sistem *Buoy Mooring* ini digunakan untuk *mooring point* kapal dan *offloading* fluida. Adapun tujuan utama pada sistem ini untuk transfer fluida dari daratan atau fasilitas *offshore* ke kapal yang sedang ditambatkan. Ilustrasi dari sistem *buoy mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.25.



Gambar 2.25 Sistem *Buoy Mooring*

Sumber: <https://www.bluewater.com/products-technology/mooring-system>

2.13. Teori Desain

Desain merupakan kegiatan mendesain sesuatu, dibedakan menjadi dua berdasarkan latar belakang dari sesuatu yang didesain, yang pertama yaitu *invention* yang merupakan eksploitasi dari ide-ide asli untuk menciptakan suatu produk yang baru atau sebuah produk yang belum pernah ada sebelumnya. Latar belakang yang kedua adalah '*innovation*' yaitu sebuah pembaharuan atau rekayasa desain terhadap produk yang sudah ada sebelumnya. Proses desain merupakan proses yang berulang dimana seluruh perencanaan dan analisis dilakukan secara berulang-ulang agar didapatkan hasil yang dianggap paling maksimal. Biasanya sebuah desain dalam pembuatannya melalui tahapan-tahapan tertentu dimana dijelaskan pada teori *Spiral Design* bahwasanya terdapat empat tahapan dalam mendesain, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Aliffrananda & Aryawan, 2019).

2.13.1. Tujuan Desain

Dalam proses awal melakukan desain kapal, diperlukan adanya latar belakang yang membentuk tujuan daripada dilakukannya desain kapal tersebut. Dalam hal ini, dilakukan desain kapal berdasarkan tujuan daripada kapal tersebut, serta kegunaan dari kapal tersebut yang digunakan sebagai acuan awal desainer dalam mendesain dan menentukan pilihan-pilihan

menggunakan justifikasi teknis ketika mendesain. Selain itu, diperlukan pula data permintaan dari pemilik kapal mengenai kemampuan dan kapabilitas kapal, rute pelayaran, muatan dan kapasitas dari kapal. Data dari pemilik kapal ini yang nantinya akan diolah menjadi sebuah data kompleks yang digunakan untuk mendesain kapal (Aliffrananda & Aryawan, 2019).

2.13.2. Tahapan Desain

Mendesain sebuah kapal merupakan hal yang amat jauh berbeda dibandingkan dengan mendesain benda-benda atau kendaraan lainnya. Desain kapal merupakan proses yang terus menerus diulang dan terjadi serta memiliki bagian-bagian yang berarti dalam setiap proses desainnya. Dalam hal ini berarti, setiap tahapan dalam proses desain kapal akan mengalami proses koreksi terus menerus sampai kapal tersebut sempurna dan berhasil dibangun. Tahapan desain dibagi menjadi *Concept Design*, *Preliminary Design*, *Contract Design*, dan *Detail Design*. Keempat tahapan ini biasanya digambarkan dengan bentuk spiral sehingga dapat disebut dengan *Spiral Design* (Pribadi, Wahidi, & Baihaqi, 2018).

Konsep *Spiral Design* terdiri dari empat tahapan dimana setiap tahap terdiri dari beberapa bagian kerja yang berurutan dan berkesinambungan yang meliputi *owner requirement*, *propulsion and powering*, *lines plan*, *hydrostatic and bonjean curve*, *freeboard*, *hull and machinery arrangements*, *structure*, *lightship weight estimation*, *capacities*, *trim and intact stability*, *damage stability*, dan *building cost estimation*.

1. Tahap *Concept Design*

Fase ini merupakan fase awal dari dimulainya desain kapal. Pada tahap ini permintaan pemilik kapal mengenai spesifikasi serta kapabilitas kapalnya berupa tonnase kapal, tipe kapal, kecepatan kapal, daerah pelayaran, dan jenis muatan diterjemahkan oleh desainer kapal dalam bentuk konsep. Perhitungan-perhitungan dalam fase ini masih berupa perhitungan secara umum dimana hanya berfokus pada batasan-batasan yang harus diperhatikan secara umum, seperti keselamatan kapal, kinerja kapal, dan faktor ekonomi pembangunan kapal.

2. Tahap *Preliminary Design*

Tahap ini merupakan pengembangan dari tahap *Concept Design* dimana dengan menetapkan alternatif kombinasi desain dan perhitungan yang lebih jelas, sehingga pada akhirnya didapatkan gambaran utama kapal dan kecepatan dinasnya, begitupula daya motor yang digunakan, serta daftar sementara peralatan permesinan. Selama proses tahap

ini, perancangan kapal dikembangkan untuk mendapatkan tahap tertentu untuk menjamin secara teknis bahwa semua persyaratan dalam perancangan kapal telah terpenuhi.

3. Tahap *Contract Design*

Fase ini merupakan fase dimana dokumen kontrak pembangunan dan pembuatan kapal dibuat. Tujuan dari fase *Contract Design* ini adalah untuk mengembangkan perancangan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail termasuk didalamnya berupa estimasi akurat mengenai keseluruhan biaya pembuatan kapal. *Contract Design* biasanya menghasilkan satu set spesifikasi dan gambar, serta daftar peralatan permesinan yang dibutuhkan untuk pembangunan kapal. Pada praktiknya, fase ini bisa lebih dari satu putaran desain spiral, hal ini dikarenakan banyaknya faktor-faktor kepentingan dari pemilik kapal yang harus dikonsultasikan dengan desainer kapal. *General Arrangement Detail* juga dikerjakan pada tahapan ini, dimana pada intinya produk dari tahapan ini adalah rencana kontrak dan spesifikasi yang menjadi acuan dalam pelaksanaan pembuatan kapal.

4. Tahap *Detail Design*

Pada tahapan ini, gambar produksi kapal dan kebutuhan data lainnya semakin detail dan dikembangkan. Fase *Detail Design* disebut juga dengan *Final Design Stage*, dimana seluruh keputusan daripada perancangan telah dibuat dan dikonfirmasi dengan baik. Seluruh sistem yang dibutuhkan pada kapal telah diperinci, demikian pabrik pembuat yang diinginkan.

2.14. Tinjauan Teknis Desain Kapal

Dalam melakukan desain kapal, perlu diperhatikan pula hal-hal serta faktor-faktor teknis yang mempengaruhi desain kapal. Faktor-faktor tersebut meliputi jumlah muatan, gaya angkat air, hambatan, dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut tidak boleh diabaikan dikarenakan berpengaruh terhadap penentuan ukuran utama kapal. Apabila ukuran utama kapal berubah, maka kapasitas kapal, hambatan dan faktor-faktor teknis lainnya juga akan mengalami perubahan. Maka dari itu, faktor-faktor teknis sangat penting untuk tetap diperhatikan selama melakukan desain kapal (Daoed & Kurniawati, 2018).

2.14.1. Ukuran Utama Kapal

Perancangan kapal umumnya diawali dari penentuan ukuran utama kapal yang akan menjadi permulaan dalam melakukan desain kapal. Dalam hal ini, ukuran utama kapal digunakan untuk menghitung karakteristik badan kapal dan juga performa dari kapal tersebut. Penentuan ukuran utama kapal dapat diperoleh menggunakan data kapal pembanding, atau

menggunakan cara lain. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, penentuan ukuran utama kapal awal berdasarkan *layout* awal kapal yang mengikuti kebutuhan muatan kapal. Terdapat parameter-parameter dan istilah yang menjadi batasan dalam menentukan ukuran utama kapal, yaitu:

1. *Length Overall* merupakan panjang kapal secara keseluruhan dari bagian terluar depan kapal hingga bagian terluar belakang kapal diukur secara horizontal.
2. *Lpp (Length Between Perpendicular)* merupakan panjang kapal yang diukur secara horizontal antara poros kemudi (*After Perpendicular*) dan garis perpotongan antara linggi haluan dengan sarat kapal (*Fore Perpendicular*).
3. *Bm (Breadth Moulded)* merupakan lebar terbesar kapal diukur pada bidang tengah kapal. Untuk kapal dengan bahan pembuat logam atau baja, *Bm* merupakan lebar diukur tanpa kulit.
4. *H (Height)* merupakan jarak vertikal dari atas lunas hingga sisi teratas dari geladak kapal
5. *T (Draught)* merupakan jarak vertikal dari atas lunas sampai ke permukaan air kapal.

2.14.2. Koefisien Bentuk Kapal

Koefisien bentuk kapal merupakan koefisien yang digunakan sebagai konstanta untuk perhitungan-perhitungan selanjutnya dalam analisis teknis berikutnya.

1. Koefisien Blok (*C_b*)

Koefisien blok adalah perbandingan antara badan kapal yang tercelup air dengan volume balok yang memiliki dimensi *L x B x H* kapal. Menurut Watson dan Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi *Froud Number* (Parsons, 2003). Seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.1) di bawah ini:

$$C_b = -4.22 + 27.8\sqrt{Fn} - 39.1Fn + 46.6Fn^3 \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Koefisien *Midship* (*C_m*)

Untuk mendapatkan nilai *C_m* pada desain awal, menurut Watson dan Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi *C_b* (Parsons, 2003). Seperti pada persamaan (2.2) berikut:

$$C_m = 1.006 - 0.0056C_b - 3.56\dots\dots\dots(2.2)$$

3. Koefisien Prismatik (*C_p*)

Koefisien prismatik adalah perbandingan volume badan kapal yang tercelup di dalam air dengan volume prisma yang memiliki luas penampang pada melintang kapal yang paling besar dan panjang *L*. *C_p* dicari dengan perbandingan *C_b* dan *C_m* (Parsons, 2003).

$$C_p = C_b/C_m \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Koefisien *Waterplan* (Cwp)

Koefisien *Waterplan* merupakan perbandingan luar bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi $L_{wl} \times B$ kapal. Untuk mendapatkan nilai *Cwp* pada desain awal (Watson, 1998), dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi *Cb* dengan persamaan,

$$CWP = CB / (0.471 + 0.551CB) \dots\dots\dots(2.4)$$

5. *Load Center of Bouyancy* (LCB)

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung (*bouyancy*). Nilai LCB dapat bernilai positif apabila terletak didepan titik tengah kapal (*midship*) dan bernilai negatif apabila terletak di belakangnya (Watson, 1998).

6. *Displacement*

Displacement adalah berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang merupakan hasil konversi dari volume air yang dipindahkan menjadi satuan massa (ton) (Watson, 1998).

$$Volume\ Disp\ (\nabla) = L \times B \times T \times CB\ (m^3) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$Disp\ (\Delta) = VolumeDisp\ (\nabla) \times \rho_{air\ laut}\ (ton) \dots\dots\dots(2.6)$$

2.14.3. Berat dan Titik Berat Kapal

Pada proses mendesain kapal, perhitungan berat dan titik berat kapal menjadi salah satu aspek yang penting dalam desain, karena menjadi salah satu batasan dalam menentukan ukuran utama. Selain itu, berat dan titik berat kapal dapat berpengaruh terhadap batasan desain lainnya seperti trim, stabilitas kapal, kekuatan kapal, dan sebagainya. Perhitungan berat pada kapal umumnya terbagi menjadi dua komponen utama, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Deadweight Tonnage*) (Daoed & Kurniawati, 2018).

1. Berat LWT

Berat LWT digolongkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

a. Berat komponen baja kapal

Merupakan seluruh berat dari baja kapal yang menyusun lambung kapal atau daerah dibawah geladak utama, dan berat dari bangunan atas dan rumah geladak.

b. Berat komponen sistem kapal

Merupakan berat dari seluruh sistem yang ada di atas kapal meliputi berat sistem jangkar, sistem kelistrikan, sistem bongkar muat, dan berat sistem-sistem lainnya yang terdapat di kapal.

2. Berat DWT

Terdiri atas beberapa komponen meliputi berat muatan, bahan bakar, berat air tawar yang dibawa, berat *provision*, berat kru diatas kapal, dan berat barang bawaan kru.

3. Titik berat kapal

Titik berat benda adalah suatu titik pada benda dimana berat dari seluruh bagian benda berpusat pada titik tersebut. Konsep ini yang mendasari perhitungan titik berat kapal, dimana perhitungan titik berat kapal merupakan gabungan dari seluruh komponen benda yang ikut terapung bersama kapal. Dalam mencari titik berat kapal, terdapat dua jenis pendekatan dalam mengetahuinya, yaitu pendekatan dengan formula yang didapat dari hasil penelitian dan eksperimen, serta pendekatan langsung terhadap bentuk dan ruang seperti persegi, persegi panjang, segitiga, dan lain sebagainya.

Titik berat kapal dibagi menjadi dua, yaitu titik berat secara memanjang serta titik berat secara melintang. Titik berat secara memanjang biasa disebut LCG (*Longitudinal Centre of Gravity*) dengan titik AP kapal sebagai titik acuan, dan untuk titik berat vertikal disebut VCG (*Vertical Centre of Gravity*) dengan *keel* sebagai acuan.

4. Batasan berat dan titik berat

Kapal diharapkan memenuhi aspek yang sempurna dalam hal berat dan titik berat, hal ini dikarenakan berpengaruh terhadap aspek teknis lainnya. Kondisi yang ideal yang dimaksud adalah kondisi dimana kapal tidak mengalami trim yang berlebihan, serta memiliki kondisi yang seimbang (*evenkeel*), sehingga harus dilakukan pemeriksaan terhadap displasemen dan titik berat kapal.

a. Koreksi Displasemen

Merupakan koreksi yang digunakan untuk mengetahui selisih antara gaya apung dan gaya berat. Adapun batasan minimum dari harga selisih antara gaya apung dan gaya berat sebesar 10% dari harga gaya apung kapal.

b. Koreksi titik berat

Koreksi titik berat merupakan koreksi yang diketahui selisih antara jarak titik apung dan titik berat. Untuk batasan maksimum dari harga selisih antara jarak titik apung dan titik berat yaitu sebesar 1% dari harga panjang garis air.

2.14.4. Freeboard

Freeboard atau lambung timbul merupakan selisih secara vertikal antara tinggi kapal (H) pada lambung dengan sarat kapal (T) atau garis air kapal, yang ditandai dengan *summer loadline* dan diukur pada kedua sisi bagian tengah kapal atau *midship*. *Freeboard* menjadi aspek penting dalam mendesain kapal dikarenakan *freeboard* menjadi daya apung cadangan kapal sehingga memiliki dampak terhadap keselamatan daripada kapal tersebut. Pada umumnya, dalam menghitung *freeboard*, menggunakan acuan ICLL. (Load Lines, 1966/1988 - International Convention on Load Lines, 1966, as Amended by the Protocol of 1988, 1988).

Dalam menentukan *freeboard*, menurut ICLL, tipe kapal dibagi menjadi dua tipe menurut kriterianya, yaitu:

1. Kapal tipe A, adalah kapal yang memiliki kriteria:
 - Kapal yang didesain memuat muatan curah cair
 - Kapal yang akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap
 - Kapal dengan kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh
2. Kapal tipe B, adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A.

2.14.5. Trim

Trim merupakan suatu keadaan dimana kapal yang miring secara memanjang dan ditandai dengan perbedaan sarat pada bagian depan kapal dan bagian belakang kapal. Hal ini terjadi dikarenakan titik berat kapal secara memanjang atau LCG dan titik gaya apung kapal secara memanjang atau LCB tidak terletak pada satu sumbu garis vertikal yang sama.

Trim dibedakan menjadi dua, yaitu *trim by bow* dan *trim by stern*. *Trim by bow* terjadi apabila LCG terletak di depan LCB kapal, sedangkan *trim by stern* terjadi apabila LCG terletak di belakang LCB kapal. Berdasarkan *SOLAS Chapter II-1 Part B-1, Reg. 5-1*, keadaan yang dapat ditoleransi pada saat mendesain kapal adalah trim kapal baik trim buritan maupun trim haluan, nilainya tidak boleh lebih dari $\pm 0,5\% \cdot Lwl$ (International Maritime Organization (IMO), Consolidated Edition 2009).

2.14.6. Stabilitas Kapal

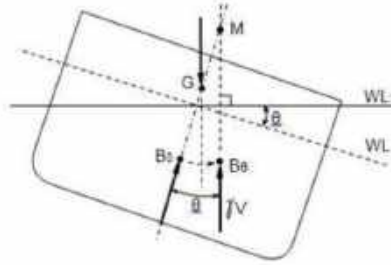
Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal untuk kembali ke posisinya semula yaitu kesetimbangannya secara mandiri setelah mendapat gangguan gaya eksternal pada saat

berlayar/beroperasi ataupun diam yang dapat berupa angin, ombak dan gelombang. Adapun perhitungan stabilitas kapal dilakukan secara melintang kapal, dikarenakan pada praktiknya, gerakan *rolling* adalah yang paling sering terjadi pada kapal karena kapal lebih mudah untuk terganggu stabilitasnya secara melintang dibandingkan secara memanjang (Aliffrananda & Aryawan, 2019).

Pada konsepnya, stabilitas dibagi menjadi tiga kondisi, yaitu:

1. Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

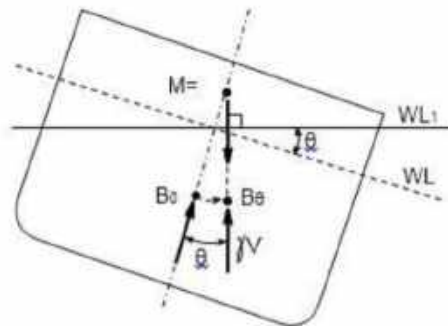
Suatu keadaan dimana titik G berada di bawah titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang bagus, sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menyetimbangkan badannya sendiri. Ilustrasi dari stabilitas positif dapat dilihat pada Gambar 2.26.



Gambar 2.26 Stabilitas Positif
 Sumber: (Nurwahyu & Aryawan, 2019)

2. Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

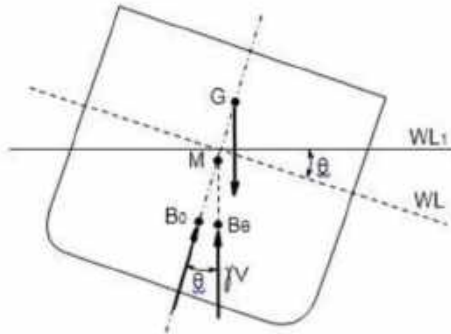
Suatu keadaan dimana titik G berhimpit dengan titik M, sehingga momen pengembali posisi kapal, atau momen penegak, yang memiliki stabilitas netral atau sama dengan nol, atau tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Kondisi Stabilitas netral dapat dilihat pada Gambar 2.27



Gambar 2.27 Stabilitas Netral
 Sumber: (Nurwahyu & Aryawan, 2019)

3. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang negatif, sewaktu oleng, tidak memiliki kemampuan untuk kembali ke posisi setimbang, bahkan sudut oleng akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal semakin oleng bahkan terbalik (*capsize*). Ilustrasi dari stabilitas negatif seperti pada Gambar 2.28.



Gambar 2.28 Stabilitas Negatif
Sumber: (Nurwahyu & Aryawan, 2019)

Kriteria stabilitas digunakan pada perhitungan mengacu pada *Intact Stability Code Chapter 3.1.*, yaitu:

1. $e_{0\ 30^{\circ}} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luasan minimum di bawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 30° adalah 0.055 m.rad.

2. $e_{0\ 40^{\circ}} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 40° adalah 0.09 m.rad.

3. $e_{0\ 30,40^{\circ}} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 30° - 40° adalah 0.03 m.rad.

4. $h_{30^{\circ}} \geq 0.20 \text{ m}$

Lengan statis GZ pada sudut oleng $\geq 30^{\circ}$ tidak boleh kurang dari 0.2 meter.

5. $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

Tinggi jari-jari metasenter awal $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

6. $H_{\max} \text{ pada } \theta_{\max} \geq 25^{\circ}$

Lengan statis GZ maksimum harus terletak pada sudut oleh $\geq 25^{\circ}$

2.14.7. Biaya Pembangunan Kapal

Dalam proses mendesain kapal, terdapat dua aspek yang harus diperhitungkan, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis, dimana hasil analisis teknis dapat mempengaruhi perhitungan ekonomis, begitupula sebaliknya. Salah satu tujuan dari mendesain kapal adalah mampu untuk menghasilkan desain yang memenuhi persyaratan teknis serta mampu meningkatkan efisiensi pada aspek ekonomis. Aspek ekonomis dalam mendesain kapal dibedakan menjadi dua yaitu biaya pembangunan yang merupakan biaya untuk membangun kapal, serta biaya operasional kapal yang merupakan biaya yang dikeluarkan untuk operasi kapal.

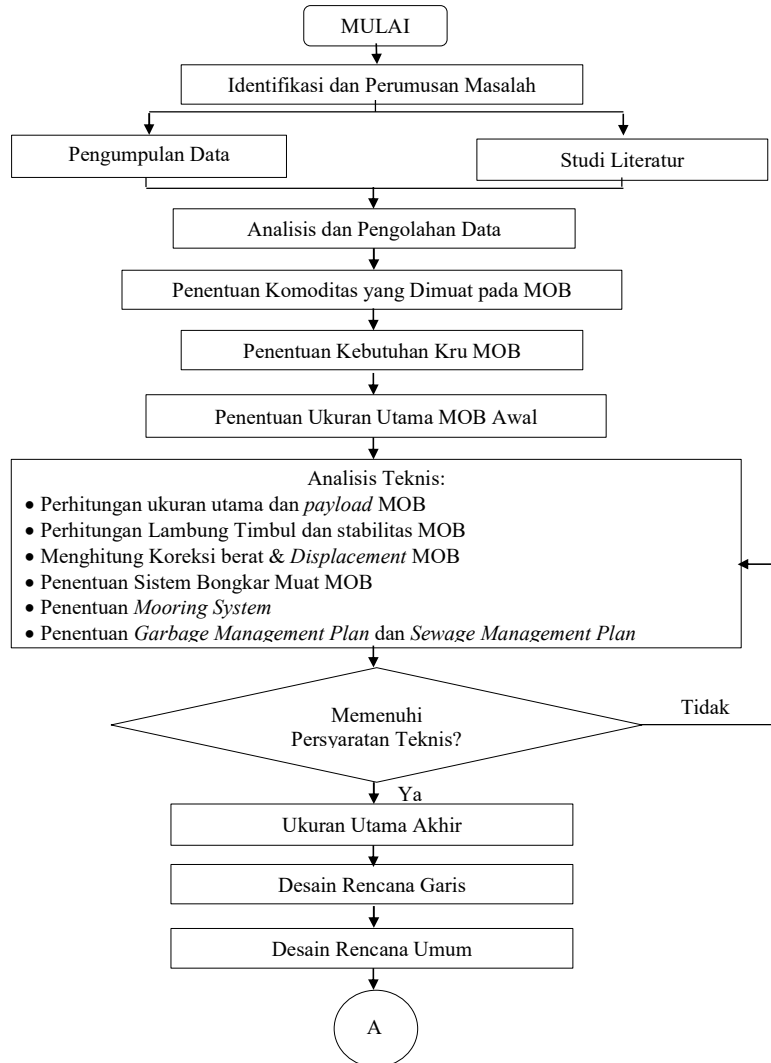
Pada dasarnya, biaya pembangunan kapal terdiri dari dua jenis biaya, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah jenis biaya yang secara langsung dikeluarkan untuk pembangunan fisik kapal, antara lain pembelian material, permesinan, biaya pekerja, biaya peluncuran, dan sebagainya. Sementara biaya tidak langsung adalah biaya yang digunakan untuk kebutuhan kapal secara tidak langsung, seperti biaya desain, biaya asuransi, biaya garansi, pengiriman barang, dan sebagainya.

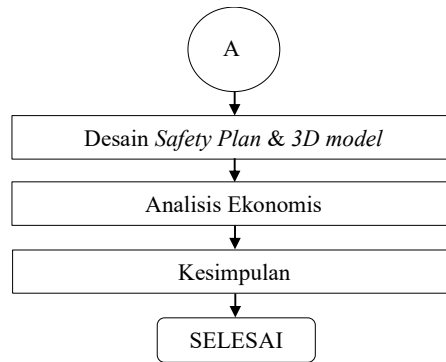
BAB 3 METODOLOGI

3.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai urutan pengerjaan dari Tugas Akhir ini yang meliputi diagram alir dari pengerjaan, langkah dan urutan pengerjaan, data-data yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini, serta tata cara dan metode yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

3.2. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Pengerjaan

3.3. Langkah Pengerjaan

Pada tahap ini didefinisikan dan dijelaskan mengenai hal-hal yang dilakukan dari awal hingga akhir pengerjaan Tugas Akhir ini. Terdapat beberapa tahapan yaitu identifikasi dan perumusan masalah, lalu studi literatur, pengumpulan data, analisis dan pengolahan data, penentuan ukuran utama, analisis ekonomis, dan diakhiri dengan tahapan kesimpulan dan saran.

3.3.1. Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahapan awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa:

1. Apa komoditas yang akan dimuat pada MOB?
2. Bagaimana analisis kebutuhan kru pada MOB?
3. Bagaimana *payload* dari MOB?
4. Bagaimana ukuran utama dari MOB?
5. Bagaimana sistem bongkar muat pada MOB?
6. Bagaimana perhitungan teknis dari MOB?
7. Bagaimana bentuk Rencana Garis (*Lines Plan*), Rencana Umum (*General Arrangement*), desain 3D dan *Safety Plan* dari MOB?
8. Bagaimana menentukan *mooring system* yang sesuai untuk MOB?
9. Bagaimana menentukan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk MOB?
10. Bagaimana perhitungan analisis ekonomis yang sesuai untuk MOB?

3.3.2. Tahap Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan tinjauan pustaka terkait dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Materi-materi yang dijadikan pokok bahasan dalam studi literatur adalah:

1. *Very Large Floating Structure (VLFS)*
2. *Mobile Offshore Base (MOB)*
3. *Mooring System*
4. *Safety Plan*
5. Pengawakan Kapal

3.3.3. Tahap Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder). Sebagian data-data yang akan digunakan diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya.

3.3.4. Tahap Analisis dan Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data-data yang telah diperoleh, yaitu:

1. Penentuan lokasi yang tepat untuk pembangunan MOB.
2. Penentuan komoditas yang dimuat pada MOB.
3. Penentuan jumlah kru pada MOB.
4. Penentuan kapasitas muatan dan ukuran utama MOB.
5. Penentuan sistem bongkar muat pada MOB
6. Penentuan *Mooring System* yang sesuai untuk MOB.
7. Penentuan *Garbage Management Plan* dan *Sewage Management Plan* yang sesuai untuk MOB.
8. Perhitungan yang sesuai dengan aspek teknis desain MOB seperti:
 - a. Rasio-rasio dari ukuran utama MOB.
 - b. Koefisien utama MOB.
 - c. Perhitungan komponen-komponen LWT dan DWT beserta titik beratnya.
 - d. Pemeriksaan benda terapung (*Displacement*).
 - e. Pemeriksaan sarat dan trim.
 - f. Pemeriksaan stabilitas.
 - g. Pemeriksaan *freeboard* dan *minimum bow height*.
 - h. Pemeriksaan kesesuaian volume yang dibutuhkan (*payload*).

3.3.5. Tahap Penentuan Ukuran Utama MOB dan Desain Awal MOB

Setelah dilakukan pengolahan data, pada tahap ini dilakukan perencanaan *outline* bentuk lambung MOB dan rencana garis (*Lines Plan*) dengan bantuan *software* Maxsurf dan Autocad.

Dari rencana garis nanti akan dilakukan perencanaan bentuk rencana umum MOB (*General Arrangement*) dengan menggunakan *software* Autocad.

3.3.6. Tahap Analisis Ekonomi

Pada tahapan ini dilakukan pencarian data mengenai tarif-tarif yang sesuai untuk pembangunan MOB ini dan juga bagaimana perhitungan ekonomis dalam mendapatkan keuntungan dalam membuat fasilitas baru ini yang nantinya akan meningkatkan jumlah dan jenis kapal yang sandar dan menurunkan disparitas harga di Indonesia Timur.

3.3.7. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil *design*, hasil perancangan sistem bongkar muat, serta akan diberikan saran dan masukan untuk pengembangan penelitian desain untuk kedepannya.

BAB 4

ANALISIS TEKNIS PERANCANGAN MOB

4.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai acuan-acuan dalam mendesain MOB yang meliputi penentuan *owner requirement*, penentuan ukuran utama MOB, serta perhitungan teknis dalam mendesain MOB yaitu perhitungan hambatan, perhitungan berat baja, perhitungan peralatan dan perlengkapan MOB, perhitungan titik berat MOB, serta perhitungan trim dan stabilitas. Selain itu, terdapat subbab yang membahas mengenai *mooring system*, desain MOB, *safety plan*, serta manajemen limbah daripada MOB.

4.2. Penentuan *Owner Requirement*

Dalam mendesain sebuah kapal terdapat ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan agar produk kapal yang didesain sesuai dengan tujuan yang diinginkan oleh pemilik kapal. Ketentuan-ketentuan ini tercantum dalam *owner requirement*. *Owner requirement* merupakan kumpulan dari spesifikasi dan ketentuan yang berasal dari pemilik kapal yang diberikan kepada desainer untuk dijadikan acuan dalam mendesain sebuah kapal, atau dalam hal ini adalah MOB. Sesuai dari fungsi dari MOB yang akan didesain yaitu menjadi tempat penampungan komoditas terapung sementara, maka *Owner Requirement* dari MOB meliputi komoditas yang ditampung, kapasitas penampungan, serta posisi koordinat MOB.

4.2.1. Komoditas yang Dimuat di MOB

Perusahaan pelayaran memenuhi kebutuhan pemerintah untuk memasok kebutuhan-kebutuhan di seluruh kepulauan di Indonesia dengan menyediakan layanan pelayaran dan pengiriman komoditas. Dikarenakan maraknya layanan dari perusahaan pelayaran dan tingginya permintaan produsen untuk memasarkan produknya ke berbagai daerah di Indonesia, Pemerintah, melalui Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2015 mengklasifikasikan barang-barang muatan berdasarkan tingkat kepentingannya dan tingkat persentase permintaan di masyarakat. Dalam Perpres No. 71 Tahun 2015 ini pemerintah berusaha untuk menjaga kestabilan harga dan ketersediaan dari barang-barang dikarenakan menyangkut hajat hidup banyak masyarakat.

Barang kebutuhan pokok adalah barang yang menyangkut hajat hidup orang banyak dengan skala pemenuhan kebutuhan yang tinggi serta menjadi faktor pendukung kesejahteraan

masyarakat (Presiden Republik Indonesia, 2015). Barang kebutuhan pokok ditentukan berdasarkan alokasi pengeluaran rumah tangga secara nasional untuk barang tersebut. Selain itu, barang dianggap sebagai kebutuhan pokok apabila memiliki pengaruh terhadap tingkat inflasi, dan atau memiliki kandungan gizi yang tinggi untuk kebutuhan manusia. Barang penting adalah barang strategis yang berperan penting dalam menentukan kelancaran pembangunan nasional. Berdasarkan Perpres No. 71 Tahun 2015, penggolongan barang kebutuhan pokok dan barang penting adalah:

1. Barang Kebutuhan Pokok

a. Pertanian

- i. Beras
- ii. Kedelai bahan baku tahu dan tempe
- iii. Cabai
- iv. Bawang Merah

b. Industri

- i. Gula
- ii. Minyak Goreng
- iii. Tepung terigu

c. Peternakan dan Perikanan

- i. Daging sapi
- ii. Daging ayam ras
- iii. Telur ayam ras
- iv. Ikan segar yaitu bandeng, kembung dan tongkol/tuna/cakalang

2. Barang Penting

- a. Benih yaitu benih padi, jagung dan kedelai
- b. Pupuk
- c. Gas LPG tiga kilogram
- d. Triplek
- e. Semen
- f. Besi baja konstruksi
- g. Baja ringan

Sesuai dengan fungsi daripada MOB, dimana MOB bertujuan untuk menurunkan disparitas harga, dan membantu sebagai tempat penyimpanan sementara, dan membantu suplai

pasokan barang-barang kebutuhan pokok dan kebutuhan penting, maka MOB dirancang untuk mampu menampung muatan dalam bentuk muatan curah cair, peti kemas dan *general cargo*.

4.2.2. Kapasitas MOB

MOB dirancang untuk mampu mendukung kebutuhan-kebutuhan bongkar muat di pelabuhan-pelabuhan di Indonesia Timur. Dikarenakan minimnya fasilitas pelabuhan yang terdapat di pelabuhan-pelabuhan di daerah Indonesia Timur, maka kapal-kapal dengan ukuran besar serta tidak memiliki peralatan bongkar muat sendiri tidak dapat bersandar di pelabuhan di Indonesia Timur.

Untuk memenuhi hal tersebut, MOB dirancang untuk mampu menampung kapasitas bongkar muat yang dimiliki oleh empat pelabuhan besar yang terdapat di Indonesia Timur, yaitu Maluku, Maluku Utara, Papua dan Papua Barat. Penentuan kapasitas MOB ditentukan dengan memperhatikan besaran proses bongkar muat empat pelabuhan tersebut selama lima tahun terakhir, lalu dilakukan *forecasting* untuk memperkirakan peningkatan muatan hingga pada tahun 2025. Pengukuran kapasitas bongkar muat pada MOB diukur berdasarkan besar muatan dalam negeri yang dibongkar dan dimuat pada empat pelabuhan yang dapat dilihat pada Tabel 4.1, serta berdasarkan bongkar muat luar negeri yang dibongkar dan dimuat di empat pelabuhan besar yang terdapat di Indonesia Timur, yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

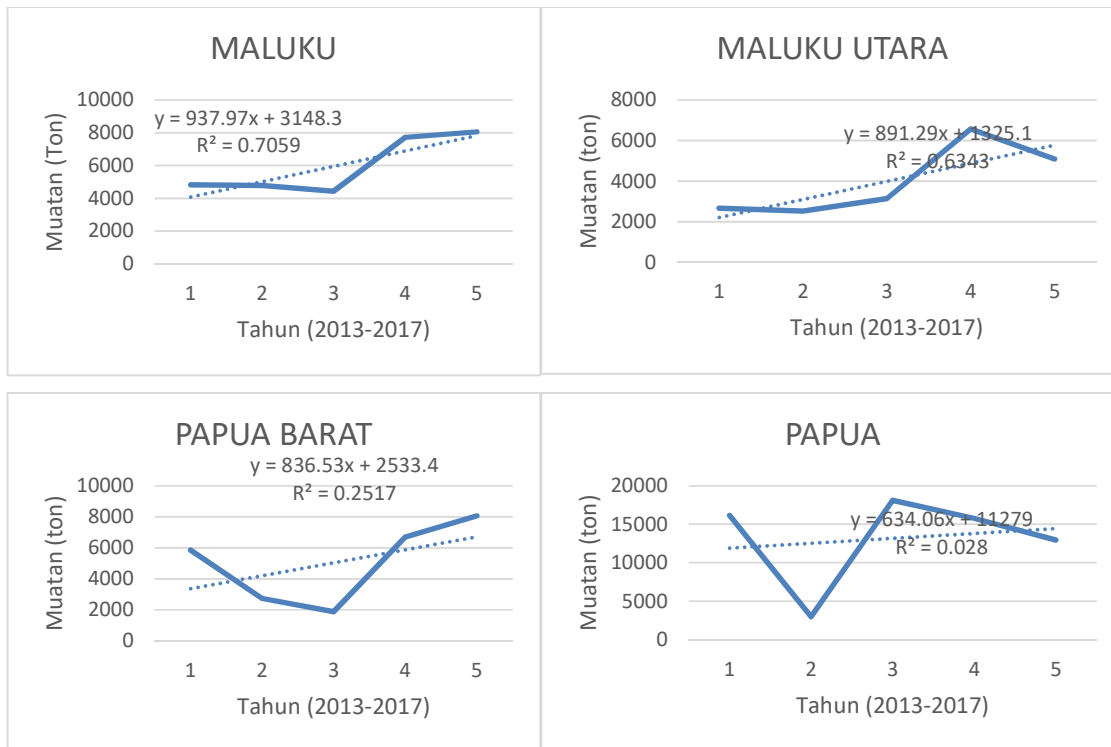
Tabel 4.1 Besar Muatan Bongkar Muat Dalam Negeri di Empat Pelabuhan Besar

BONGKAR DALAM NEGERI					
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Maluku	1,761,270	1,748,171	1,616,233	2,816,281	2,939,011
Maluku Utara	969,973	925,233	1,143,812	2,399,647	1,859,373
Papua Barat	2,135,225	1,000,667	683,809	2,443,026	2,940,712
Papua	5,890,267	1,089,047	6,611,597	5,746,590	4,718,660
MUAT DALAM NEGERI					
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Maluku	553,001	772,554	2,307,211	1,570,425	1,551,200
Maluku Utara	563,278	3,132,170	1,480,263	1,779,688	3,447,261
Papua Barat	676,015	779,574	901,741	662,704	1,619,542
Papua	617,454	2,618,867	2,143,606	1,971,414	2,170,937

Tabel 4.2 Besar Bongkar Muat Luar Negeri di Empat Pelabuhan Besar

BONGKAR DALAM NEGERI					
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Maluku	4,070	72	-	-	-
Maluku Utara	-	15,255	-	156,406	371,711
Papua Barat	-	480	9,975	75,525	-
Papua	-	-	410,476	818,312	314,912
MUAT DALAM NEGERI					
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Maluku	13,484	49,883	-	-	51,674
Maluku Utara	-	-	-	45,080	178,458
Papua Barat	7,609	344,870	-	-	80,960
Papua	3,621	-	1,363,310	1,134,419	1,040,347

Berdasarkan data yang telah didapat dari BPS, maka dilakukan perhitungan *forecasting* kapasitas bongkar muat dalam dan luar negeri, dan didapatkan perumusan untuk mendapatkan perkiraan besaran bongkar muat di empat pelabuhan besar tersebut hingga tahun 2025. Menggunakan Microsoft Excel, didapatkan pendekatan linear untuk besar bongkar dalam negeri hingga 2025 berdasarkan perkembangan dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 pada keempat pelabuhan seperti terlihat pada Gambar 4.1.



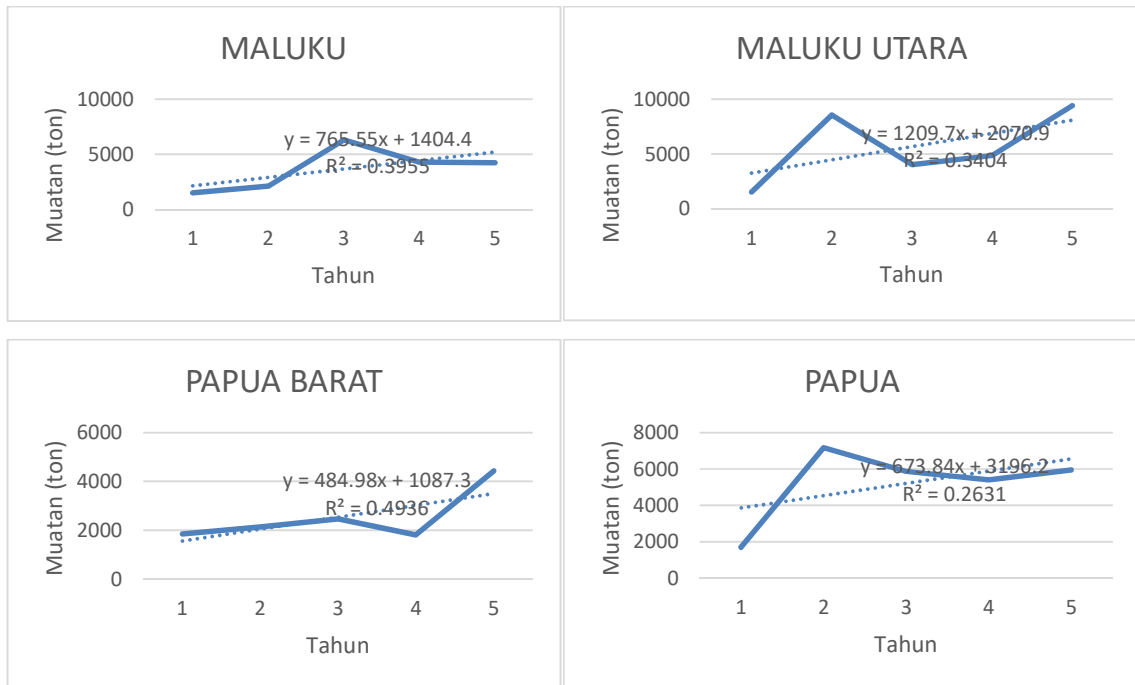
Gambar 4.1 Regresi Bongkar Dalam Negeri 2013 sampai 2017

Dengan permodelan regresi seperti pada Gambar 4.1, maka didapatkan besaran muatan bongkar di empat pelabuhan utama pada lima tahun berikutnya seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *Forecasting* Bongkar Pada Keempat Pelabuhan hingga 2025

BONGKAR DALAM NEGERI								
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Maluku	3,054,154	3,396,513	3,738,872	4,081,231	4,423,590	4,765,949	5,108,308	5,450,667
Maluku Utara	2,435,569	2,760,890	3,086,211	3,411,532	3,736,853	4,062,174	4,387,495	4,712,816
Papua Barat	2,756,686	3,062,019	3,367,352	3,672,685	3,978,018	4,283,351	4,588,684	4,894,017
Papua	5,388,598	5,620,031	5,851,464	6,082,897	6,314,330	6,545,763	6,777,196	7,008,629

Berikutnya didapatkan pula hasil *forecasting* dari muatan yang dimuat dalam negeri pada empat pelabuhan besar di Indonesia Timur, dengan melakukan *forecasting* seperti yang terlihat pada Gambar 4.2.



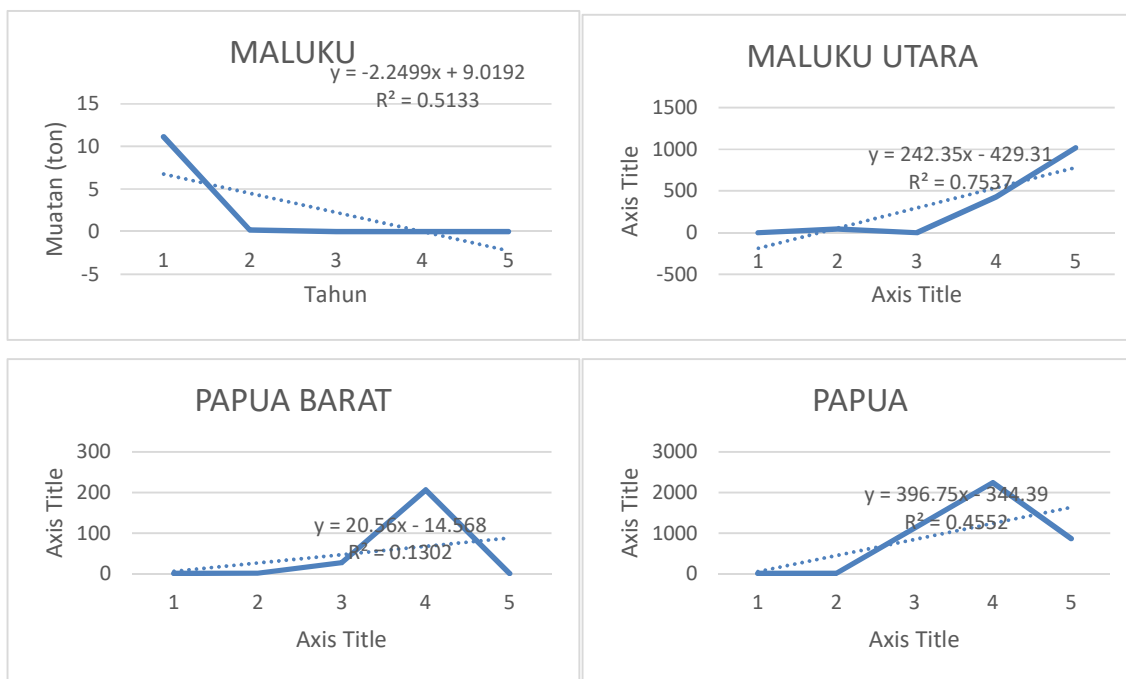
Gambar 4.2 *Forecasting* Muat Dalam Negeri 2013 sampai 2017

Dari regresi yang telah dilakukan dari 2013 hingga 2017, maka didapatkan perkiraan besaran muat dalam negeri pada empat pelabuhan besar dari tahun 2018 hingga tahun 2025, seperti yang terlihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil *Forecasting* Muat pada Keempat Pelabuhan hingga 2025

MUAT DALAM NEGERI								
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Maluku	2,189,160	2,468,587	2,748,014	3,027,441	3,306,868	3,586,295	3,865,722	4,145,149
Maluku Utara	3,405,175	3,846,723	4,288,271	4,729,819	5,171,367	5,612,915	6,054,463	6,496,011
Papua Barat	1,458,968	1,635,986	1,813,004	1,990,022	2,167,040	2,344,058	2,521,076	2,698,094
Papua	2,475,706	2,721,657	2,967,608	3,213,559	3,459,510	3,705,461	3,951,412	4,197,363

Pada kegiatan bongkar muat luar negeri di empat pelabuhan besar di Indonesia Timur juga dilakukan proses *forecasting* sehingga didapatkan hasil *forecasting* pada kegiatan bongkar luar negeri seperti pada Gambar 4.3.



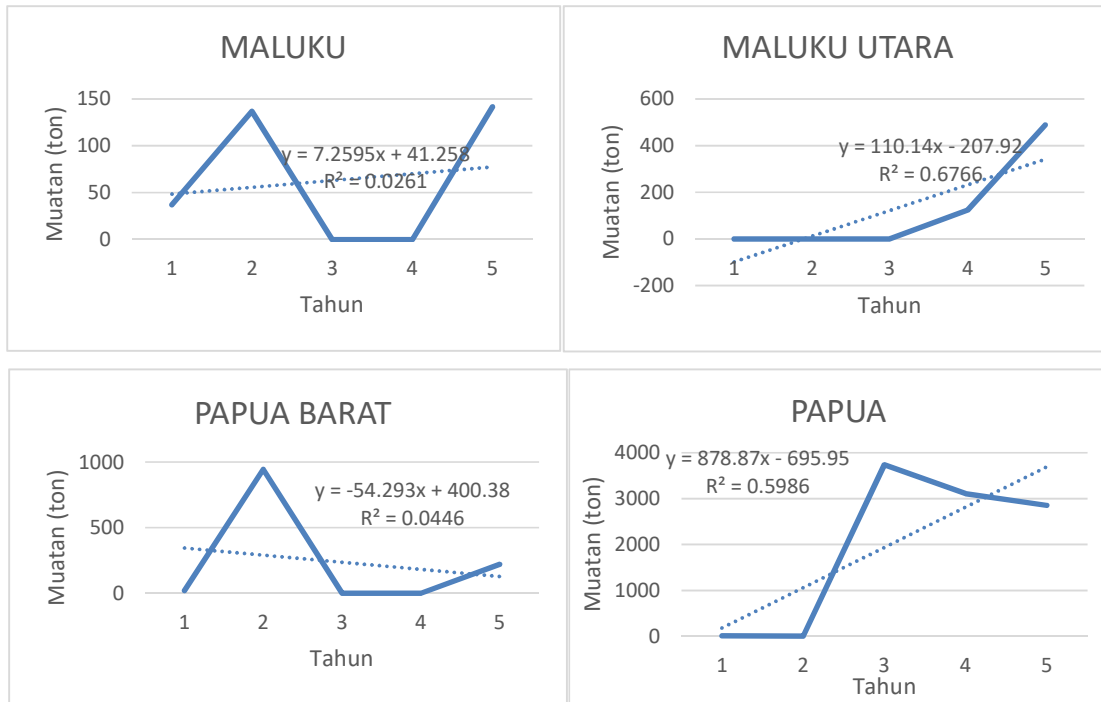
Gambar 4.3 *Forecasting* Bongkar Luar Negeri Tahun 2013 hingga 2017

Dari data regresi didapatkan perhitungan untuk memperkirakan besaran bongkar luar negeri pada keempat pelabuhan tersebut hingga tahun 2025, didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil *Forecasting* Bongkar Luar Negeri Hingga 2025

BONGKAR LUAR NEGERI								
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Maluku	-	-	-	-	-	0	0	0
Maluku Utara	374,044	462,501	550,958	639,415	727,872	816,329	904,786	993,243
Papua Barat	39,710	47,214	54,719	62,223	69,728	77,232	84,737	92,241
Papua	743,183	887,997	1,032,811	1,177,625	1,322,439	1,467,253	1,612,067	1,756,881

Kemudian, didapatkan pula hasil dari *forecasting* pada tahun 2013 hingga 2017 pada kegiatan muat luar negeri di keempat pelabuhan besar di Indonesia Timur seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Regresi Muat Luar Negeri Tahun 2013 hingga 2017

Dari data regresi, didapatkan perhitungan untuk memperkirakan besaran muat luar negeri di empat pelabuhan besar hingga tahun 2025 seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil *Forecasting* Muat Luar Negeri hingga 2025

MUAT LUAR NEGERI								
Pelabuhan	TAHUN (dalam satuan Ton)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Maluku	85	92	99	107	114	121	128	136
Maluku Utara	453	563	673	783	893	1,004	1,114	1,224
Papua Barat	75	20	-	-	-	-	-	-
Papua	4,577	5,456	6,335	7,214	8,093	8,972	9,850	10,729

Didapatkan dari semua perhitungan *forecasting* pada kegiatan bongkar muat dalam dan luar negeri hingga tahun 2025, kapasitas maksimum dari setiap pelabuhan yang harus ditampung oleh MOB seperti terlihat pada Tabel 4.7. terlihat pada tabel bahwa kegiatan terbesar terjadi pada kegiatan bongkar dalam negeri dengan besar tonnase 22.066.129 ton dalam satu tahun. Maka dari itu, kapasitas minimum yang mampu dilayani MOB adalah kegiatan bongkar muat hingga 22.066.129 ton per tahun.

Tabel 4.7 Rekapitan Bongkar Muat pada 2025

Bongkar Muat 2025			
		HARIAN	TAHUNAN (ton)
BONGKAR	Dalam	60,455	22,066,129
	Luar	7,787	2,842,365
MUAT	Dalam	48,046	17,536,617
	Luar	12,089	4,412,423

4.2.3. Lokasi MOB

MOB didesain dan direncanakan berfungsi untuk mendukung dan meningkatkan pelayanan bongkar muat barang melalui jalur transportasi laut di daerah Indonesia Timur. Untuk memenuhi hal tersebut, MOB ditempatkan pada posisi yang strategis dalam jalur pelayaran dan jalur bongkar muat barang di Indonesia agar dapat menjalankan fungsi dan tujuannya semaksimal mungkin.

Kondisi arus laut, kedalaman laut, serta tinggi gelombang juga mempengaruhi letak dari MOB. Penggunaan MOB sebagai tempat transfer dan proses bongkar muat kapal, mengharuskan adanya kondisi lingkungan yang ideal untuk dilakukan proses bongkar muat barang. Kondisi yang ideal yang dimaksud adalah kondisi arus laut, ketinggian gelombang yang tidak terlalu besar, dan kedalaman laut yang dalam, sehingga proses bongkar muat dapat berjalan dengan stabil, dan kapal-kapal dengan ukuran yang besar dapat sandar pada MOB. Berdasarkan fungsi dan persyaratan kondisi lingkungan, maka MOB haruslah terletak pada lokasi yang strategis dimana dekat dengan jalur pelayaran utama, namun memiliki kondisi lingkungan yang ramah (Menteri Perhubungan, 2008).

Daerah Indonesia memiliki alur pelayaran yang menjadi jalur lalu lintas kapal yang melintas di Indonesia. Alur laut ini terdiri dari tiga alur yang melintas dari utara hingga selatan Indonesia. Ketiga alur ini yaitu ALKI I, ALKI II, ALKI III yang di bagian selatan bercabang menjadi ALKI III-A, ALKI III-B, dan ALKI III-C. Alur Laut Kepulauan Indonesia III melintas di bagian Perairan Timur Indonesia, dengan jalur pelayaran yaitu Samudera Pasifik, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai, Laut Sawu, dan berakhir di Samudera Hindia. Peta Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Alur Laut Kepulauan Indonesia

Sumber: <http://maritimnews.com/wp-content/uploads/2016/04/ALKI.jpg>

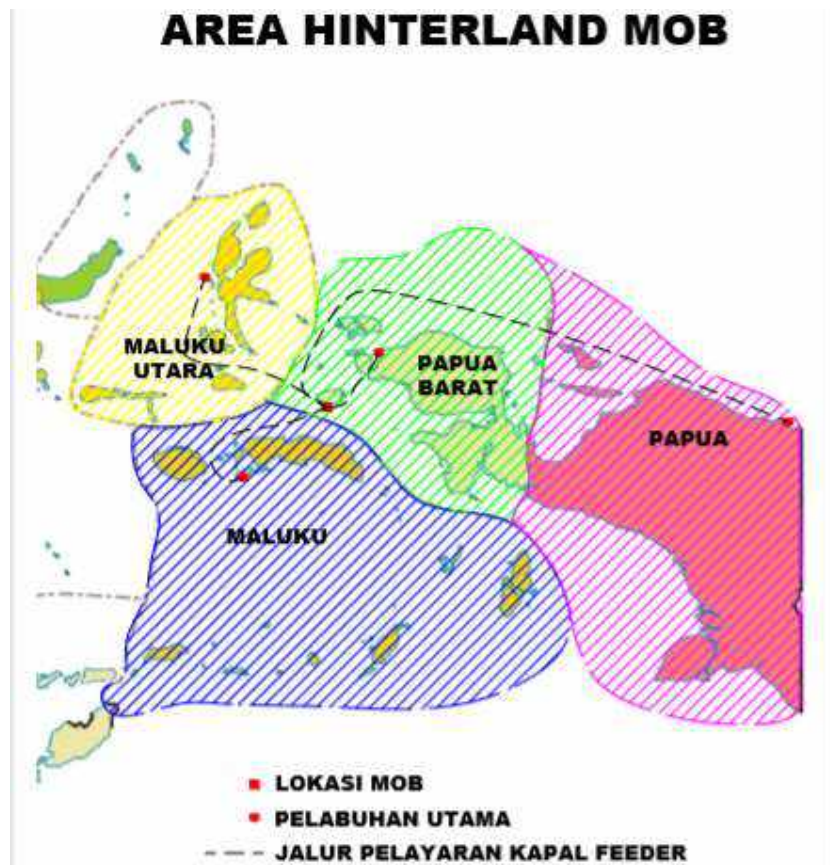
Dengan adanya jalur ALKI yang melintasi area perairan Indonesia bagian Timur, maka MOB dengan memaksimalkan fungsinya dalam melayani proses bongkar muat dan ekspor impor barang, harus memiliki posisi yang strategis terhadap jalur ALKI III. Oleh karena itu, maka posisi MOB berada dekat dengan jalur ALKI, dengan rekomendasi area yaitu Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai, dan Laut Sawu.

Dari sisi pelayaran domestik, terdapat jalur pelayaran yang dirintis oleh pemerintah sejak tahun 2014, dengan program kerja yaitu Tol Laut, pemerintah berusaha untuk membangun dan memperkuat jalur pelayaran di Indonesia, terutama di daerah-daerah terpencil dan daerah dengan keterbelakangan pembangunan, dengan mayoritas daerah Indonesia Timur (Boediarso, 2017). Jalur Tol Laut hingga saat ini telah memiliki 18 trayek dengan asal dan tujuan yang berbeda-beda. Peta jalur Tol Laut dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Peta Trayek Tol Laut Indonesia

Berdasarkan area lokasi penempatan MOB, dan berdasarkan tinjauan muatan yang digunakan untuk memperoleh *payload* MOB, maka dapat diketahui area *hinterland* dari MOB sebagai pelabuhan hub atau penghubung pada pelabuhan-pelabuhan disekitarnya. Daerah yang dilayani oleh MOB sebagai distributor muatan yaitu Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat. Keempat provinsi ini terletak berdekatan dengan MOB, dan MOB sebagai pelabuhan utama yang berfungsi sebagai lokasi pendistribusian barang menuju keempat provinsi yang berada didalam area *hinterland* MOB. Area *hinterland* MOB dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Area *Hinterland* MOB

4.3. Kebutuhan Kru MOB

Mobile Offshore Base (MOB) dirancang untuk dapat melakukan kegiatan bongkar muat petikemas di tengah laut, dan dapat melayani kegiatan ekspor impor barang sebagai sebuah pelabuhan terapung. Oleh karena itu, penentuan kru yang terdapat pada MOB selain memperhatikan MOB sebagai sebuah kapal, penentuan jumlah kru juga harus memperhatikan MOB sebagai sebuah tempat untuk melakukan bongkar muat barang, serta proses transisi barang dari satu kapal ke kapal yang lain. Penentuan kru pada MOB juga memperhatikan pada peraturan dan referensi dari bangunan lepas pantai, dengan kondisi kapal yang tidak berpindah,

serta jam kerja selama 24 jam, membuat penentuan kru pada MOB memperhatikan jam kerja pekerja, dimana maksimal bekerja selama 8 (delapan) jam sehari, dan 40 jam selama satu minggu.

Selain berdasarkan tujuan dan fungsi dari MOB, penentuan jumlah kru juga mengacu pada *Principle of Minimum Safe Manning* yang disepakati oleh IMO, dengan standar yang ditetapkan yaitu *Standard of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers* (STCW). Berdasarkan acuan sebelumnya, maka dapat ditentukan pembagian dan jumlah kru seperti pada Tabel 4.8. Didapatkan total jumlah kru pada MOB berjumlah 77 orang, dengan asumsi perputaran satu orang bekerja selama 8 (delapan) jam dalam sehari, dan dalam sehari terdapat tiga *shift* bekerja. Perputaran dan penggantian pekerja dilakukan setiap dua bulan sekali dikirim dari daratan menuju ke *site* MOB (International Labour Organization, 1970).

Tabel 4.8 Daftar Kru MOB

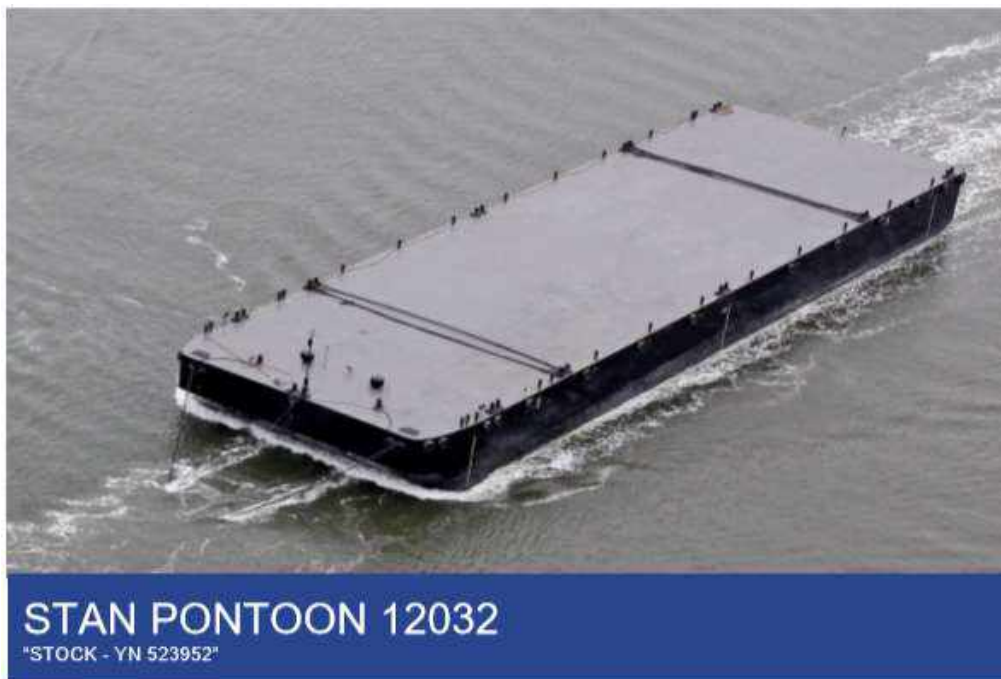
No	Jabatan	Jumlah	Shift	Total
Kru Awak Kapal				
1	<i>Offshore Installation Manager</i>	1	1	1
2	<i>Navigational Watch Officer</i>	1	3	3
3	<i>Barge Supervisor</i>	1	1	1
4	<i>Ballast Control Operator</i>	1	3	3
5	<i>Ordinary Seamen</i>	1	3	3
6	<i>Chief Engineer</i>	1	1	1
7	<i>Mechanics (Oiler/Motormen)</i>	1	3	3
8	<i>Mooring Maintenance</i>	1	1	1
9	<i>GMDSS Operators</i>	1	3	3
10	<i>Survival Craft Crewmen</i>	1	1	1
11	<i>Catering Staff</i>	1	2	2
TOTAL				22
Bongkar Muat				
1	<i>Ship Mooring Supervisor</i>	1	1	1
2	<i>Crane Operator</i>	4	3	12
3	<i>Cargo Handling Supervisor</i>	2	1	2
4	Tenaga Kerja Bongkar Muat	12	3	36
TOTAL				51
Keperluan Sandar				
1	<i>Customs</i>	1	1	1
2	<i>Pilot</i>	1	1	1
3	<i>Doctor</i>	1	1	1
4	<i>Crane Facility Maintenance</i>	1	1	1
TOTAL				4
TOTAL				77

Penentuan kru berdasarkan pada kebutuhan minimum yang diperlukan untuk operasional MOB agar dapat berjalan dengan normal.

4.4. Penentuan Ukuran Utama MOB

Dalam menentukan ukuran utama MOB, digunakan pendekatan dengan perhitungan ukuran dari petikemas. Dimana ukuran dari petikemas satu TEU yaitu memiliki panjang 6.508 meter dan lebar 2.45 meter, serta tinggi 2,6 meter, dengan berat DWT dari petikemas satu TEU sebesar 30,48 ton. Dengan mempertimbangkan *payload* kapal yaitu sebesar 60.455 ton dalam sehari, maka diasumsikan, MOB harus mampu menampung kurang lebih sejumlah 1984 TEUs. Maka dari itu, perhitungan ukuran utama mengacu pada luasan yang dibutuhkan untuk menampung 1984 TEUs dan fasilitas-fasilitas bongkar muat, serta aksesibilitas dari kegiatan bongkar muat.

Metode untuk menentukan panjang, lebar, tinggi dan sarat kapal menggunakan metode *Geosim*, dan menggunakan kapal *existing* sebagai perbandingan ukuran. Kapal *existing* yang digunakan sebagai acuan perbandingan adalah kapal tongkang *Stan Pontoon 12032* buatan *Damen Shipyard*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kapal Pembanding *Stan Pontoon 12032*
Sumber: (Product Sheet Damen Stan Pontoon 12032, 2017)

Kapal pembanding *Stan Pontoon 12032* memiliki ukuran utama seperti yang terlihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Ukuran Utama Kapal Perbandingan

Ukuran Utama Kapal Perbandingan	
LoA	120 m
Lpp	120 m
B	32.2 m
H	8.1 m
T	6.2 m

Dengan menggunakan ukuran utama kapal perbandingan sebagai perbandingan, maka digunakan panjang kapal perbandingan sebagai perbandingan dengan ukuran MOB. Perhitungan *geosim* menggunakan rumus:

$$\left(\frac{L2}{L1}\right)^3 = \left(\frac{B2}{B1}\right)^3 = \left(\frac{T2}{T1}\right)^3 = \frac{W2}{W1} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dengan komponen sebagai berikut:

- L1 = Panjang kapal desain
- L2 = Panjang kapal *existing*
- B1 = Lebar kapal desain
- B2 = Lebar kapal *existing*
- T2 = Sarat kapal desain
- T1 = Sarat kapal *Existing*
- W2 = DWT kapal yang dicari
- W1 = DWT kapal *existing*
- K = nilai perbandingan antara ukuran kapal *existing* dengan kapal yang dicari

Dengan perhitungan menggunakan *geosim*, didapatkan nilai perbandingan antara kapal yang dicari dengan kapal *existing* sebesar 0.55814, sehingga didapatkan ukuran utama kapal yang dicari tersaji pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Ukuran Utama MOB

UKURAN UTAMA DIAMBIL		
L	=	215 ≈ 215 m
B	=	57.69166667 ≈ 58 m
H	=	14.5125 ≈ 15 m
T	=	11.10833333 ≈ 7.5 m

4.4.1. Perhitungan Koefisien Kapal

Dari ukuran utama MOB yang telah didapatkan, kemudian dilakukan perhitungan koefisien bentuk kapal dengan pendekatan-pendekatan yang telah dijelaskan sebelumnya, dan menggunakan metode perhitungan pada aplikasi Maxsurf Modeler Advance dengan model yang telah dibuat menyerupai bentuk kapal *existing* namun dengan ukuran menyesuaikan ukuran utama MOB. Dengan perhitungan pendekatan dan permodelan pada aplikasi, maka didapatkan koefisien bentuk kapal seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Koefisien Bentuk Kapal

Nama	Nilai	Keterangan
Koefisien Blok (Cb)	0.90	
Koefisien Midship (Cm)	0.954	
Koefisien Prismatic (Cp)	0.945	
Koefisien Waterplan (Cwp)	0.99	
<i>Longitudal Center of Bouyancy (LC B)</i>	105	meter dari AP
<i>Volume Displacement</i>	78.989	m ³
<i>Displacement</i>	80963	kg

4.4.2. Perhitungan Peralatan dan Fasilitas Kapal

Peralatan-peralatan yang terdapat pada MOB sebagian besar merupakan peralatan untuk keperluan bongkar muat kapal di MOB. Terdapat *Multipurpose Cranes* yang digunakan untuk memindahkan muatan dari kapal menuju MOB dan sebaliknya. Kemudian terdapat pula *Rubber Tyre Gantry Cranes* yang berguna untuk menata peletakan daripada muatan berupa petikemas, agar kestabilan dan keseimbangan kapal tetap terjaga. Selain itu, terdapat pula *Kalmar Automated Guided Vehicle, Forklift Container*, dan *General Cargo Forklift* yang berguna untuk mobilisasi muatan di area MOB, terutama dari *Multipurpose Cranes* menuju lapangan penumpukan, dan sebaliknya.

Selain peralatan untuk keperluan bongkar muat, terdapat pula peralatan untuk keperluan tambat kapal. Dalam hal ini, yaitu *bollard, winch, mooring lines*, dan *fender*. Serta terdapat pula peralatan untuk navigasi kapal yang akan sandar di MOB yaitu berupa *lateral buoy* yang menunjukkan alur pelayaran dan daerah labuh sementara untuk kapal-kapal yang akan sandar di MOB.

Untuk menjaga stabilitas dari MOB, serta koordinat dan posisi dari MOB agar tidak mengalami perubahan, maka diperlukan pula peralatan untuk menambatkan MOB pada koordinat yang ditetapkan. Untuk memenuhi hal tersebut, digunakan sistem tambat *spread mooring* dengan delapan *mooring* yang dijangkarkan di empat sudut MOB secara tersebar

dengan sudut tertentu. Peralatan yang diperlukan diantaranya *winch*, *chain stopper*, *mooring lines*, rantai jangkar, serta jangkar.

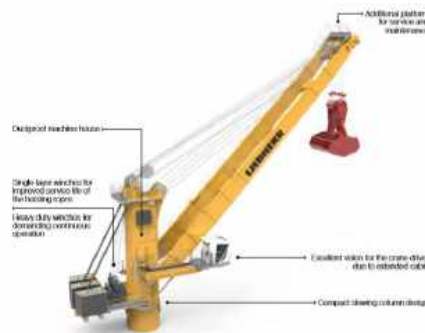
1. Peralatan Bongkar Muat

a. *Multipurpose Cranes*

Multipurpose Cranes merupakan *crane* yang dapat digunakan untuk mengangkat dan memindahkan berbagai jenis barang, dari kapal menuju dermaga dan sebaliknya, tergantung pada kait alat pengait yang dipasang pada *crane* tersebut. *Multipurpose Crane* yang digunakan pada MOB ini merupakan *crane* produksi perusahaan Liebherr, dengan spesifikasi bahwa *crane* ini dirancang untuk dipasang pada tongkang terapung dan dapat dioperasikan di atas kapal di lepas pantai. *Crane* yang digunakan memiliki spesifikasi yang terlihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Spesifikasi Liebherr Floating Cranes CBG 360

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	<i>Outreach</i>	36	meter
2	<i>Lift Height</i>	35	meter
3	<i>SWL</i>	60	ton
4	<i>Hoisting Speed</i>	47	m/min
5	<i>Weight</i>	130	ton
6	<i>Nominal Output</i>	690	kW



Gambar 4.11 Ilustrasi Liebherr Floating Cranes CBG 360

Sumber: Liebherr Floating Crane Catalog

Crane ini dapat mengangkat total muatan sebesar 60 ton sekali angkat. Untuk mencakup semua sisi dermaga pada MOB, maka dari itu, dipasang sejumlah 4 (empat) *crane* pada sisi bongkar, dan 4 (empat) *crane* pada sisi muat.

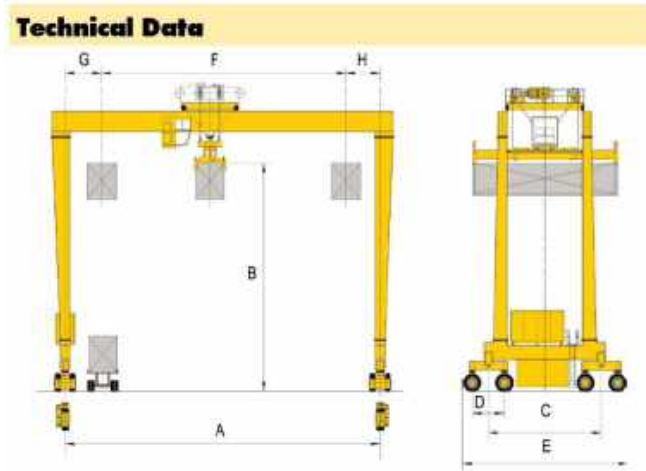
b. *Rubber Tyre Gantry Cranes*

Rubber Tyre Gantry Cranes atau RTG merupakan *crane* yang digunakan untuk penataan dan penempatan petikemas pada lapangan penumpukan. *Crane* ini dapat bergerak dalam satu sumbu dengan kecepatan tertentu, menggunakan empat sampai

dengan delapan ban pada tiap sudutnya. RTG yang digunakan merupakan produksi dari Liebherr, dan memiliki spesifikasi seperti yang terlihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Spesifikasi Liebherr Rubber Tyre Gantry Cranes

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	<i>Gantry Span</i>	26.5	m
2	<i>Lifting Height</i>	21	m
3	SWL	50	ton
		65	ton
4	<i>Self Weight</i>	138	ton
5	<i>Diesel Fuel tank</i>	1500	L
6	<i>Genset Rating</i>	400	kVA



Gambar 4.12 Ilustrasi Liebherr Rubber Tyre Gantry Crane

Sumber: Liebherr Rubber Tyre Gantry Crane Catalog

c. *Truk Trailer*

Daerah dermaga dan lapangan penumpukan memiliki jarak tertentu, dan terdapat perbedaan arah gerak barang dari dermaga dan lapangan penumpukan. Arah gerakan muatan pada dermaga berupa arah gerak melintang, sedangkan arah gerak muatan pada lapangan penumpukan berupa arah gerak memanjang. Untuk menghubungkan antara dermaga dan lapangan penumpukan, diperlukan suatu alat transportasi yang dapat bergerak secara bebas dan berukuran cukup efektif. Maka digunakanlah *Kalmar Automated Guided Vehicle*. *Automated Guided Vehicle* (AGV) merupakan sebuah sistem dimana tidak diperlukannya lagi supir untuk mengendalikan pergerakan dari trailer pengangkut petikemas. Pergerakan dari trailer ini menggunakan sensor dan atau dikontrol secara otomatis di ruang kendali. Spesifikasi dari truk trailer ini dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Gambar 4.13.

Tabel 4.14 Spesifikasi Kalmar Automated Guided Vehicle

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	15	meter
2	Lebar	3	meter
3	Tinggi	2	meter
4	Berat Kosong	25	ton
5	<i>Payload</i>	70	ton
6	Percepatan	0.4	m/s ²
7	Kecepatan Max	7	m/s
8	<i>min inner turn rad</i>	5.8	m
9	<i>min outer turn rad</i>	11.35	m
10	<i>battery capacity</i>	72	kWh
11	<i>Max Output Power</i>	280	kW
12	<i>Max Charging Time</i>	300/10	kW/min



Gambar 4.13 Ilustrasi Kalmar Automated Guided Vehicle

Sumber: Kalmar Automated Guided Vehicle Catalog

Dengan berat satu trailer sebesar 25 ton pada kondisi kosong, dan 70 ton pada kondisi mengangkut petikemas, maka diperlukan sebanyak 48 buah trailer ini untuk keperluan bongkar muat barang, dan meminimalisir adanya penumpukan barang di dermaga.

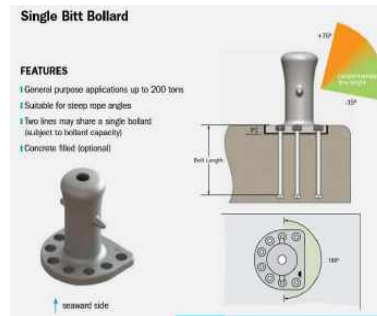
2. Peralatan Tambat Kapal

a. *Bollard*

Bollard merupakan baja campuran solid yang dipasang pada pinggir dermaga, dengan jenis yang beragam, digunakan sebagai tempat untuk mengikat tali tambat kapal yang sandar di dermaga. Dengan perkiraan ukuran kapal yang akan sandar mencapai 200.000 ton, maka digunakan *bollard* dengan kapasitas 200 ton, dengan *bollard* berjumlah 48 buah, terdapat di semua sisi MOB. Spesifikasi dari *bollard* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Gambar 4.14.

Tabel 4.15 Spesifikasi Trelleborg Single Bitt Bollard

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	<i>Ton Capacity</i>	200	ton
2	<i>Bolt Size</i>	M56	Metric
3	<i>Loading SWL</i>	1.5 X	ton
4	<i>Pretension Force</i>	901.9	kN
5	<i>Torque Requirement</i>	9091	N.m
6	<i>%Utilization of Proof Stress</i>	69%	percent
7	<i>Weight</i>	0.5	ton



Gambar 4.14 Ilustrasi Trelleborg Single Bitt Bollard

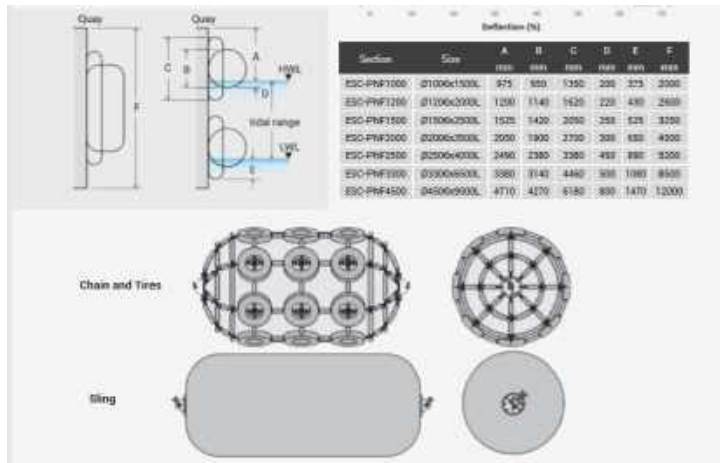
Sumber: Trelleborg Bollard Catalog

b. *Fender*

Dalam proses sandar kapal ke MOB dengan metode *ship to ship*, akan terjadi benturan ataupun gesekan antara lambung kapal dengan lambung MOB. Untuk mengurangi atau menghindari hal tersebut, maka diperlukan suatu bantalan yang lembut dan tidak melukai dari lambung kapal dan MOB. Dalam hal ini, digunakan *fender* untuk mengurangi efek akibat benturan tersebut. *Fender* yang digunakan haruslah mampu bertahan pada kondisi laut ekstrim, serta dapat digunakan dalam berbagai kondisi gelombang dan sarat. Oleh karena itu, dipilih *fender* dengan tipe *pneumatic*, sehingga ketika terjadi perbedaan sarat antara kapal dan MOB, tidak terjadi gesekan yang akan melukai lambung. Spesifikasi dari *pneumatic fender* dapat dilihat pada Tabel 4.16 dan Gambar 4.15.

Tabel 4.16 Spesifikasi *Pneumatic Fender System*

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	9000	mm
2	Diameter	4500	mm
3	<i>Freeboard</i>	4710	mm
4	Kenaikan Sarat	800	mm
5	Selisih sarat	1470	mm
6	Jarak antar fender	12000	mm
7	Berat	1	ton



Gambar 4.15 Ilustrasi *Pneumatic Fender System*

Sumber: ESC Marine Fender Catalogue

Dengan berat masing-masing sebesar 1 ton, *fender* disusun dengan jarak antar *fender* sebesar 12 meter. Dengan panjang sisi kapal sebesar 215 meter, maka diperlukan sekitar 24 *pneumatic fender* pada sisi *starboard* dan *portside* MOB, dikarenakan kedua sisi tersebut yang akan digunakan untuk sandar kapal.

3. Peralatan Navigasi Kapal

a. *Lateral Buoy*

Untuk mengatur lalu lintas kapal yang masuk dan keluar MOB, maka diperlukan rambu-rambu yang digunakan sebagai panduan kapal ketika akan memasuki daerah MOB. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi tubrukan ataupun kecelakaan pada kapal dikarenakan rendahnya kemampuan manuver daripada kapal tersebut. Untuk memberikan rambu diatas laut, diperlukan pelampung atau *buoy* yang berguna sebagai penanda jalur pelayaran untuk memasuki MOB.

Untuk menentukan sisi kanan dan sisi kiri pada jalur, maka digunakan dua jenis pelampung, yaitu pelampung hijau untuk menandakan sisi bagian *portside* kapal, dan pelampung berwarna merah untuk menandakan sisi bagian *starboard* kapal. Spesifikasi dari pelampung yang digunakan yaitu *LC2200 Lateral Buoy* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Spesifikasi Pelampung Penanda

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Diameter	2200	mm
2	<i>Height</i>	3480	mm
3	<i>Volume</i>	3335	L
4	<i>Draught</i>	560	mm
5	<i>Freeboard</i>	790	mm
6	<i>Mast</i>	2054	mm
7	<i>Weight with Ballast</i>	720	kg
8	<i>Visible Area</i>	3.4-4.3	m ²
9	<i>Max. Current</i>	6	knots
Lanterns: M860 96E			
1	<i>Range</i>	10	nm
2	<i>red/green</i>	6	nm



Gambar 4.16 Ilustrasi LC2200 Lateral Buoy

Sumber: Full Ocean Marine Lateral Buoy Catalogue

Pelampung ini digunakan sebagai peralatan untuk rambu jalur pelayaran, titik labuh, dan batas-batas larangan ataupun daerah berbahaya bagi kapal. Jumlah daripada pelampung ini ditentukan berdasarkan seberapa jauh lampu dari pelampung ini mampu terlihat oleh mata telanjang. Lampu yang digunakan pada pelampung sebagai penanda adalah Lanterns: M860 96E, dengan jarak pandang sejauh 10 nm untuk lampu putih, sementara untuk lampu berwarna merah dan hijau sejauh 6 nm.

4.4.3. Perhitungan Berat Kru dan *Consumable*

Berdasarkan jumlah kru dan pembagian kerja kru diketahui jumlah total kru pada MOB sebesar 77 orang. Untuk mengetahui berat *consumable* dan berat *store and effect* dari masing-masing kru, diperlukan variabel berupa lama dilakukan pelayaran. Dalam mekanisme kerja kru di MOB, digunakan sistem sirkulasi dua bulan dimana seorang kru berada dan melakukan tugasnya pada MOB selama dua bulan penuh. Kemudian akan mendapatkan libur atau cuti selama dua bulan berikutnya, digantikan oleh orang lain, dengan masa kerja dua bulan pula.

Sehingga diasumsikan untuk kebutuhan *consumable* dihitung dalam waktu dua bulan atau 60 hari. Dengan asumsi tersebut, maka dapat dihitung kebutuhan *consumable* sebagai berikut:

Tabel 4.18 Perhitungan Berat dan Provision Kru

<i>Crew and effects weight</i>	
$W_{C\&E}$	0.17 ton/person
=	13.09 ton
<i>Provisions and stores weight</i>	
W_{PR}	0.01 ton/(person x day)
=	46.2 ton

Untuk menghitung kebutuhan air yang dibutuhkan oleh kru, digunakan pendekatan kebutuhan air untuk tiap orang dalam satu hari sebesar 90 liter, hal ini berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 tentang sumber daya air spasial. Dengan jumlah kru yaitu 77 orang, maka didapatkan, kebutuhan air bersih MOB dalam sehari adalah 6930 liter, atau 4.8125 liter tiap menit.

Melihat besarnya kebutuhan air bersih, maka digunakan alat desalinasi air, dengan dilakukan desalinasi air laut sehingga didapatkan air tawar atau air bersih yang dibutuhkan. Digunakan alat desalinasi air laut dari Enviromental World Products Inc. dengan model LPRO-16-6000, seperti pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Desalinator Air Laut
Sumber: Product Catalog

Desalinator ini memiliki kemampuan untuk mengolah air laut menjadi air bersih sebesar 1 m³ setiap jam. Sehingga agar desalinator ini memiliki umur yang panjang, maka digunakan dua desalinator untuk pembagian beban kerja. Dengan desalinator, maka didapatkan kebutuhan air bersih, dan kebutuhan tangki air bersih seperti pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Kebutuhan Air Bersih

Tangki Air Bersih		
Dimensi	Nilai	Satuan
Volume (60 hari)	572.4	m ³
Panjang	10	m
Lebar	10	m
Tinggi	6	m
Volume diambil	600	m ³
Massa Jenis Muatan	1000	kg/m ³
Berat	600	ton

Kebutuhan cairan yang dikonsumsi lainnya adalah konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menjalankan peralatan dan fasilitas pada MOB. Peralatan yang membutuhkan bahan bakar berupa *diesel oil* adalah generator listrik utama, *Rubber Tyre Gantry Crane*, *Container Forklift*, dan *General Cargo Forklift* dan sebagainya. Setelah mengidentifikasi peralatan apa saja yang membutuhkan bahan bakar, kemudian dilakukan perhitungan besaran konsumsi bahan bakar tersebut per satuan waktu, yang kemudian didapatkan volume bahan bakar yang dibutuhkan. Perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Kebutuhan Bahan Bakar MOB

No	Item	L/h	Jumlah Item	Lama Operasi (Hour/day)	Volume (L)
1	<i>Container Forklift</i>	12	16	8	1536
2	<i>GC Forklift</i>	8	16	8	1024
3	<i>Main Generator</i>	250	2	24	12000
4	<i>Garbage Incinerator</i>	10	1	8	80
5	<i>RTG</i>	1500	1	2	3000
TOTAL					17640

Setelah didapatkan kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan, maka dilakukan perhitungan tangka bahan bakar untuk menampung kebutuhan bahan bakar. Diasumsikan pengisian ulang tangki bahan bakar MOB dilakukan setiap satu bulan sekali, maka diketahui kapasitas tangki bahan bakar yang terdapat pada MOB seperti pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Perencanaan Tangki Bahan Bakar Operasional MOB

Dimensi	Nilai	Satuan
Volume 30 hari	529.2	m ³
Panjang	28	m
Lebar	8	m
Tinggi	2.5	m
Volume diambill	560	m
Massa Jenis Muatan	991	kg/m ³
Berat	554960	kg
	554.96	ton

4.4.4. Perhitungan Kelistrikan MOB

Untuk mengetahui generator yang dibutuhkan untuk menyediakan kelistrikan pada MOB, maka diperlukan perhitungan kelistrikan yang dibutuhkan pada MOB. Kebutuhan kelistrikan ini digunakan untuk berbagai macam keperluan. Pada MOB, aliran listrik diperlukan untuk menggerakkan *crane*, sebagai tempat pengisian daya AGV, pompa, desalinator, penerangan pada MOB, dan sebagainya. Rekapitulasi kebutuhan listrik pada MOB dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Kebutuhan listrik MOB

No	Nama Peralatan	Besar Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (kW)
1	Lampu MOB	85164	1	119.456
2	<i>Port Charging AGV</i>	500	4	2
3	<i>Multipurpose Crane</i>	690000	8	5520
4	Desalinator	1500	2	3
5	<i>Feed Pump</i>	1290	2	2.58
6	<i>Product Water Pump</i>	750	2	1.5
7	<i>Brine Water Pump</i>	1290	2	2.58
8	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	3350	1	3.35
9	<i>Others</i>	2000	1	2
10	<i>Winch</i>	1000	8	8
TOTAL				5664.466

Total kebutuhan listrik MOB adalah 5664.5 kW. Dengan memperhitungkan *continuous working load* pada generator, maka dibutuhkan generator yang memiliki *continuous working load* sesuai dengan kebutuhan MOB. Digunakan generator dari pabrikan Wartsila dengan model Wartsila Auxpac 32 3770 27 L32 dengan maksimum output daya yang dikeluarkan adalah 3770 kWe. Dengan output daya tersebut, maka diperlukan dua buah generator ini untuk memenuhi kebutuhan MOB, dengan total daya yang dikeluarkan oleh dua generator sebesar 7540 kWe. Spesifikasi dari generator dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan Gambar 4.18.

Tabel 4.23 Spesifikasi Generator Utama MOB

WARTSILA AUXPAC 32 3770W7L32			
No	Spesifikasi	Besaran	Satuan
1	<i>Output</i>	3770	kWe
2	Panjang	8360	mm
3	Lebar	2690	mm
4	Tinggi	3920	mm
5	Berat	64	ton
6	Jumlah	2	auxpac
7	Total Output	7540	kWe
8	Total Berat	128	ton



Gambar 4.18 Generator Utama MOB
Sumber: Product Catalog

4.4.5. Pengecekan *Displacement* dan Titik Berat

Pengecekan *displacement* dan titik berat MOB dilakukan untuk mengetahui apakah *displacement* yang dimiliki oleh lambung MOB mampu memberikan gaya angkat sesuai dengan berat MOB yang dimiliki pada sarat yang telah ditetapkan. Selisih antara gaya angkat dan gaya berat MOB haruslah berada pada margin aman, dimana *displacement* MOB haruslah lebih besar sekitar 2%-10% daripada berat MOB. Margin ini dimaksudkan untuk menjamin bahwa MOB memiliki gaya angkat sisa ketika MOB berada pada muatan penuh.

Berat MOB terdiri dari komponen LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Deadweight Tonnage*) MOB. Komponen LWT terdiri dari berat lambung (pelat, konstruksi, dan bangunan atas), berat perlengkapan kelistrikan, berat perlengkapan bongkar muat, serta berat perlengkapan serta fasilitas lain yang terdapat di kapal. Sedangkan komponen DWT terdiri dari berat *payload*, kru, dan juga *consumables*. Pengecekan *displacement* kapal didapatkan dari berat kapal, dan *displacement* yang didapatkan dari model di aplikasi Maxsurf Modeler. Rekapitulasi komponen LWT dan DWT terdapat pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25.

Tabel 4.24 Rekapitulasi LWT MOB

LIGHT WEIGHT TONNAGE SUMMARY					
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
1	<i>Liebherr Floating Cranes CBG 360</i>	8	130000	1040	ton
2	<i>Rubber Tyre Gantry Cranes</i>	1	138000	138	ton
3	<i>Single Bitt Bollard</i>	56	500	28	ton
4	<i>Pneumatic Fender System</i>	20	1000	20	ton
5	<i>Kalmar Automated Guided Vehicle</i>	48	25000	1200	ton
6	Desalinator LPRO-16-6000	2	455	0.91	ton
7	<i>Container Forklift</i>	16	66500	1064	ton
8	<i>General Cargo Forklift</i>	16	31500	504	ton
9	<i>Crane Generator</i>	16	1770	28.32	ton
11	<i>Main Generator</i>	2	128000	256	ton
14	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	2	1180	2.36	ton
15	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	1	500	0.5	ton
16	<i>Free Fall Lifeboat</i>	4	400	1.6	ton
17	Berat Baja MOB	1	8875896.875	8875.896875	ton
18	<i>Mooring Lines (8 Mooring)</i>	8	65000	520	ton
Total				12639.58688	ton

Tabel 4.25 Rekapitulasi DWT MOB

DEADWEIGHT TONNAGE SUMMARY					
No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
1	Kru	77	80	6.16	ton
2	Barang-barang Kru	77	120	9.24	ton
3	Provision Kru 2 bulan	77	1200	92.4	ton
4	Payload	1984	30500	60512	ton
5	<i>Fresh Water</i>	1	600000	600	ton
6	<i>Sea Water</i>	1	615000	615	ton
7	<i>Diesel Oil</i>	1	554960	554.96	ton
8	<i>Lubricating Oil</i>	1	277480	277.48	ton
9	<i>Sewage Water</i>	1	280000	280	ton
10	<i>Garbage</i>	1	1478.4	1.4784	ton
Total				62841	ton

Setelah mengetahui besar berat daripada MOB yang didapatkan dari rekapitulasi LWT dan DWT pada MOB, maka kemudian didapatkan selisih antara berat MOB dengan *displacement* MOB. Rekapitulasi perhitungan *displacement* dan berat kapal dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Perhitungan Pengecekan *Displacement*

Batasan Kapasitas MOB Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = $L \times B \times T \times C_b \times \rho$	80963	ton
2	DWT	62949	ton
3	LWT	12640	ton
4	Displacement = DWT +LWT	75588	ton
Selisih		5375	ton
		6.64%	%

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.26, diketahui bahwa selisih antara *displacement* dengan berat kapal adalah 6.64%, sehingga didapatkan bahwa *displacement* kapal masih dalam margin aman yaitu antara 2% hingga 10%.

Setelah didapatkan besaran *displacement* dan berat MOB, maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui titik gaya angkat secara memanjang kapal dari titik AP dan titik gaya berat secara memanjang kapal dari titik AP. Titik berat kapal dari AP dihitung menggunakan perhitungan pos per pos dari tiap-tiap peralatan dan fasilitas yang terdapat pada MOB. Rekapitulasi perhitungan titik berat fasilitas MOB dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Rekapitulasi komponen berat kapal dan titik berat terhadap AP

No	Nama Item	Berat	Longitudinal dari AP	Momen Longitudinal
		ton	meter	ton.meter
1	<i>Crane A</i>	130	26.875	3493.75
2	<i>Crane B</i>	130	80.625	10481.25
3	<i>Crane C</i>	130	134.375	17468.75
4	<i>Crane D</i>	130	188.125	24456.25
5	<i>Crane E</i>	130	26.875	3493.75
6	<i>Crane F</i>	130	80.625	10481.25
7	<i>Crane G</i>	130	134.375	17468.75
8	<i>Crane H</i>	130	188.125	24456.25
9	<i>Hull</i>	8875.8969	107.5	954158.9141
10	<i>RTG</i>	138	66.497	9176.586
11	<i>Bollard</i>	28	107.5	3010
12	<i>Fender</i>	20	107.5	2150
13	<i>AGV</i>	1200	107.5	129000
14	<i>Desalinator 1</i>	0.455	89.164	40.56962
15	<i>Desalinator 2</i>	0.455	125.833	57.254015
16	<i>Main Generator</i>	256	107.5	27520
17	<i>Crew</i>	6.16	107.5	662.2
18	<i>Winch 1</i>	400	107.5	43000
19	<i>Fresh Water</i>	600	107.5	64500
20	<i>Fuel Oil</i>	554.96	107.5	59658.2
21	<i>Payload</i>	60512	107.5	6505040
	Total	74076.967		7957615.524

Batasan jarak antara LCG dan LCB terhadap panjang LWL haruslah kurang dari 1%, hal ini untuk mencegah kapal mengalami trim yang berlebihan. Diketahui LCB kapal terletak 104,423 meter dari AP, sedangkan LCG terletak 107,424 meter dari AP. Selisih jarak antara LCB dan LCG sebesar 2.441 meter. Panjang LWL dari MOB adalah 209,88 meter. Sehingga didapatkan persentase dengan perhitungan selisih jarak LCG dan LCB dibagi dengan LWL kemudian diubah menjadi dalam bentuk persentase, sehingga didapatkan persentase selisih sebesar 0.978%. Dengan persentase tersebut, maka selisih LCG dan LCB memenuhi persyaratan kestabilan.

4.4.6. Perhitungan Freeboard

Perhitungan *freeboard* pada MOB mengacu pada peraturan yang tercantum pada *International Convention on Loadlines*. Berdasarkan peraturan yang terdapat pada ICLL, disimpulkan bahwa MOB tergolong dalam kapal tipe B, sehingga perhitungan lambung timbul awal mengikuti parameter tipe kapal B. Didapatkan bahwa lambung timbul awal MOB sebesar 3.505 meter. Kemudian dilakukan koreksi Koefisien Blok, dimana apabila C_b lebih besar daripada 0.68, maka dilakukan koreksi dengan rumusan:

$$F_b \times (C_B + 0.68) / 1.36 \dots\dots\dots(4.2)$$

Dengan perhitungan koreksi C_b , didapatkan ketinggian lambung timbul hasil koreksi sebesar 3.118 meter. Kemudian dilakukan koreksi berdasarkan batasan dari ketinggian kapal. Persyaratan koreksi ini adalah apabila tinggi kapal kurang dari $L_{pp}/15$, maka tidak diperlukan adanya koreksi, namun apabila lebih besar, maka perlu dilakukan koreksi. Pada MOB, hasil daripada $L/15$ adalah 13.654, dengan ketinggian kapal sebesar 15 meter, maka disimpulkan bahwa D lebih besar daripada $L/15$, maka diperlukan koreksi dengan rumus:

$$(D - (L/15)) \times R \text{ (cm)} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dari rumus, diketahui R sebesar 250 untuk kapal dengan ukuran panjang lebih dari 150 meter. Dikarenakan MOB memiliki panjang 215 meter, maka R sebesar 250. Didapatkan dari perhitungan koreksi ketinggian, koreksi lambung timbul sebesar 3.511 meter. Sehingga didapatkan total lambung timbul yang harus dimiliki oleh MOB sebesar 3.511 meter. MOB memiliki sarat sebesar 7.8 meter, sehingga lambung timbul yang dimiliki MOB sebesar 7.8 meter, sehingga memenuhi persyaratan minimal lambung timbul yang disyaratkan ICLL.

4.4.7. Perhitungan Stabilitas dan Trim

Perhitungan stabilitas pada Tugas Akhir ini menggunakan bantuan *software* Maxsurf Stability. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan perhitungan stabilitas dengan bantuan *software* Maxsurf Stability seperti di bawah ini:

- a. Memasukkan model kapal pada *software* Maxsurf Stability.
- b. Memasukkan data berat, tangki dan titik berat kapal.
- c. Mengatur kriteria stabilitas sesuai dengan bentuk kapal, ukuran dan bentuk lambung kapal yang akan dianalisis.
- d. Membuat skenario kondisi muatan kapal yang akan dicari.
- e. Melakukan proses *running* untuk mendapatkan nilai stabilitas kapal pada kondisi tertentu.

Terdapat tujuh kondisi muatan yang dihitung pada Tugas Akhir ini, yaitu:

- 1) Kondisi muatan kosong dimana muatan *general cargo* dan petikemas 0%, dan hanya dihitung berat LWT 100%.
- 2) Kondisi muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* berupa petikemas 100% sedangkan *general cargo* 0%.
- 3) Kondisi muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* berupa petikemas 50% sedangkan *general cargo* 0%.
- 4) Kondisi muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* berupa petikemas 0% sedangkan *general cargo* 100%.
- 5) Kondisi muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* berupa petikemas 0% sedangkan *general cargo* 50%.
- 6) Kondisi muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* berupa petikemas 50% sedangkan *general cargo* 50%.
- 7) Kondisi Muatan LWT 100%, DWT 100% dengan kondisi *payload* 100%, dan pada kondisi bongkar muat dimana terdapat muatan pada setiap *crane* sebesar 60.5 ton.

Rekapitulasi pemeriksaan hasil perhitungan stabilitas yang telah dibandingkan dengan batasan pada kriteria BKI Volume III Tahun 2014 Chapter II tentang *Guidelines on Intact Stability* dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Stabilitas

No	Kriteria	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3	Kondisi 4	Kondisi 5	Kondisi 6	Kondisi 7	Satuan	Status
1	$e0\ 30^\circ \geq 0.055$ m.rad	7.844	5.0331	5.9431	5.3472	5.9554	4.7883	6.1787	m.rad	Accepted
2	$e0\ 40^\circ \geq 0.09$ m.rad	10.8181	7.4046	8.7212	7.8272	8.7351	7.0999	9.1199	m.rad	Accepted
3	$e30,40^\circ \geq 0.03$ m.rad	2.9737	2.3715	2.7781	2.48	2.7797	2.3116	2.9412	m.rad	Accepted
4	$h30^\circ \geq 0.20$ m	17.695	13.897	16.19	14.528	16.197	13.512	17.016	meter	Accepted
5	Hmax pada tetamax $\geq 15^\circ$	16.4	28.2	30	28.2	30	27.3	31.8	Degree	Accepted
6	GM ≥ 0.15 m	156.871	47.61	61.084	53.329	61.452	42.095	66.967	meter	Accepted
7	Pass. Crowd (4x60.5) $\leq 10\circ$	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	Degree	Accepted

Sehingga didapatkan bahwa MOB pada kondisi muatan penuh, muatan kosong, dan kondisi MOB kosong memiliki stabilitas yang memenuhi persyaratan minimum dari BKI Volume III Tahun 2014 Chapter II tentang *Guidelines on Intact Stability*.

Selain mengecek kondisi stabilitas daripada MOB, diperlukan pengecekan pula kondisi trim daripada MOB, apakah masih masuk kedalam persyaratan aman atautkah tidak, pada kondisi yang paling ekstrim. Pengecekan trim mengacu pada peraturan *Safety of Life at Sea* (SOLAS) Reg. II/5 dan SOLAS Reg. II/7. Berdasarkan peraturan pada SOLAS, kondisi trim harus kurang dari 0.5% LWL kapal. Diketahui LWL dari MOB adalah sebesar 209.881 meter. Sehingga didapatkan bahwa besar trim MOB harus lebih kecil dari 1.049 meter. Hasil rekapitulasi perhitungan trim pada kapal dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan Trim MOB

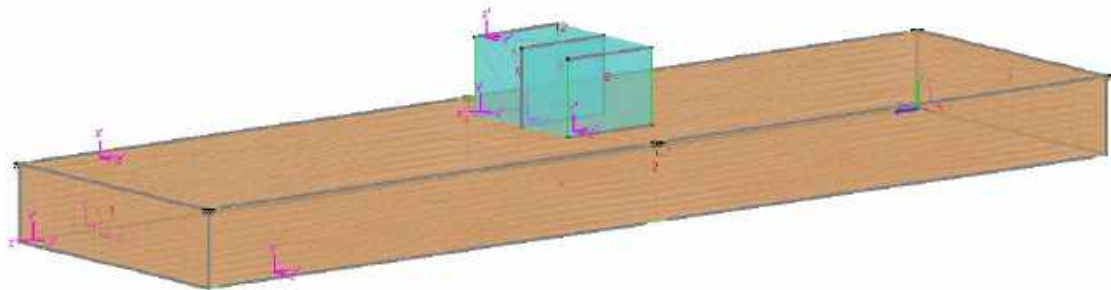
No	Kondisi Muatan	Trim	Kondisi Trim	Kondisi Syarat
General Cargo 100%				
1	Petikemas 100%	-0.085	Trim Haluan	Accepted
2	Petikemas 75%	-0.629	Trim Haluan	Accepted
3	Petikemas 50%	-0.787	Trim Haluan	Accepted
4	Petikemas 25%	-0.998	Trim Haluan	Accepted
5	Petikemas 0%	-1.001	Trim Haluan	Accepted
Petikemas 100%				
1	General Cargo 100%	-0.085	Trim Haluan	Accepted
2	General Cargo 75%	0.354	Trim buritan	Accepted
3	General Cargo 50%	0.844	Trim buritan	Accepted
4	General Cargo 25%	0.991	Trim buritan	Accepted
5	General Cargo 0%	1.022	Trim buritan	Accepted

Sehingga didapatkan bahwa MOB pada sepuluh kondisi dan jenis pemuatan, memiliki kondisi trim yang memenuhi persyaratan minimum dari *Safety of Life at Sea* (SOLAS) Reg. II/5 dan Reg. II/7.

4.5. *Mooring System*

Mooring System pada MOB didesain dengan tujuan untuk mempertahankan kedudukan dari bangunan lepas pantai terhadap posisinya, dikarenakan gaya dari eksternal yang mengubah ataupun mengganggu posisi dan koordinat yang seharusnya. Penentuan *mooring system* pada MOB ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan daripada lokasi penempatan MOB, dalam hal ini kondisi gelombang yaitu ketinggian gelombang, kemudian kondisi arus laut, kondisi angin, kedalaman laut, dan tipikal dasar laut di lokasi penempatan MOB. *Mooring* yang digunakan nantinya harus mampu menahan posisinya berkenaan dengan enam derajat kebebasan yang dialami kapal.

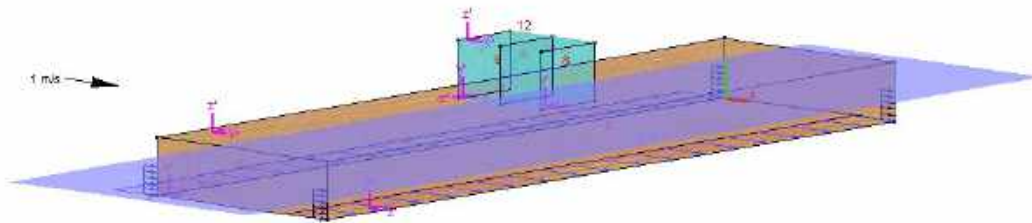
Perhitungan beban pada MOB dihitung menggunakan *software* Multiframe Advanced. Dengan langkah awal yaitu pembuatan model sederhana dari MOB pada Multiframe Advanced untuk nantinya dihitung beban dan gaya yang terjadi pada MOB untuk ditahan oleh *mooring*. Permodelan pada *software* dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Model MOB pada Multiframe Advanced

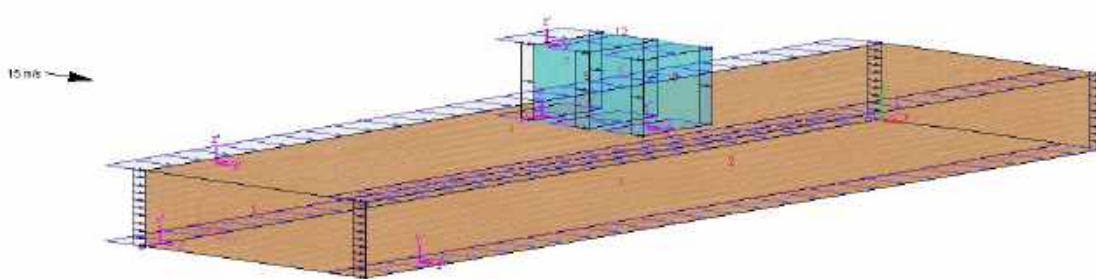
Setelah dimodelkan secara sederhana, kemudian diberikan definisi material profil dan juga pelat pada model MOB. Kemudian dilakukan analisa beban yang terjadi pada MOB dengan menambahkan kasus beban. Kasus pembebanan yang dianalisa menggunakan aplikasi ini adalah kasus pembebanan akibat arus air laut, angin, dan gelombang. Variabel setiap kasus disesuaikan dengan kondisi perairan lokasi MOB yaitu Laut Seram pada saat ekstrim. Berdasarkan data dari BMKG, didapatkan kecepatan arus sebesar 1 m/s, kecepatan angin sebesar 15 m/s, dan ketinggian gelombang 2 meter.

Didapatkan analisa pembebanan dikarenakan arus dapat dilihat pada Gambar 4.20.

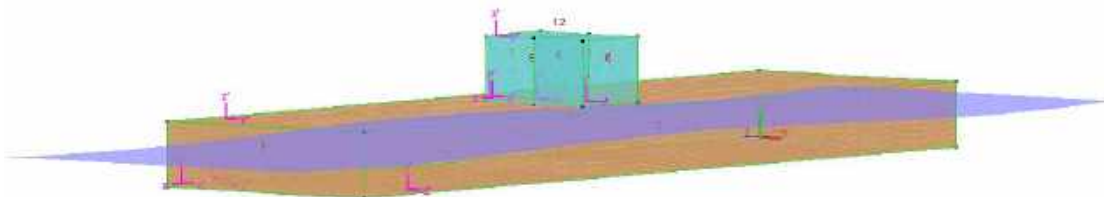


Gambar 4.20 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Arus

Didapatkan pula ilustrasi pembebanan diakibatkan karena angin seperti pada Gambar 4.21 dan ilustrasi pembebanan diakibatkan karena gelombang seperti pada Gambar 4.22.



Gambar 4.21 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Angin



Gambar 4.22 Ilustrasi Beban pada MOB Akibat Gelombang

Setelah dilakukan analisis pembebanan, didapatkan rekapitulasi gaya akibat arus, angin dan gelombang yang terdapat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Rekapitulasi Gaya pada MOB

Beban	Besaran	Satuan
Arus	499.286	kN
Angin	68.082	kN
Gelombang	113.5444	kN
Total	680.9124	kN
	68.33714	Ton

Sehingga didapatkan gaya yang harus mampu ditahan oleh satu *mooring lines* adalah sebesar 68.34 ton.

4.5.1. Konfigurasi Mooring System

Konfigurasi *mooring system* yang digunakan adalah *Catenary Spread Mooring System*, dengan *mooring lines* sebanyak delapan buah. *Catenary Spread Mooring* dipilih dikarenakan sistem *mooring* ini menjaga MOB tetap pada posisi dan arah yang telah ditentukan, dan sistem *spread mooring* ini mampu untuk menjaga MOB tetap di posisinya meskipun mengalami 6 derajat kebebasan.

Penentuan jumlah titik jangkar juga berpengaruh dalam pembagian beban gaya yang diterima oleh jangkar. Dalam hal ini, besar sudut antar *mooring lines* adalah sebesar 30° pada setiap sudut kapal. Dengan demikian, pembagian beban pada jangkar dapat merata, sehingga ukuran jangkar yang digunakan juga dapat disesuaikan sama untuk setiap posisi titik jangkar.

Dalam *spread mooring system* terdapat dua jenis sistem *mooring*, yaitu *catenary mooring* dan *taut leg mooring*. Sistem yang digunakan pada MOB ini adalah *catenary system* dikarenakan pada *catenary mooring*, jangkar hanya bekerja pada satu arah gaya yaitu secara horizontal, sementara *restoring force* yang diterima ditahan oleh berat daripada *mooring lines* karena bentuknya yang menggantung di dalam air. Namun, kekurangan daripada *catenary mooring* adalah sistem ini membutuhkan peletakan jangkar dengan radius yang lebih besar dibandingkan dengan *taut leg mooring*. Selain itu, *catenary mooring* lebih cocok untuk digunakan perairan dengan kedalaman dalam yaitu lebih dari 50 meter dibawah permukaan laut, sedangkan *taut leg mooring* lebih cocok untuk kedalaman kurang dari 50 meter.

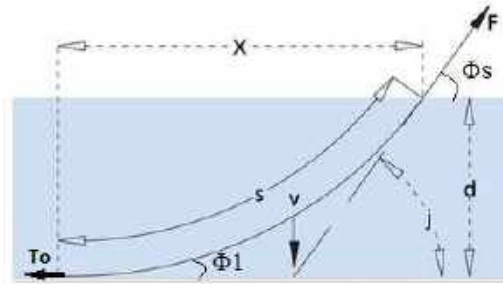
Dalam perhitungan *mooring system* menggunakan acuan perhitungan dari SVR Moorings.

4.5.2. Mooring Lines Properties

Mooring lines pada MOB ini menggunakan perpaduan antara *chain* dan *wire rope*. Dikarenakan konstruksi bangunan yang besar, dan perairan yang cukup dalam, maka diperlukan kekuatan *mooring lines* yang cukup besar sehingga mampu menahan *tension* yang terjadi dikarenakan gaya-gaya yang terjadi pada bangunan. Perhitungan diameter dari *chain cables* dan *wire rope* menyesuaikan dengan ukuran jangkar yang dipakai, dan juga menyesuaikan dengan besar gaya maksimum yang terkena dengan MOB, kemudian dikali dengan *safety factor* pada material *mooring lines* (SVR Moorings, 2019).

Untuk menentukan titik jangkar terhadap MOB, dan menentukan panjang *mooring lines* yang dibutuhkan, digunakan sketsa pada Gambar 4.23 dan pendekatan rumus:

$$S = \sqrt{d \cdot \left(\frac{2 \cdot F}{w} - d \right)} \dots\dots\dots(4.4)$$



Gambar 4.23 Sketsa Perhitungan *Mooring Lines*
 Sumber: (SVR Moorings, 2019)

Dimana:

- S = Panjang *mooring lines* (m)
- d = kedalaman air (m)
- W = Berat *mooring lines* (ton/m)
- F = Gaya yang bekerja pada *mooring lines* di badan kapal (Newton)

Dengan kedalaman laut sebesar 100 meter, dan berat *mooring lines* per meter diasumsikan sebesar 0.48 ton/m, dan didapatkan gaya yang bekerja pada setiap *mooring lines* sebesar 68.34 ton, maka didapatkan panjang *mooring lines* sepanjang 136 meter (SVR Moorings, 2019). Untuk mendapatkan jarak antara titik jangkar dengan MOB, digunakan pendekatan rumus:

$$X = \left(\frac{F}{w} - d \right) \cdot \ln \left(\frac{S \cdot \frac{F}{w}}{\frac{F}{w} - d} \right) \dots\dots\dots(4.5)$$

Dimana:

- X = jarak dari titik jangkar ke MOB (m)
- F = gaya yang bekerja pada *mooring lines* di badan kapal (Newton)
- W = berat *mooring lines* (ton/meter)
- d = kedalaman air (m)
- S = panjang *mooring lines* (m)

Dari perhitungan didapatkan jarak antara titik jangkar dengan lambung MOB adalah sepanjang 80 meter.

Untuk menentukan gaya tahanan yang terjadi dikarenakan kelengkungan daripada *mooring lines*, maka digunakan pendekatan rumus:

$$V = w \cdot S \dots\dots\dots(4.6)$$

Dimana:

V = berat dari rantai penahan (ton)

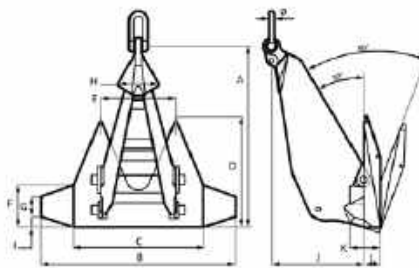
W = berat *mooring lines* (ton/meter)

S = panjang *mooring lines* (m)

Didapatkan besar V adalah 65 ton, berat ini merupakan berat yang digunakan sebagai tambahan berat untuk menjaga agar MOB tetap berada pada posisinya, dan sebagai gaya secara vertikal terhadap MOB (SVR Moorings, 2019).

4.5.3. Anchor Property

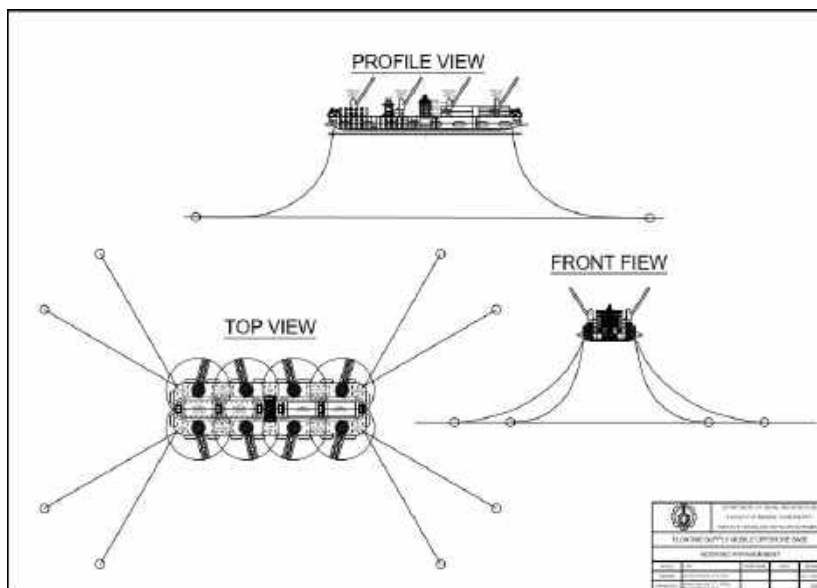
Jenis jangkar yang digunakan dalam penggunaan *catenary spread mooring* adalah jenis *Drag Anchor* dikarenakan gaya yang terjadi pada jangkar apabila menggunakan sistem *catenary spread mooring* adalah gaya secara horizontal, sehingga diperlukan jangkar yang memiliki tahanan terbesar ketika mengalami gesekan terhadap permukaan laut secara horizontal. Ukuran daripada *drag anchor* juga mempertimbangkan daripada gaya yang dialami pada jangkar secara horizontal, sehingga didapatkan berat jangkar yang diperlukan untuk menahan gaya daripada gerakan MOB. Contoh daripada bentuk *drag anchor* terlihat seperti pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Contoh Drag Anchor

4.5.4. Sketsa Mooring System

Mengacu pada perhitungan yang telah dijelaskan pada Subbab 4.6.2, maka didapatkan ilustrasi bentuk daripada *catenary mooring lines* yang terdapat didalam laut dan posisi peletakan jangkar yang sesuai. Hasil dari perhitungan dimasukkan kedalam diagram grafik sehingga didapatkan ilustrasi bentuk seperti pada Gambar 4.25.

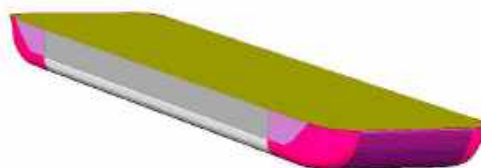


Gambar 4.25 Jarak dan Bentuk *Catenary Mooring Lines*

4.6. Pembuatan Rencana Garis MOB

Rencana garis merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan daripada badan kapal dari tiga sudut pandang kapal, yaitu *Body Plan* (secara melintang badan kapal), *Sheer Plan* (Secara memanjang) dan *Half Breadth Plan* (tampak atas badan kapal). Proses pembuatan Rencana Garis dilakukan dengan menggunakan *software* desain *hull form*, seperti Maxsurf Modeler kemudian dilakukan penggambaran ulang menggunakan AutoCAD. Dalam pembuatan Rencana Garis terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bentuk *midship section*, bentuk haluan, dan bentuk buritan pada kapal.

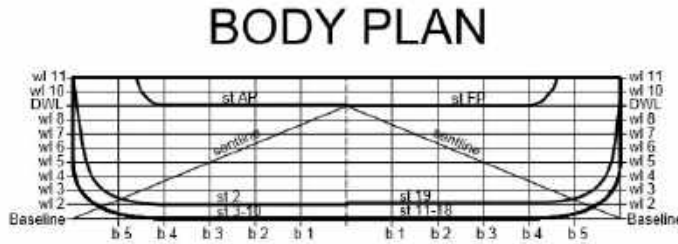
Acuan yang digunakan pada pembuatan Rencana Garis awal adalah ukuran utama yang didapatkan dengan metode Geosim, serta besar *payload* yang mampu ditampung pada kapal yang didesain. Berdasarkan batasan dan kriteria, maka didapatkan bentuk lambung kapal seperti pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Bentuk Lambung Kapal

Setelah mendapatkan bentuk lambung yang diinginkan, maka berikutnya dilakukan pemindahan desain dari Maxsurf ke AutoCAD untuk dilakukan penggambaran ulang untuk

menambahkan keterangan dan menyesuaikan ukuran pada kertas gambar yang digunakan. Didapatkan bentuk lambung kapal secara melintang (*Body Plan*) dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Body Plan MOB

Selain gambar secara melintang badan MOB, didapatkan pula gambar secara memanjang badan MOB (*Sheer Plan*) seperti pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Sheer Plan MOB

Selain gambar tampak melintang serta tampak samping badan MOB, didapatkan juga gambar secara tampak atas dari badan MOB, sehingga dapat diketahui luasan pada tiap ketinggian pada badan MOB menyesuaikan dengan bentuk dari lambung kapal. Gambar tampak atas MOB dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Half Breadth Plan MOB

4.7. Pembuatan Rencana Umum MOB

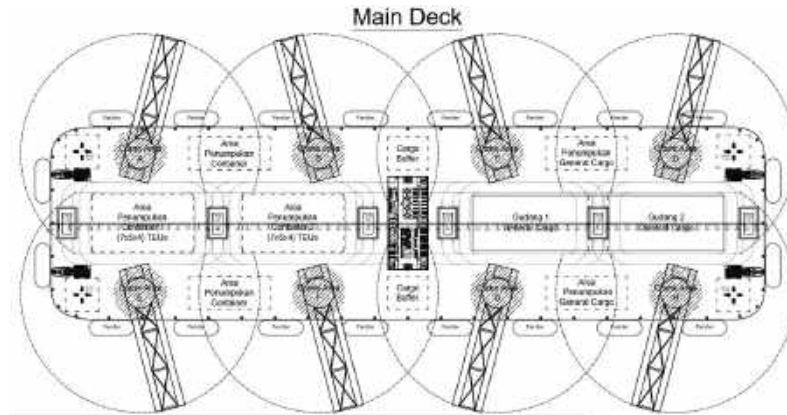
Berdasarkan gambar lambung yang telah didapatkan pada proses penggambaran Rencana Garis, maka dilanjutkan dengan proses penggambaran Rencana Umum. Rencana Umum merupakan perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan fasilitas yang dimiliki pada MOB. Rencana Umum memberikan acuan pada desainer mengenai penempatan peralatan, muatan, dan fasilitas yang terdapat pada MOB sehingga memudahkan dalam proses visualisasi dan perhitungan analisis teknis.

Pada pembuatan Rencana Umum *Floating Supply Mobile Offshore Base* ini mempertimbangkan hal-hal seperti fasilitas MOB, peletakan ruangan MOB, ruang muat, stabilitas MOB, kemudahan akses serta luasan ruangan sesuai dengan regulasi yang berlaku.

4.7.1. Rencana Umum *Main Deck*

Pada bagian geladak utama (*Main Deck*) MOB, terdapat beberapa area dan fasilitas yang terdapat pada bagian geladak utama, seperti yang terlihat pada Gambar 4.30. Fasilitas dan area yang terdapat di geladak utama pada MOB adalah:

1. *Multipurpose Crane* sejumlah 4 buah pada bagian *portside* dan 4 buah pada bagian *starboard*.
2. *Free Fall Lifeboat* berjumlah dua buah pada bagian buritan MOB dan dua buah pada bagian Haluan MOB.
3. *Muster Station* pada bagian buritan berjumlah dua buah, dan pada bagian haluan berjumlah dua buah.
4. Area penumpukan petikemas 1 dan 2 dengan kapasitas lima petikemas berjajar secara memanjang dan tujuh petikemas berjajar secara melintang, dengan empat tumpukan petikemas. Sehingga total petikemas yang dapat ditampung pada area penumpukan 1 dan 2 masing-masing berjumlah 140 petikemas.
5. Area penumpukan petikemas sisi *portside* dan sisi *starboard* dengan kapasitas empat petikemas berjajar memanjang dan dua petikemas secara melintang, dengan tumpukan dua petikemas. Sehingga dapat menampung 16 buah petikemas.
6. Area penumpukan *general cargo* pada sisi *portside* dan sisi *starboard*.
7. Gudang 1 dan Gudang 2 merupakan bangunan tertutup menyerupai gudang yang digunakan sebagai area penyimpanan *general cargo*. Gudang 1 memiliki dua lantai dengan ketinggian masing-masing lantai setinggi 5 meter, sedangkan pada Gudang 2, memiliki empat lantai dengan ketinggian masing-masing lantai setinggi 2.5 meter.
8. Pada bagian tengah MOB terdapat area ruang akomodasi, dimana terdapat Auditorium, Dapur, *Provision Store*, *Crew Mess Room*, *Officer Mess Room*, Gymnasium, ruangan kantor untuk *Custom* dan Pilot, gudang peralatan.
9. Terdapat enam *Cargo Lift* yang terletak di *centerline* kapal dengan jarak yang disesuaikan. Terdapat empat *Cargo Lift* yang berfungsi untuk menaikturunkan petikemas beserta trailer dari geladak utama hingga ke *Double Bottom*, dan terdapat dua *Cargo Lift* yang berguna untuk menaikturunkan petikemas hanya sampai *Second Deck*.



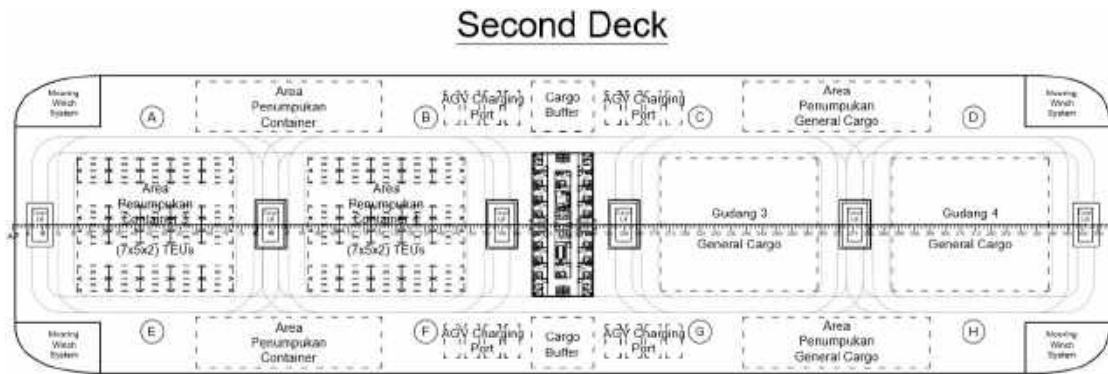
Gambar 4.30 Rencana Umum Main Deck MOB

4.7.2. Rencana Umum Second Deck

Pada bagian geladak kedua, terdapat beberapa area dan fasilitas seperti yang terlihat pada Gambar 4.31. Fasilitas dan area yang terdapat pada geladak kedua MOB adalah:

1. Terdapat area penumpukan petikemas 3 dan 4 dengan kapasitas secara memanjang lima buah petikemas, secara melintang tujuh buah petikemas, dan terdapat dua tumpukan petikemas, sehingga total petikemas yang dapat ditampung berjumlah 70 petikemas pada masing-masing area penumpukan.
2. Terdapat Gudang 3 dan 4 dengan ruangan terbuka untuk penempatan *general cargo* pada geladak kedua.
3. Terdapat fasilitas untuk pengisian daya pada *Automated Guided Vehicle* yang berjumlah 16 *port* terbagi dua pada sisi *portside* dan sisi *starboard*. Fasilitas ini digunakan untuk pengisian daya pada AGV, dan dibuat agar tidak terkena cuaca luar secara langsung, sehingga diletakkan pada geladak kedua.
4. Terdapat *mooring winch system* yang digunakan sebagai ruangan untuk pengaturan *winch* dan *mooring lines* MOB. Terdapat empat *Mooring Winch System* yang terdapat pada setiap sudut geladak kedua MOB.
5. Terdapat enam *Cargo Lift* yang terletak di *centerline* kapal dengan jarak yang disesuaikan. Terdapat empat *Cargo Lift* yang berfungsi untuk menaikturunkan petikemas beserta trailer dari geladak utama hingga ke *Double Bottom*, dan terdapat dua *Cargo Lift* yang berguna untuk menaikturunkan petikemas hanya sampai *Second Deck*.
6. Area penumpukan *general cargo* pada sisi *portside* dan sisi *starboard*.

7. Area penumpukan petikemas sisi *portside* dan sisi *starboard* dengan kapasitas empat petikemas berjajar memanjang dan dua petikemas secara melintang, dengan tumpukan dua petikemas. Sehingga dapat menampung 16 buah petikemas.
8. Terdapat ruangan akomodasi yang menampung 14 kamar Tenaga Kerja Bongkar Muat, satu ruangan pertemuan, empat kamar mandi, dan ruangan rekreasi pada area geladak kedua.



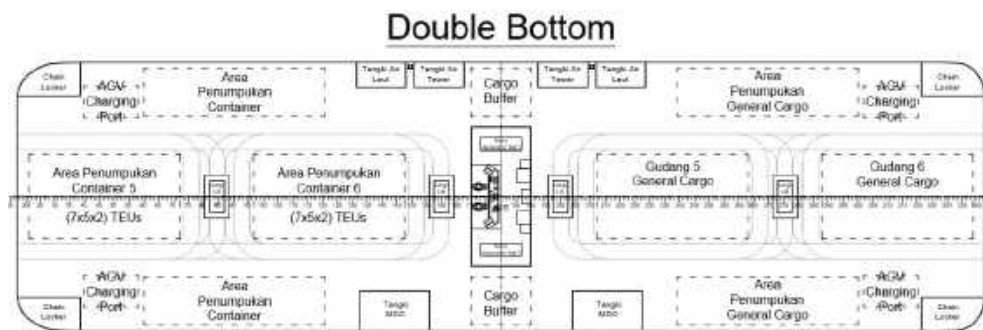
Gambar 4.31 Rencana Umum *Second Deck* MOB

4.7.3. Rencana Umum *Double Bottom*

Pada Rencana Umum geladak *Double Bottom*, terdapat beberapa fasilitas dan peralatan yang terdapat di area ini, seperti yang terlihat pada Gambar 4.32. Fasilitas dan peralatan serta area yang terdapat pada geladak *Double Bottom* adalah:

1. Area penumpukan petikemas 5 dan 6 yang memiliki kapasitas yang sama seperti area penumpukan petikemas 3 dan 4 yaitu secara memanjang lima buah petikemas, secara melintang tujuh buah petikemas, dan terdapat dua tumpukan petikemas, sehingga total petikemas yang dapat ditampung berjumlah 70 petikemas pada masing-masing area penumpukan.
2. Terdapat *AGV Charging port* yang terletak pada sisi *portside* dan *starboard* pada bagian buritan dan haluan dengan jumlah *port* masing-masing sebanyak tiga buah.
3. Pada sudut-sudut geladak *double bottom* terdapat *chain locker* yang berfungsi sebagai area penyimpanan *mooring lines* yang digunakan sebagai tambat MOB sehingga tetap pada posisi yang seharusnya.
4. Terdapat Gudang 5 dan 6 dengan ruangan terbuka untuk penempatan *general cargo* pada geladak *Double Bottom*.
5. Area penumpukan *general cargo* pada sisi *portside* dan sisi *starboard*.

6. Area penumpukan petikemas sisi *portside* dan sisi *starboard* dengan kapasitas empat petikemas berjajar memanjang dan dua petikemas secara melintang, dengan tumpukan dua petikemas. Sehingga dapat menampung 16 buah petikemas.
7. Terdapat tangki air laut berjumlah dua buah, dan tangki air tawar berjumlah dua buah pada bagian *portside* untuk digunakan dalam proses desalinasi air laut menjadi air bersih untuk konsumsi. Terdapat pula desalinator berjumlah dua buah.
8. Terdapat tangki bahan bakar berjumlah dua buah pada bagian *starboard* untuk digunakan sebagai bahan bakar generator utama.
9. Terdapat generator utama untuk memasok listrik keseluruhan MOB. Terdapat dua buah generator yang digunakan untuk menyalurkan listrik ke seluruh area MOB.
10. Terdapat *Engine Control Room* yang digunakan untuk memantau dan mengontrol generator agar tetap kondisi prima dan optimal.
11. Terdapat empat buah *cargo lift* yang menghubungkan antara *double bottom* menuju *second deck* dan menuju geladak utama.



Gambar 4.32 Rencana Umum *Double Bottom* MOB

4.8. Pembuatan gambar 3D

Model 3 dimensi dari desain MOB akan membantu dalam proses penjelasan kepada pihak-pihak yang akan diuntungkan dengan adanya desain tersebut. Model 3 dimensi digunakan untuk memudahkan memberi gambaran visualisasi mengenai bentuk nyata daripada MOB. Pemodelan 3 dimensi didasarkan pada gambar Rencana Garis dan Rencana Umum. Dalam pembuatan model 3D dilakukan dengan bantuan *software* Rhinoceros. Langkah awal yang dilakukan adalah memasukkan desain yang telah dibuat dari Rencana Garis dan Rencana Umum ke *software* Rhinoceros, kemudian dilakukan desain secara detail sehingga didapatkan desain 3D seperti pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Gambar 3D *Floating Supply Mobile Offshore Base*

4.9. Perencanaan Sistem Keselamatan pada MOB

MOB merupakan sebuah bangunan terapung yang tidak bergerak dan tidak memiliki mesin propulsi, dengan jumlah kru yang terdapat di atasnya sebanyak 77 orang. Demi faktor keselamatan, MOB perlu dilengkapi dengan peralatan-peralatan dan fasilitas yang memenuhi persyaratan dari SOLAS Chapter III, dan LSA Code. Dalam merencanakan keselamatan kapal, terdapat perencanaan untuk keselamatan nyawa kru, dan perencanaan untuk pemadaman kebakaran.

4.9.1. *Life Saving Appliances*

1. *Two Way VHF*

Berdasarkan SOLAS Reg. III/6.2 pada kapal penumpang dan kapal kargo dengan ukuran diatas 500 GT, wajib dilengkapi minimal 3 *two way VHF radiotelephone apparatus*, yang terbagi di area ruangan Navigasi. Pada MOB, digunakan 3 *two way VHF Radiotelephone* dan terletak di *Navigation and Control Room*.

2. *Search and Rescue Locating Devices*

Berdasarkan SOLAS Reg. III/6.2 untuk kapal dengan ukuran lebih dari 500 GT diperlukan *Search and Rescue Locating Devices* satu buah pada bagian *portside* dan satu buah pada bagian *starboard* kapal. Selain itu, *Search and Rescue Locating Devices* minimal satu buah terletak pada sisi kapal dekat dengan penempatan *liferaft* sehingga bisa dibawa ketika proses meninggalkan MOB. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, pada MOB digunakan 2 *Search and Rescue Locating Devices*, satu pada bagian *portside* dan satu pada bagian *starboard*.

3. *Lifebuoys*

Lifebuoy atau pelampung berbentuk menyerupai donat, harus tersedia diatas kapal sesuai dengan jumlah yang ditetapkan pada SOLAS Reg. III/22.1 yang dapat dilihat pada Tabel 4.31. MOB memiliki panjang 215 meter, sehingga minimum harus memiliki 14 *lifebuoy* yang terletak di dek dengan area terbuka langsung ke laut.

Tabel 4.31 Daftar minimum jumlah *Lifebuoy*

No	<i>Length of Ship (m)</i>	<i>Minimum Number of Lifebuoys</i>
1	<i>Under 100</i>	8
2	<i>100 and under 150</i>	10
3	<i>150 and under 200</i>	12
4	<i>200 and over</i>	14

Untuk memenuhi peraturan pada SOLAS Reg.III/22.1, maka pada MOB dipasang *lifebuoy* sejumlah tiga buah *lifebuoy* pada bagian *portside* dan tiga buah pada *starboard side*, satu *lifebuoy* dengan *Bouyant Lifeline* di bagian haluan MOB, buritan MOB, sisi *starboard* dan sisi *portside*, dua *Self Igniting Light* masing-masing pada bagian *starboard* dan bagian *portside*, serta dua *lifebuoy* dilengkapi dengan *Smoke Signal* dua buah di setiap sisi *portside* dan *starboard* kapal.

4. *Lifejackets*

Berdasarkan SOLAS Reg.III/7.2, *lifejackets* harus tersedia sebanyak jumlah kru yang terdapat pada kapal, dan berdasarkan SOLAS Reg.III/32.2 pada kapal niaga, setiap *lifejacket* harus dilengkapi dengan *Lifejackets Light*. Maka, pada MOB ini dipasang sejumlah 77 *lifejackets* dengan dilengkapi *Lifejackets Light*.

5. *Muster List*

Berdasarkan SOLAS Reg. III/8, setiap kapal harus dilengkapi dengan *Muster List*, yang terdapat pada *Navigation Room*, *Engine Room* dan di *Crew Accomodation*. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, maka pada MOB dilengkapi 10 *Muster List* yang terdapat pada setiap dek di MOB.

6. *Muster Station*

Setiap kapal harus memiliki *Muster Station* yang terletak dekat dengan lokasi *liferaft* ataupun lokasi yang dirancang sebagai tempat berkumpul untuk memudahkan dalam proses evakuasi. *Muster Station* haruslah mudah dicapai dari lokasi akomodasi kru, sehingga meminimalisir jarak tempuh kru untuk menuju ke *Muster Station*. Setiap *Muster Station* memiliki area minimal 0,35 m² untuk setiap kru, dengan jumlah 77 kru,

maka luas area *Muster Station* adalah 26,95 m² dan terdapat pada sisi *portside* dan sisi *starboard*.

7. *Free Fall Lifeboat*

Untuk keamanan dan proses evakuasi yang cepat untuk kru MOB, digunakan *Free Fall Lifeboat* berjumlah dua buah yang masing-masing memiliki kapasitas 40 orang, sehingga kapasitas totalnya sejumlah 80 orang, yang terletak di bagian buritan dan haluan MOB.

8. *Inflatable Liferaft*

Untuk proses evakuasi, digunakan *Inflatable Liferaft* yang terletak di sisi *portside* dan *starboard* MOB, dengan kapasitas 20 orang, maka diperlukan 4 buah *liferaft* yang terdapat di sisi *portside*, dan 4 buah *liferaft* yang terdapat pada sisi *starboard* kapal. Sehingga total, *liferaft* dapat menampung 80 kru.

9. *Rescue Boat*

Rescue Boat dapat digunakan untuk mengevakuasi kru yang terjatuh ke laut, dapat digunakan untuk proses evakuasi, dan dapat digunakan juga untuk sekoci penyelamat. Pada MOB, dipasang dua buah *Rescue Boat* satu buah terdapat pada bagian haluan MOB, dan satu buah terdapat pada bagian buritan MOB.

10. *Rocket Parachute Flares*

Berdasarkan peraturan SOLAS Reg. III/6.3, diperlukan minimal 12 buah *Rocket Parachute Flares* yang terdapat di area terbuka kapal, serta terdapat minimal empat buah di setiap *lifeboat* yang dipasang di kapal. Memenuhi peraturan tersebut, MOB memiliki 12 buah *Rocket Parachute Flares* yang terpasang dan tersebar di *Main Deck*, dan empat buah yang terpasang di setiap *lifeboat*. Sehingga total *Rocket Parachute Flares* yang terdapat di MOB berjumlah 28 buah yang terpasang di *Main Deck* dan *Lifeboat*.

11. *Hand Flares*

Hand Flares digunakan sebagai penanda dan suar untuk proses evakuasi maupun penerangan pada saat proses evakuasi. *Hand Flares* harus terdapat pada setiap *lifeboat* dengan jumlah minimal enam buah pada setiap *lifeboat*. Pada MOB terdapat total 4 *lifeboat*, maka total jumlah *Hand Flares* yang terdapat di MOB sejumlah 12 buah.

12. *Bouyant Smoke Signal*

Bouyant Smoke Signal merupakan suar berbentuk kaleng yang memancarkan warna oranye pekat yang dapat terapung di atas air. Suar ini dapat memproduksi asap, dengan

waktu lebih dari 3 menit. Setiap *lifeboat* wajib terdapat minimal dua buah *Bouyant Smoke Signal*, oleh karena itu, MOB memiliki total empat buah *lifeboat*, sehingga total *Bouyant Smoke Signal* yang terdapat di MOB sebanyak delapan buah *Bouyant Smoke Signal*.

13. *Line Throwing Appliances*

Line Throwing Appliances merupakan peralatan berupa roket yang digunakan untuk melemparkan tali untuk melakukan tambat dengan kapal lainnya, sesuai dengan peraturan pada SOLAS Reg.III/18, wajib terdapat 1 *Line Throwing Appliances* yang terdapat pada kapal. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, maka MOB terdapat 2 *Line Throwing Appliances* yang terdapat satu buah pada sisi *portside* dan satu buah pada sisi *starboard*.

14. *General Alarm*

General Alarm merupakan alarm yang digunakan untuk memberikan peringatan kondisi darurat pada kapal, berdasarkan SOLAS Reg.III/6.4.2 setiap kapal wajib memiliki *Emergency Alarm System* yang dapat terdengar di seluruh area pada kapal. Oleh karena itu, pada MOB dipasang 24 buah *Emergency Alarm System* yang tersebar di seluruh dek dan sisi MOB.

4.9.2. *Fire Fighting Equipment*

Mengacu pada SOLAS Reg. II/10, peralatan pemadam kebakaran diletakkan di tempat-tempat yang mudah terlihat dan mudah terjangkau dengan cepat dan mudah ketika terjadi keadaan darurat. Sedangkan menurut MSC 911/7, peletakan lokasi alat pemadam kebakaran portabel menyesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas.

1. *Protection of Accommodation and Service Spaces and Control Stations*

Berdasarkan SOLAS Reg.II/7.5, pendeteksi asap harus tersedia dan terdapat pada setiap tangga, koridor dan rute keluar di ruang akomodasi. Untuk kapal kargo, terdapat tiga metode, MOB diasumsikan menggunakan metode IIIC, dimana pada akomodasi terdapat peralatan pendeteksi api, dan sistem alarm kebakaran dengan peletakan dan jumlah yang mampu mendeteksi api di seluruh ruangan akomodasi. Selain itu, menyediakan pendeteksi asap di koridor, tangga, dan rute keluar di ruangan akomodasi, kecuali ruangan-ruangan yang memiliki resiko sangat rendah untuk terjadinya kebakaran.

2. *Hydrant*

Berdasarkan SOLAS Reg.II/10.2, minimal terdapat dua *water jet* yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan air pada *hydrant*, dengan jarak antar *hydrant* adalah satu satuan panjang *hose*, dan *hydrant* harus bisa mencakup keseluruhan sudut ruangan pada dek tersebut. Pada ruangan akomodasi, servis dan permesinan, kebutuhan *hydrant* minimal dua buah dengan cakupan mampu mencapai keseluruhan area ruangan.

3. *International Shore Connection*

Berdasarkan peraturan SOLAS Reg.II/10.2, pada semua kapal dengan ukuran lebih dari 500 GT, setidaknya terdapat satu buah *International Shore Connection*, yang terdapat pada salah satu sisi kapal. Maka dari itu, MOB memiliki dua buah *International Shore Connection* tiap buah terdapat pada *portside* dan *starboard*.

4. *Fire Pumps*

Fire Pumps merupakan pompa yang dapat digunakan untuk menyuplai air yang digunakan untuk memadamkan kebakaran. Dalam hal ini, pompa sanitasi, pompa bilga, dan *general service pump* dapat digunakan sebagai *Fire Pumps*. Jumlah *Fire Pumps* untuk kapal kargo dengan ukuran lebih dari 1000 GT, minimal terdapat dua *Fire Pump*, maka dari itu, MOB menyediakan dua buah *Fire Pump* pada setiap dek.

5. *Portable Fire Extinguishers*

Portable Fire Extinguishers harus tersedia di ruang akomodasi, ruangan servis, dan *Control Station* dengan jenis dan jumlah yang disesuaikan dengan luasan area ruangan. Kapal dengan ukuran lebih dari 1000 GT minimal memiliki lima buah *Portable Fire Extinguisher*. *Fire Extinguisher* diletakkan pada lokasi yang mudah terlihat, terjangkau, dan dapat diraih pada kondisi dan waktu kapanpun, meskipun dalam kondisi kebakaran.

6. *Fire Fighter's Outfit*

Berdasarkan SOLAS Reg.II/10.10, setiap kapal minimal memiliki dua buah pakaian pemadam kebakaran yang digunakan oleh kru yang bertugas sebagai pemadam kebakaran. Pakaian pemadam kebakaran harus tersimpan di tempat yang mudah untuk diakses yang permanen dan ditandai dengan jelas, ketika terdapat dua buah pakaian pemadam kebakaran, harus terletak pada dua lokasi yang terpisah.

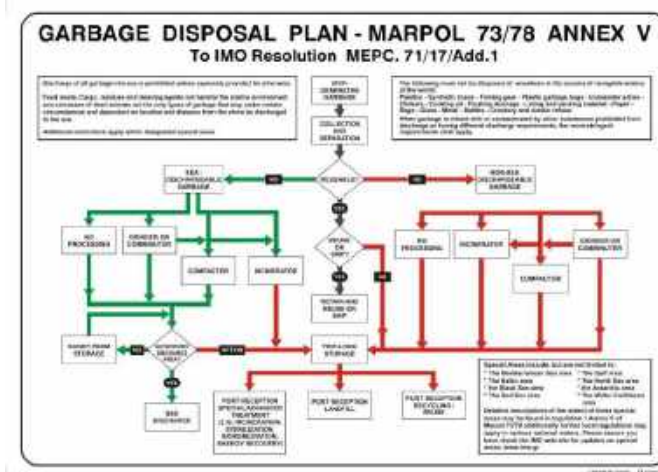
4.10. Perancangan *Garbage Management System* pada MOB

Berdasarkan peraturan pada MARPOL Annex V: *Prevention of Pollution by Garbage fro Ships*, *Garbage Management Plan* haruslah terdapat pada kapal dengan ukuran lebih dari

100 GT, ataupun kapal dengan penumpang lebih dari 15 orang. *Garbage Management Plan* merupakan panduan yang menuliskan tentang prosedur pengumpulan, penyimpanan, pemrosesan dan pembuangan sampah padat dari atas kapal di tengah laut. Terdapat spesifikasi mengenai peraturan yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan dalam melakukan pembuangan sampah di tengah laut. Meninjau bahwa lokasi MOB tidak berada pada area khusus larangan pembuangan sampah, dijelaskan pada Annex V Reg. 3 bahwa:

- 1) Pembuangan sampah plastik di laut dilarang;
- 2) Jarak minimal pembuangan sampah dari garis pantai,
 - a) 25 nm untuk tikar, karpet, dan *packing material* lainnya yang mengambang;
 - b) 12 nm untuk limbah makanan dan sampah lainnya termasuk bahan kertas, kaca, metal, botol, dll, atau 3 nm jika melewati *comminutor* atau *grinder* dengan bukaan <25 mm;
 - c) Ketika sampah tercampur aduk dengan jenis sampah lainnya, maka persyaratan dan spesifikasi khusus dalam pembuangan sampah diperlukan.

Pada Annex V Reg. 9 juga dijelaskan bahwa kapal dengan ukuran lebih dari 400 GT wajib memasang plakat untuk memperingatkan awak atau kru agar tidak membuang sampah ke laut dengan menggunakan Bahasa Inggris, Spanyol, Perancis dan Bahasa lokal. Selain itu, kapal juga harus dilengkapi dengan *Garbage Disposal Plan* seperti pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34 *Garbage disposal plan*

Berdasarkan *Garbage Disposal Plan* yang dijelaskan oleh MARPOL 73/78 Annex V, maka MOB menyediakan tempat penampungan yang dapat memuat sampah padat 77 kru MOB selama satu bulan, dengan pengambilan sampah dari laut ke daratan untuk diolah selama satu bulan sekali. Berat sampah yang dihasilkan 77 orang kru, dengan rata-rata sampah yang dihasilkan adalah 0,64 kg/orang/hari, maka total sampah yang dihasilkan dalam satu bulan

adalah 1,478 ton. Untuk sampah yang masih dapat digunakan kembali, namun tidak berguna di MOB, maka sampah tersebut disimpan, untuk nantinya dibawa menggunakan kapal lain menuju daratan untuk diolah lebih lanjut. Untuk sampah yang tidak dapat digunakan kembali, maka diolah menggunakan *Incinerator* dengan spesifikasi alat pada Tabel 4.32 dan Gambar 4.35.

Tabel 4.32 Spesifikasi Incinerator Sampah Padat

Penampungan Sampah			
Alat	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>		
Maker	Shandong Better Environmental Ltd.		
Model	WFS - 50		
Spesifikasi		Nilai	Satuan
Kapasitas		50	kg/hari
<i>Fuel Consumption</i>		10	kg/hari (DO)
Dimensi	Panjang	1.8	m
	Lebar	3	m
	Tinggi	1.15	m
Berat	500		kg
	0.5		ton
Harga	4000	USD	



Gambar 4.35 Incinerator Sampah Padat
Sumber: Product Catalog

4.11. Perancangan *Sewage Management System* pada MOB

Sewage merupakan limbah berupa cairan yang bersifat racun dan bukan merupakan air yang ramah bagi mahluk hidup. Pembuangan limbah cair ke laut tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat membahayakan lingkungan, dan menimbulkan bahaya kesehatan, sedangkan jika

sampai di area pantai, akan mencemari pandangan yang mana menjadi kerugian yang sangat besar bagi daerah yang menggunakan pantainya sebagai daya tarik wisata.

Sewage berdasarkan MARPOL Annex IV Reg. 1, terdiri dari dua jenis, yaitu *grey water* dan *black water*. *Grey Water* merupakan limbah cair yang berasal dari saluran pembuangan akibat air mandi, air cucian, serta air dari dapur, sedangkan *black water* merupakan limbah cair yang berasal dari toilet dan urinal, dalam hal ini limbah cair dari manusia. Pengendalian mengenai pengolahan limbah cair berdasarkan MARPOL Annex IV Reg. 2 berlaku pada kapal dengan ukuran lebih dari 400 GT dan kapal kurang dari 400 GT namun membawa lebih dari 15 penumpang.

Untuk mengatasi polusi limbah cair yang berasal dari kegiatan kru MOB, maka sesuai dengan peraturan pada MARPOL Annex IV Reg. 9, dipilih sistem penanganan *sewage* berupa *Sewage Treatment Plan*, sehingga limbah yang dibuang nantinya berupa cairan yang tidak berwarna dan berbau, serta dapat berbaur dengan air laut, selain itu, air limbah hasil pengolahan *Sewage Treatment* dapat digunakan kembali untuk mencuci dan lain sebagainya. Alat yang digunakan untuk melakukan pengolahan pada limbah cair memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 4.33 dan Gambar 4.36.

Tabel 4.33 Spesifikasi *Sewage Treatment Engine*

Alat		<i>Marine Wastewater Treatment</i>	
Maker		Wanhe Filtration	
Model		WCB-80	
Spesifikasi		Nilai	Satuan
Kemampuan Olah		5.6	ton/hari
		80	orang
Dimensi	Panjang	2	m
	Lebar	1.7	m
	Tinggi	1.72	m
Luas		3.4	m ²
Berat		1180	kg
		1.18	ton
Daya yang diperlukan		3.35	kW
Harga		30000	USD



Gambar 4.36 Alat Pengolah Limbah Cair

Sumber: Product Catalog

Dengan jumlah *sewage* yang dihasilkan dalam satu hari sebanyak 9,24 m³, dan kapasitas pengolahan alat ini hanya sebesar 5,6 ton/hari, maka diperlukan dua *Marine Wastewater Treatment*.

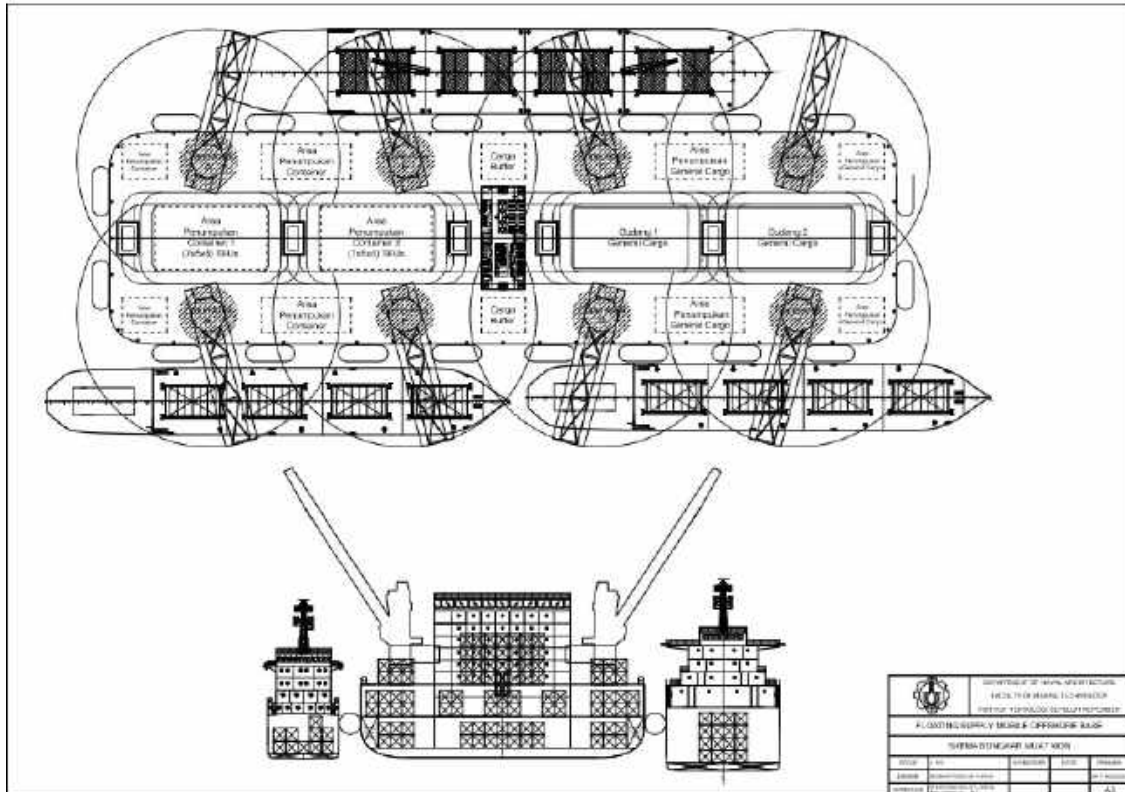
BAB 5 PERENCANAAN SISTEM BONGKAR MUAT

5.1. Umum

Pada bab sebelumnya telah dibahas mengenai perancangan desain dari MOB dan analisis teknisnya, oleh karena itu pada bab ini dibutuhkan penjelasan lebih lanjut mengenai perancangan sistem bongkar muat pada MOB. Perencanaan sistem bongkar muat dibuat untuk mengetahui bagaimana cara MOB untuk membantu kapal petikemas dan kapal *General Cargo* dalam proses bongkar muat.

5.2. Penentuan Posisi Sandar Kapal pada MOB

Posisi sandar kapal ke MOB pada saat proses bongkar muat didasari oleh proses *transfer ship to ship* dimana kapal yang akan melakukan kegiatan bongkar muat berada di sisi *portside* dan atau *starboard* dari MOB. Posisi MOB ketika terdapat kapal yang sandar dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Skenario Bongkar Muat MOB

Skenario daripada bongkar muat dari kapal dengan MOB adalah sebagai berikut:

1. Kapal besar menuju ke MOB melalui jalur pelayaran yang telah ditentukan. Ketika telah mendekati area sandar MOB, kapal mematikan mesinnya, dan dibantu dengan kapal tunda untuk melakukan proses sandar pada sisi *portside* MOB.
2. Kapal menyalurkan tali tambatnya ke MOB, kemudian kapal mendekat secara perlahan untuk sandar pada MOB hingga kapal menempel pada *fender* MOB.
3. Kemudian kapal ditali pada *bollard* yang terdapat pada MOB dan diamankan untuk proses bongkar muat.
4. Dilakukan proses pengecekan administrasi dan muatan yang akan dibongkar ataupun dimuat pada kapal.
5. Kemudian proses bongkar muat dilakukan dengan mengaktifkan *multipurpose crane* pada MOB, truk trailer, peralatan bongkar muat, dan tenaga kerja bongkar muat.
6. Proses bongkar muat selesai, proses pengecekan administrasi dilakukan kembali untuk memastikan muatan yang dibongkar dan dimuat.
7. Kapal melepaskan tambatannya dari MOB, kemudian dibantu Kapal Tunda menjauh dari MOB kemudian melanjutkan pelayaran.

5.3. Alur Bongkar Muat Barang

Pada MOB melayani proses bongkar muat barang dalam bentuk petikemas dan *general cargo*. Oleh karena itu, pada MOB terdapat dua jenis alur bongkar muat barang, yaitu alur bongkar muat petikemas dan alur bongkar muat *general cargo*. Proses bongkar muat petikemas dilakukan pada bagian buritan hingga *midship* MOB, sedangkan proses bongkar muat *general cargo* dilakukan pada bagian *midship* hingga haluan kapal.

5.3.1. Alur Bongkar Muat Petikemas

Alur bongkar muat petikemas dimulai ketika kapal petikemas sandar pada MOB, kemudian *multipurpose crane* memindahkan petikemas dari kapal menuju ke geladak utama MOB. Sementara itu, truk trailer bergerak menuju posisi peletakan petikemas di geladak utama MOB. Kemudian petikemas dari *multipurpose crane* diletakkan di truk trailer yang telah disiapkan.

Dalam proses *handling* petikemas, terdapat tiga jenis model *cargo handling*, yaitu penumpukan pada geladak utama, penumpukan pada Geladak kedua dan ketiga, serta diantar langsung untuk dimuat pada kapal lain.

a. Penumpukan pada geladak utama

Setelah petikemas diletakkan oleh *multipurpose crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju ke lapangan penumpukan petikemas 1 dan 2, di lapangan penumpukan ini terdapat satu buah *Rubber Tyre Gantry Crane* yang bersiap untuk membantu dalam proses penumpukan petikemas. Setibanya truk trailer di lapangan penumpukan 1 atau 2, kemudian RTG *crane* mengangkat petikemas dari atas trailer untuk kemudian diletakkan pada posisi yang sesuai dengan memperhatikan jadwal pengambilan petikemas dan keseimbangan MOB. Setelah itu, trailer meninggalkan lapangan penumpukan untuk mengantarkan petikemas berikutnya.

b. Penumpukan pada geladak kedua dan ketiga

Setelah petikemas diletakkan oleh *multipurpose Crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju *cargo lift* untuk berpindah menuju ke geladak kedua maupun geladak ketiga. Setibanya truk trailer di geladak kedua ataupun geladak ketiga, truk trailer menuju lapangan penumpukan 3, 4, 5, atau 6. Didekat lapangan penumpukan tersebut telah bersiap *reachstacker* yang akan memindahkan petikemas dari atas trailer untuk ditumpuk pada lapangan penumpukan di geladak kedua ataupun geladak ketiga. Setelah itu, trailer meninggalkan lapangan penumpukan untuk mengantarkan petikemas berikutnya.

c. Pengantaran untuk dimuat

Setelah petikemas diletakkan oleh *multipurpose Crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju ke sisi lain daripada MOB, dan mendekati pada *multipurpose crane* pada sisi lain dari MOB. Pada sisi lain MOB, telah bersandar kapal dengan ukuran yang lebih kecil untuk melakukan proses muat petikemas. Petikemas dari atas truk trailer diangkat oleh *multipurpose crane* untuk kemudian dipindahkan menuju ke dalam kapal.

5.3.2. Alur Bongkar Muat *General Cargo*

Dalam proses *handling general cargo*, terdapat tiga jenis model *cargo handling*, yaitu penumpukan pada geladak utama, penumpukan pada Geladak kedua dan ketiga, serta diantar langsung untuk dimuat pada kapal lain.

a. Penumpukan pada geladak utama

Setelah *general cargo* diletakkan oleh *multipurpose crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju ke gudang 1 dan 2, pada gudang ini terdapat beberapa *forklift* yang bersiap untuk membantu dalam proses penumpukan *general cargo*. Setibanya truk trailer di gudang 1 atau 2, kemudian *forklift* mengangkat *general cargo* dari atas trailer untuk

kemudian diletakkan pada posisi yang sesuai dengan memperhatikan jadwal pengambilan *general cargo* dan keseimbangan MOB. Setelah itu, trailer meninggalkan lapangan penumpukan untuk mengantarkan *general cargo* berikutnya.

b. Penumpukan pada geladak kedua dan ketiga

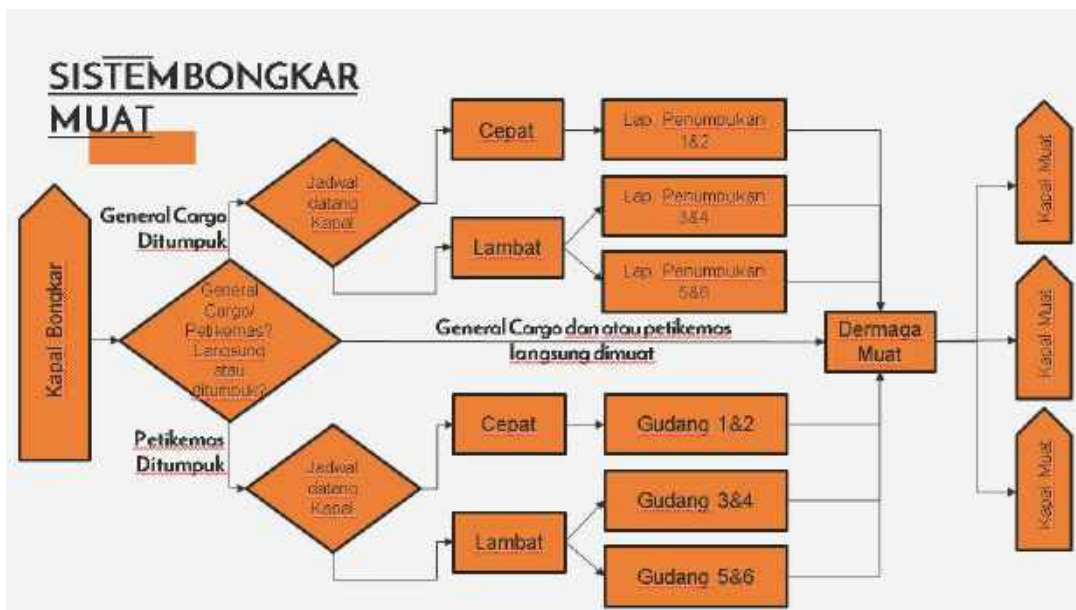
Setelah *general cargo* diletakkan oleh *multipurpose crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju *cargo lift* untuk berpindah menuju ke geladak kedua maupun geladak ketiga. Setibanya truk trailer di geladak kedua ataupun geladak ketiga, truk trailer menuju gudang 3, 4, 5, atau 6. Didalam gudang tersebut telah bersiap *forklift* yang akan memindahkan *general cargo* dari atas trailer untuk ditumpuk pada lapangan penumpukan di geladak kedua ataupun geladak ketiga. Setelah itu, trailer meninggalkan lapangan penumpukan untuk mengantarkan *general cargo* berikutnya.

c. Pengantaran untuk dimuat

Setelah *general cargo* diletakkan oleh *multipurpose Crane* pada truk trailer, kemudian trailer menuju ke sisi lain daripada MOB, dan mendekati pada *multipurpose crane* pada sisi lain dari MOB. Pada sisi lain MOB, telah bersandar kapal dengan ukuran yang lebih kecil untuk melakukan proses muat *general cargo*. *General cargo* dari atas truk trailer diangkat oleh *multipurpose crane* untuk kemudian dipindahkan menuju ke dalam kapal.

Alur bongkar muat apabila dijelaskan menggunakan diagram dapat dilihat pada Gambar

5.2.



Gambar 5.2 Diagram Sistem Bongkar Muat MOB

5.4. Estimasi Waktu Bongkar Muat

Waktu bongkar muat bergantung pada kecepatan dan kemampuan dari *multipurpose crane*, truk trailer, *RTG Crane* dan *forklift* untuk proses *loading* dan *unloading*. Apabila kecepatan bongkar muat masing-masing alat tersebut lambat, maka waktu bongkar muat akan berlangsung lama, begitupun sebaliknya.

Proses bongkar muat pada MOB terhitung lebih cepat dibandingkan pada pelabuhan, dikarenakan manuver kapal yang tidak terlalu sulit. Namun, pada proses penambatan kapal pada MOB memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan waktu kapal bertambat di pelabuhan, dikarenakan diperlukan koordinasi yang baik dan tepat sehingga kapal dapat sandar dengan sempurna.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB 6 ANALISIS EKONOMIS

6.1. Biaya Pembangunan Awal

Analisis pembangunan kapal dilakukan dengan cara membagi komponen biaya pembangunan menjadi tiga bagian utama yaitu pembangunan badan kapal dan konstruksinya, perabotan dan fasilitas MOB, permesinan dan tenaga penggerak, serta peralatan keselamatan dan pemadam kebakaran. Pada setiap komponen yang dihitung kemudian dilakukan pendataan terkait kebutuhan atau peralatan yang terkandung didalamnya. Dari data yang telah didapatkan kemudian ditentukan jumlah kebutuhan dan pencarian harga tiap satuannya untuk mendapatkan harga total pembangunan MOB. Setelah mendapatkan harga total kemudian dilakukan kalukasi untuk mendapatkan harga total terhadap kurs rupiah, ditambah dengan biaya pembangunan kapal sebesar 20 persen dari total harga keseluruhan. Pada subbab ini hanya ditampilkan rekapitulasi hasil perhitungan tiap komponen, mengenai perhitungan lebih rinci terdapat pada lampiran.

Berikut adalah tabel rekapitulasi biaya pembangunan MOB.

Tabel 6.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan MOB

REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN		
Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan		6%
<i>Item</i>		<i>Biaya</i>
1. Biaya <i>Structural</i>	Rp	62,492,172,091.94
2. Biaya <i>Machinery</i>	Rp	247,843,195,600.00
3. Biaya <i>Outfitting</i>	Rp	159,015,600.00
4. Biaya <i>Equipment</i>	Rp	442,917,358.00
7. Biaya Konstruksi	Rp	62,187,460,129.99
a. Subtotal	Rp	373,124,760,779.93
8. <i>Shipyards Profit Margin (5%)</i>	Rp	18,656,238,039.00
9. <i>Non-Weight Costs (10%)</i>	Rp	37,312,476,077.99
10. Inflasi (6%)	Rp	22,387,485,646.80
11. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	93,281,190,194.98
Total Biaya Pembangunan	Rp	544,762,150,739.00

Tabel 6.2 Nilai Investasi *Floating Supply Mobile Offshore Base*

<u>NILAI INVESTASI</u>		
1. Biaya Pembangunan	Rp	544,762,150,739.00
2. Bunga pinjaman (9.6%)	Rp	23,282,985,072.67
Nilai Investasi	Rp	568,045,135,811.67

Didapatkan total biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 544.762.150.739,00 dan nilai investasi sebesar Rp 568.045.135.811,67.

6.2. Biaya Operasional

Untuk memenuhi biaya pembangunan kapal, maka dilakukan peminjaman uang kepada bank. Bank yang dipilih sebagai target untuk peminjaman uang adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri memiliki ketentuan dalam kredit investasi, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Mempunyai *Feasibility Study*.
2. Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dan lain sebagainya yang sejenis.
3. Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu maksimum 4 tahun.
4. Maksimum pembiayaan bank sebesar 65% dan sisanya dibiayai oleh anggaran pribadi sebesar 35%.

Dari ketentuan tersebut, maka rincian mengenai kredit investasi kepada Bank Mandiri dapat dilihat di lampiran, dan untuk penjelasan pada subbab ini hanya menerangkan hasil rekapitulasi operasional MOB, yaitu sebagai berikut:

Tabel 6.3 Rekapitulasi Biaya Operasional

<u>ANNUAL OPERATING COST</u>		
BIAYA OPERASIONAL		
Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	13,183,252,500.00
Biaya Kru	Rp	5,544,000,000.00
Biaya <i>Maintenance & Repair</i>	Rp	18,656,238,039.00
Asuransi	Rp	3,731,247,607.80
Biaya Adminstrasi	Rp	1,000,000,000.00
Biaya Pemasaran	Rp	1,000,000,000.00
BIAYA LAIN		
Depresiasi	Rp	27,238,107,536.95
Total Biaya Operasional	Rp	70,352,845,683.75
<u>Annual Revenue</u>	-	
Rp82,768,053,745.58		

6.3. Tarif Bongkar Muat

Penentuan tarif bongkar muat mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan No. 25 Tahun 2002 tentang Pedoman Dasar Perhitungan Tarif Pelayanan Jasa Bongkar Muat Barang dari dan ke Kapal di Pelabuhan. Pada dokumen ini diatur mengenai tarif yang diberikan oleh perusahaan bongkar muat terhadap kapal atau perusahaan pelayaran yang akan melaksanakan bongkar muat di pelabuhan.

Pada *Floating Supply Mobile Offshore Base*, untuk menutup biaya operasional dan juga biaya investasi dan mendapatkan keuntungan, maka perlu diperhitungkan tarif bongkar muat barang sehingga dapat menghasilkan keuntungan.

Didapatkan rumus untuk menghitung tarif adalah:

$$T = F \frac{(W+H+I+K)+(S+M+A)}{P} \dots\dots\dots(6.1)$$

Dimana:

- T = Tarif Bongkar Muat (Rupiah)
- W = Upah Tenaga Kerja Bongkar Muat
- H = Kesejahteraan Tenaga Kerja Bongkar Muat
- I = Asuransi
- K = Administrasi Koperasi Tenaga Kerja Bongkar Muat
- S = Supervisi
- M = Alat-alat Bongkar Muat
- A = Administrasi Perusahaan Bongkar Muat
- P = Produktivitas kerja bongkar Muat
- F = Faktor Koefisien (13% Keuntungan, 1% klaim, dan 2% biaya uang
= 1,19

Dengan menggunakan rumus tersebut, ditentukan pula, jumlah hari *low season* yaitu 245 hari dan jumlah hari *high season* yaitu 120 hari. Dengan perhitungan tersebut, didapat tarif bongkar muat per ton per m³ pada saat *low season* sebesar Rp 11.294,08 dan pada saat *high season* sebesar Rp. 11.529,38.

6.4. Payback Period

Pada penentuan biaya bongkar muat pada MOB ditentukan berdasarkan referensi dari biaya-biaya bongkar muat di pelabuhan-pelabuhan yang strategis. Perhitungan biaya bongkar muat dibagi menjadi biaya pada saat *high season* dan pada saat *low season*. Berikut merupakan

rekapitulasi perhitungan *payback period* berupa tabel data dan perhitungan angsuran serta bunga per tahunnya dengan proyeksi 10 tahun untuk jangka waktu investasi 16 tahun.

Tabel 6.4 Perhitungan *Payback Periode*

PERHITUNGAN <i>PAYBACK PERIODE</i>		
<i>Payback Period = P + Accumulated Net Cashflow P </i> <i>/Net Cashflow P+1</i>		
Tahun ke- (P)	<i>Discounted Net Cashflow</i>	<i>Accumulated Net Cashflow</i>
0	-568,045,135,811.67	-568,045,135,811.67
1	86,738,414,134.84	-481,306,721,676.83
2	75,195,443,574.61	-406,111,278,102.21
3	65,188,587,902.85	-340,922,690,199.36
4	56,513,424,095.32	-284,409,266,104.04
5	48,992,733,325.30	-235,416,532,778.74
6	42,472,880,684.70	-192,943,652,094.04
7	36,820,676,684.41	-156,122,975,409.63
8	31,920,656,419.86	-124,202,318,989.77
9	27,672,720,819.55	-96,529,598,170.22
10	23,990,091,791.49	-72,539,506,378.73
11	20,797,539,494.46	-51,741,966,884.26
12	18,029,845,520.53	-33,712,121,363.74
13	15,630,470,593.92	-18,081,650,769.81
14	13,550,399,569.94	-4,531,251,199.88
15	11,747,140,138.98	7,215,888,939.10
16	10,183,854,781.00	17,399,743,720.10
17	8,828,608,237.71	26,228,351,957.82
18	7,653,715,129.60	33,882,067,087.42
19	6,635,174,390.78	40,517,241,478.19
20	5,752,178,968.06	46,269,420,446.25

Tahun terakhir kas	
P = kumulatif negatif	
P =	9
Kas kumulatif P =	51,741,966,884.26
Arus kas P+1 =	18,029,845,520.53

Didapatkan *payback periode* yaitu **11 Tahun 10 Bulan dan 14 Hari**.

6.5. *Net Present Value (NPV)*

Net Present Value adalah perbedaan antara nilai sekarang dari arus kas masuk dan nilai sekarang dari arus kas keluar. Digunakan dalam penganggaran modal untuk menganalisis probabilitas investasi yang diproyeksikan dan bertujuan untuk mengukur seberapa besar nilai untuk *stakeholder*, prose *capital budgeting* dapat dilihat sebagai langkah untuk mencari

investasi dengan nilai NPV positif (Ross, 2014). Jika NPV bernilai positif maka investasi dapat diterima dan jika NPV bernilai negatif sebaiknya investasi ditolak. Perhitungan NPV dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Perhitungan NPV dan IRR

PERHITUNGAN NPV DAN IRR

Nilai Investasi	Rp568,045,135,811.67		
Umur Ekonomis	20		
Tingkat Diskonto (i)	15.35%		
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$		
<i>Net Cashflow</i>	Rp100,053,302,819.63		
Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	-568,045.14	1.000	-568,045.14
1	100,053.30	0.867	86,738.41
2	100,053.30	0.752	75,195.44
3	100,053.30	0.652	65,188.59
4	100,053.30	0.565	56,513.42
5	100,053.30	0.490	48,992.73
6	100,053.30	0.425	42,472.88
7	100,053.30	0.368	36,820.68
8	100,053.30	0.319	31,920.66
9	100,053.30	0.277	27,672.72
10	100,053.30	0.240	23,990.09
11	100,053.30	0.208	20,797.54
12	100,053.30	0.180	18,029.85
13	100,053.30	0.156	15,630.47
14	100,053.30	0.135	13,550.40
15	100,053.30	0.117	11,747.14
16	100,053.30	0.102	10,183.85
17	100,053.30	0.088	8,828.61
18	100,053.30	0.076	7,653.72
19	100,053.30	0.066	6,635.17
20	100,053.30	0.057	5,752.18
Penilaian Investasi:		NPV	46,269.42
Metode NPV		IRR	16.83%
Layak			
Metode IRR			
Layak			

Berdasarkan pada tabel 5.5, maka didapatkan bahwa nilai NPV positif, sehingga biaya bongkar muat dan investasi pada MOB layak untuk dilakukan.

6.6. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR adalah tingkat bunga dimana nilai NPV dari semua *cash flows* (positif ataupun negatif) dari suatu proyek atau investasi bernilai nol. IRR digunakan untuk mengevaluasi daya tarik dari suatu proyek atau investasi (Ross, 2014). Jika nilai IRR lebih besar daripada bunga pinjaman, maka investasi dapat diterima dan sebaliknya. Perhitungan IRR sama dengan perhitungan NPV, dan dibutuhkan variabel *interest rate* kedua yang berdekatan dengan *interest rate* yang pertama sebagai variabel perhitungan.

Dari perhitungan, didapatkan persentase IRR sebesar 16.83%. sehingga skema investasi pada proyek MOB ini dapat diterima.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Umum

Bab ini berisikan hasil dari pengerjaan Tugas Akhir yang akan dijelaskan secara poin demi poin secara singkat yang menjawab tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir, serta berisikan saran dan pengembangan untuk penelitian mengenai desain kapal untuk kedepannya atau pengembangan untuk penelitian di bidang perkapalan.

7.2. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan teknis dan ekonomis perancangan *Floating Supply Mobile Offshore Base* diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Komoditas yang dimuat pada MOB mengacu pada Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2015 tentang Barang Penting dan Barang Pokok. Barang-barang yang dimuat pada MOB merupakan barang-barang untuk meningkatkan kondisi ekonomi dan masyarakat di Indonesia Timur.
2. Kebutuhan kru MOB sejumlah 77 orang mengacu pada MLC 2006 dan sistematika masa kerja menyesuaikan dengan masa kerja pekerja bangunan lepas pantai pada umumnya yaitu 2 bulan bekerja dan 2 bulan libur.
3. Berdasarkan hasil *forecasting* data bongkar muat pelabuhan di lima pelabuhan di Indonesia Timur, didapatkan *payload* yang sesuai untuk menampung kebutuhan bongkar muat hingga tahun 2025 sebesar 60512 ton.
4. Ukuran utama dari *Floating Supply Mobile Offshore Base* yang didapat adalah:
 - a. LoA : 215 meter
 - b. Breadth : 58 meter
 - c. Draught : 7.5 meter
 - d. Depth : 15 meter
5. Sistem bongkar muat yang digunakan adalah sistem bongkar muat *ship to ship* dengan ukuran kapal yang dapat bersandar maksimal berupa kapal jenis *Post Panamax* dengan panjang maksimal 200 meter.

6. MOB memenuhi persyaratan teknis desain yang disyaratkan meliputi *margin displacement* sebesar 6.64%, peraturan SOLAS Chapter II-1, Reg. 5-1 tentang selisih LCB dan LCG kapal maksimum sebesar 0.148 meter, dan didapatkan persentase selisihnya sebesar 0.07%, ICLL yaitu minimum *freeboard* kapal sebesar 4.116 meter dan *freeboard* aktual sebesar 7.5 meter, dan BKI yaitu stabilitas kapal dimana dalam kondisi muatan penuh, tanpa *payload* dan kondisi kapal kosong, telah memenuhi persyaratan luasan minimum kurva pada sudut 0-30°, 30 ° -40 °, $GZ_{30^\circ} \geq 0.2$ m sudut GZ maksimum $\geq 25^\circ$, dan nilai minimum GM_n .
7. Gambar desain Rencana Garis, Desain Rencana Umum, Desain 3 Dimensi, dan Desain *Safety Plan Floating Supply Mobile Offshore Base* selengkapnya terdapat pada Lampiran. Pada perencanaan keselamatan *Floating Supply Mobile Offshore Base*, memperhitungkan jumlah kru. Berdasarkan ketentuan SOLAS 1974, terdapat peralatan-peralatan sebagai berikut:
 - a. Terdapat total 18 *lifebuoys* yang terbagi menjadi 3 buah *lifebuoy* masing-masing terdapat pada *main deck* bagian haluan, buritan, *portside* dan *starboard*. 1 buah *lifebuoy* dengan *bouyant lifeline* masing-masing pada *main deck* bagian haluan, buritan, *portside* dan *starboard*, serta 2 *lifebuoy* dengan *smoke signal* masing-masing di sisi *portside* dan *starboard* MOB.
 - b. 77 *lifejackets with lights* masing-masing satu untuk setiap kru MOB.
 - c. 4 buah *freefall lifeboat* dengan kapasitas masing-masing 40 orang, yang terbagi dua pada bagian haluan dan buritan kapal.
 - d. *Liferafts* berjumlah empat buah dengan kapasitas masing-masing 40 orang yang terbagi dua pada sisi *portside* dan *starboard*.
8. *Mooring System* yang digunakan adalah *Spread Mooring* dengan delapan titik jangkar, dengan sistem *mooring lines* berupa *catenary*. Sudut antar *mooring lines* sebesar 30 °, dengan panjang total 136 meter, dan jarak antara titik jangkar dengan lambung MOB sebesar 80 meter. Jenis jangkar yang digunakan adalah jenis *Drag Anchor* dikarenakan gaya yang terjadi pada jangkar adalah gaya secara horizontal dikarenakan menggunakan sistem *catenary*.
9. Perencanaan pengolahan limbah padat mengacu pada MARPOL Annex V: *Prevention of Pollution by Garbage for Ships*. Total sampah yang dihasilkan sebesar 1.478 ton, untuk

sampah yang tidak dapat digunakan kembali diolah menggunakan *Incinerator*. Terdapat pula *holding tank* yang digunakan untuk penyimpanan sampah sementara. Perencanaan pengolahan limbah cair mengacu pada MARPOL Annex IV. Pengolahan menggunakan *Sewage Treatment Plan* dengan menggunakan bahan kimia.

10. Biaya pembangunan *Floating Supply Mobile Offshore Base* adalah sebesar Rp.544.762.150.739,00. Dengan biaya operasional sebesar Rp. 70.352.845.683,75 tiap tahunnya. Didapatkan biaya bongkar muat pada saat *high season* sebesar Rp. 11.529,38 tiap ton, sedangkan biaya bongkar muat pada saat *low season* sebesar Rp. 11.294,08 tiap ton. *Payback Period* didapatkan selama pemakaian jasa MOB selama 11 tahun, 10 bulan dan 14 hari. Persentase IRR sebesar 16,83%.

7.3. Saran

Saran yang dapat diberikan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis konstruksi dari *barge* dan kekuatan memanjang dari MOB yang lebih mendetail, termasuk perhitungan berat baja;
2. Perlu dilakukan analisis kekuatan *mooring* dengan detail, untuk mendapatkan ukuran jangkar yang optimum;
3. Perlu dilakukan perhitungan gaya dan beban secara mendetail berkenaan terhadap arus dan gaya tambat kapal serta gaya momen kapal ketika tertambat pada MOB;
4. Perlu dilakukan perhitungan waktu bongkar muat dengan detail untuk mengetahui waktu sesungguhnya dalam proses bongkar muat dengan menggunakan MOB;
5. Perlunya dilakukan analisis stabilitas ketika MOB melakukan proses bongkar muat.
6. Perlunya dilakukan analisis perbandingan ekonomis antara tarif bongkar muat pada MOB dan pada pelabuhan *existing*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aliffrananda, H., & Aryawan, W. (2019). Tugas Akhir. *Desain Barge Sebagai Alternatif Pengganti Jetty untuk Sarana Bongkar Muat Kapal Tanker*. Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Armstrong, E. (1924). *United States of America Patent No. 1,511,153*.
- Badan Pusat Statistik. (2013). *Statistik Transportasi 2013*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Statistik Transportasi 2014*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Statistik Transportasi 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2016). *Statistik Transportasi 2016*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Transportasi 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Transportasi 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Barras, C. B. (2004). *Ship Design and Performance for Masters and Mates*. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2016). *Rules for Electrical Installations*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Boediarto, H. (2017). *Implementasi Kebijakan Program Integrasi Tol Laut dan Tol Udara*. Surabaya: PT. PELNI (Persero).
- Cavallucci, D., & Lutz, P. (2000). Intuitive Design Method (IDM), A new Approach on Design Methods Integration. *First International Conference on Axiomatic Design*. Strasbourg: Laboratoire de Recherche en Productique de Strasbourg.
- Daoed, A. F., & Kurniawati, H. A. (2018). Tugas Akhir. *Desain Floating Theme Park untuk Daerah Wisata Nusa Dua, Bali*. Surabaya: Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Embu, W. S. (2019, May 28). *Program Tol Laut Hanya Dinikmati Para Pedagang*. Retrieved from Liputan 6: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3951911/program-tol-laut-hanya-dinikmati-para-pedagang>
- Girard, A., & Hedrick, J. K. (2000). *A Hierarchical Control Architecture for Mobile Offshore Bases*. Berkeley: The University of California.
- Girard, A., Empey, D., Spry, S., & Hedrick, K. (2002). *Lessons Learned from the Mobile Offshore Base Project*. California: IFAC.
- International Labour Organization. (1970). *Accommodation of Crews*. Geneva: ILO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization. (2011). *Principle of Minimum Safe Manning*. London: IMO Publishing.

- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2017). Sistem Transportasi dalam Mendukung Efisiensi Distribusi. *Rapat Kerja Kementerian Perdagangan 2017*. Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Kurniawati, H.A. (2009). Lecture Handout. *Ship Outfitting*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Load Lines, 1966/1988 - International Convention on Load Lines, 1966, as Amended by the Protocol of 1988*. (1988). London: IMO Publishing.
- Marine Traffic. (2019, May 22). *Vessel Density Track*. Retrieved from Marine Traffic: <http://www.marinetraffic.com>
- Maritime Safety Committee. (1996). *International Life-Saving Appliance (LSA) Code*. London: IMO Publishing.
- McAllister, K. R. (1997). *Mobile Offshore Base - an Overview of Recent Research*. West Bethesda: Marine Science and Technology.
- Menteri Perhubungan. (2008). *Rencana Jangka Panjang Departemen Perhubungan 2005-2025*. Jakarta: Menteri Perhubungan.
- Parsons, M. G. (2003). *Parametric Design*. Oxford: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Presiden Republik Indonesia. (2002). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2002 tentang Perkapalan*. Jakarta: Sekretaris Negara Republik Indonesia.
- Presiden Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan*. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Presiden Republik Indonesia. (2015). *PP Nomor 71 Tahun 2015 tentang Penetapan dan Penyimpanan Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting*. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Prihartono, B. (2015). *Pengembangan Tol Laut dalam RPJMN 2015-2019 dan Implementasi 2015*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Rognaas, G., Xu, J., Lindseth, S., & Rosendhal, F. (2001). *Mobile Offshore Base Concepts. Concrete Hull and Steel Topsides*. Norway: Marine Structures.
- Sangian, R. (2019, October 16). *Tol Laut dan Disparitas Harga di Indonesia Timur*. Retrieved from Supply Chain Indonesia: www.supplychainindonesia.com
- Schneekluth, H., & Bertram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Surya, C. B. (2019). *Perencanaan Pelabuhan*. Surabaya: ITS Press.
- SVR Moorings. (2019, December 20). *SVR Moorings Calculation*. Retrieved from SVR Moorings: <http://svrmoorings.weebly.com/catenary-calculation.html>
- Triatmodjo, B. (2009). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- UU No. 17/2008. (2008). *UU No 17 Tahun 2008 tentang Kepelabuhanan*. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- van Dokkum, K. (2005). *Ship Knowledge*. Enkhuizen, The Netherlands: Dokmar.
- Watanabe, E., Wang, C. M., Utsunomiya, T., & Moan, T. (2004). *Very Large Floating Structures: Applications, Analysis and Design*. Singapore: Centre for Offshore Research and Engineering.
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Ed.) Oxford: Elsevier.

LAMPIRAN

Lampiran A	Data Bongkar Muat Barang di 5 pelabuhan di Indonesia Timur
Lampiran B	Perhitungan Analisis Teknis Desain <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran C	Perhitungan Analisis Ekonomis <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran D	Desain Rencana Garis <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran E	Desain Rencana Umum <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran F	Desain <i>Safety Plan Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran G	Model 3D <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>
Lampiran H	Sistem Bongkar Muat <i>Floating Supply Mobile Offshore Base</i>

LAMPIRAN A
DATA BONGKAR MUAT BARANG DI 5 PELABUHAN DI
INDONESIA TIMUR

REKAPITULASI DATA BONGKAR MUAT BARANG

Pelabuhan	DALAM NEGERI												LUAR NEGERI											
	Bongkar						Muat						Bongkar						Muat					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Maluku																								
<i>Strategis</i>																								
Ambon	769	778	839	1555	1729		97	117	131	359	532		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
<i>Diusahakan</i>																								
Ambon	768568	778080	839368	1555099	1728600		97875	117309	131001	358996	532216		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
Bandaneire	9939	10823	25416	31482	22968		1704	50650	702615	4407	6517		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
<i>Tidak Diusahakan</i>	982763	959268	751449	1229700	1187443		453422	604595	1473595	1207022	1012467		4070	72	0	0	0		18484	49883	0	0	0	51674
Total Diusahakan dan Tidak Diusahakan	1761270	1748171	1616233	2816281	2939011		553001	772554	2307211	1570425	1551200		4070	72	0	0	0		18484	49883	0	0	0	51674
Maluku Utara																								
<i>Strategis</i>																								
<i>Diusahakan</i>																								
Ternate	606841	427540	497650	1186747	1108131		54456	30405	26131	90346	55553		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
<i>Tidak Diusahakan</i>	363132	497693	646162	1212900	751242		508822	3101765	1454132	1689307	3391708		0	15255	0	156406	371711		0	2995	0	45080	1784585	
Total Diusahakan dan Tidak Diusahakan	969973	925233	1143812	2399647	1859373		563278	3132170	1480263	1779653	3447261		0	15255	0	156406	371711		0	2995	0	45080	1784585	
Papua Barat																								
<i>Strategis</i>																								
Sorong	68	134	62	525	655		5	39	24	154	186		0	0	0	6	0		2	0	0	0	0	
<i>Diusahakan</i>																								
Manokwari	1275606	194392	197415	900412	724857		86047	66336	54329	36059	204196		0	0	9975	69625	1000		0	0	0	0	0	8096
Fak-fak	81206	128135	76994	174990	170727		265	70321	55248	11762	18048		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
Sorong	67691	133549	61709	524991	655002		5497	39324	24064	153594	185964		0	0	0	5900	0		1876	136	0	0	0	
<i>Tidak Diusahakan</i>	710722	544591	347691	842633	1390126		584206	603593	768100	461289	1211334		0	480	0	0	0		5733	344734	0	0	0	
Total Diusahakan dan Tidak Diusahakan	2135225	1000667	683809	2443026	2940712		676015	779574	901741	662704	1619542		0	480	9975	75525	1000		7609	344870	0	0	0	8096
Papua																								
<i>Strategis</i>																								
Jayapura	3714	7740	2415	3132	1657		343	1636	581	693	393		0	0	0	0	0		4	0	0	0	0	
Biak	255	278	249	408	592		54	61	89	138	182		0	0	0	7	2		0	0	0	0	0	
<i>Diusahakan</i>																								
Jayapura	3713507	7740166	2415216	3132212	1656987		342849	1636092	581006	692825	393179		0	0	0	6659	2124		3621	0	0	0	0	810
Biak	255119	277754	249410	408250	592356		53924	61205	88710	138220	181790		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
Merauke	260907	281004	337366	787733	572908		24212	32829	39100	61112	51674		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
<i>Tidak Diusahakan</i>	1660734	1890123	3609605	1418395	1896409		196469	888741	1434790	1079257	1544294		0	0	410476	811653	312788		0	0	1363310	1134419	1039537	
Total Diusahakan dan Tidak Diusahakan	5890267	10189047	6611597	5746590	4718660		617454	2618867	2143606	1971414	2170937		0	0	410476	818312	314912		3621	0	1363310	1134419	1040347	

2017

Tabel 3.1 Muat Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Loading Cargo (Container and Non Container) of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2016 – 2017 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2016	2017
(1)	(2)	(3)	(4)
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	1 548	2 410
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	3 390	4 194
19. Maluku	22. Ambon	359	532
20. Papua Barat	23. Sorong	154	186
21. Papua	24. Jayapura	693	393
	25. Biak	138	182
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		78 731	81 288
Total Seluruh Pelabuhan¹⁾/Total of All Ports²⁾		324 788	334 109

Tabel 3.2 Bongkar Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Unloading Cargo (Container and Non Container) of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2016-2017 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2016	2017
(1)	(2)	(3)	(4)
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	9 602	10 187
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	4 938	5 475
19. Maluku	22. Ambon	1 555	1 729
20. Papua Barat	23. Sorong	525	655
21. Papua	24. Jayapura	3 132	1 657
	25. Biak	408	592
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		183 869	197 612
Total Seluruh Pelabuhan¹⁾/Total of All Ports²⁾		361 584	409 335

Tabel 3.3 Muat Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Loading Cargo (Container and Non Container) of International Voyage at 25 Strategic Ports, 2016-2017 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2016	2017
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	729	1 026
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3 275	2 013
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	3 015	3 823
4. Riau	4. Dumai	11 022	7 608
	5. Pekanbaru	366	21
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	1 337	1 713
6. Lampung	7. Panjang	5 128	3 478
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	3 265	3 232
	9. Batam ²⁾	29	33
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	4 561	4 815
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	137	100
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	470	268
11. Banten	13. Banten	2 441	3 420
12. Bali	14. Benoa	1	1
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	800	0
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	62	35
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	51 455	69 525
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	12 862	9 242
	19. Samarinda	16 936	7 232
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	246	299
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	352	420
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	0	0
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	0	1
Total 25 Pelabuhan Strategis/ Total of 25 Strategic Ports		118 489	118 305
Total Seluruh Pelabuhan³⁾/ Total of All Ports³⁾		313 175	272 404

Tabel 3.4 Bongkar Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Unloading Cargo (Container and Non Container) of International Voyage at 25 Strategic Port, 2016-2017 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2016	2017
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	7	31
2. Sumatera Utara	2. Belawan	2.433	4.072
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	462	382
4. Riau	4. Dumai	300	332
	5. Pekanbaru	336	156
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	595	660
6. Lampung	7. Panjang	3.101	2.196
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	2.254	1.374
	9. Batam ²⁾	23	30
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	17.067	15.643
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	1.898	1.828
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	8.110	6.960
11. Banten	13. Banten	18.279	24.397
12. Bali	14. Benoa	31	0
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	496	0
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	7	30
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	62	143
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	6.173	4.727
	19. Samarinda	48	34
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	71	14
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1.326	1.367
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	6	0
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	7	2
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		63.102	64.378
Total Seluruh Pelabuhan ³⁾ /Total of All Ports ³⁾		92.941	105.491

Tabel 3.7 Bongkar Muat Barang Pelayaran Dalam Negeri di Pelabuhan Indonesia/Loading and Unloading Cargo of Domestic Voyage at Indonesian Ports, 2003-2017(000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2003	178.154	127.305
2004	171.383	129.794
2005	162.533	150.331
2006	151.417	123.135
2007	165.632	161.046
2008	243.312	170.895
2009	249.052	242.110
2010	221.675	182.486
2011	284.292	238.940
2012	327.715	312.599
2013	336.063	303.881
2014	381.602	328.743
2015 ³⁾	318.681	296.169
2016 ³⁾	361.584	324.788
2017 ³⁾	409.335	334.109

³⁾termasuk peti kemas

Sumber/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL./Port Authority-SIMOPPEL.

Tabel 3.8 Bongkar Muat Barang Pelayaran Luar Negeri di Pelabuhan Indonesia/*Loading and Unloading Cargo of International Voyage at Indonesian Ports, 2003-2017 (000 Ton)*

Tahun/ <i>Year</i>	Bongkar/ <i>Unloaded</i>	Muat/ <i>Loaded</i>
(1)	(2)	(3)
2003	69 620	153 436
2004	56 864	149 130
2005	50 386	160 743
2006	45 172	145 891
2007	55 347	218 736
2008	44 925	145 120
2009	61 260	223 555
2010	65 641	233 222
2011	78 836	376 652
2012	69 645	488 264
2013	89 512	510 699
2014	100 570	417 155
2015 ^{*)}	98 527	342 659
2016 ^{*)}	92 941	313 175
2017 ^{*)}	105 491	272 404

^{*)}termasuk peti kemas

Sumber/*Source*: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/*Port Authority-SIMOPPEL*

Lampiran : 3.1. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/*Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2017 (Ton)*

Provinsi/Pelabuhan <i>Province/Port</i>	Bongkar <i>Unloaded</i>		Muat <i>Loaded</i>	
	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
95 Nantukan	93 350	0	25 697	0
Sulawesi Utara	10 191 135	0	2 444 012	0
96 Bitung	10 187 160	0	2 410 309	0
97 Manado	1 975	0	33 703	0
Sulawesi Tengah	1 077 922	0	729 365	0
98 Toboali	219 864	0	23 401	0
99 Pantoloan	858 058	0	604 752	0
100 Donggala	0	0	1 212	0
Sulawesi Selatan	6 903 683	0	4 860 950	0
101 Makassar	5 474 660	0	4 194 347	0
102 Pare-Pare	1 407 772	0	490 047	0
103 Paotere	21 251	0	78 556	0
Sulawesi Tenggara	2 073 527	0	808 477	0
104 Kendari	2 073 527	0	808 477	0
Gorontalo	975 170	0	366 222	0
105 Gorontalo	975 170	0	366 222	0
Maluku	1 751 568	0	538 733	0
106 Ambon	1 728 600	0	532 216	0
107 Bandaneira	22 968	0	6 517	0
Maluku Utara	1 108 131	0	55 553	0
108 Ternate	1 108 131	0	55 553	0

Lampiran : 3.1. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2017 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat	1 550 586	0	408 208	0
109 Manokwari	724 857	0	204 196	0
110 Fak-Fak	770 727	0	8 048	0
111 Sorong	655 002	0	185 964	0
Papua	2 822 251	0	626 643	0
112 Jayapura	1 656 987	0	393 179	0
113 Biak	592 356	0	181 790	0
114 Merauke	572 908	0	51 674	0
Indonesia	2 96 951 942	0	132 704 056	0

Catatan/Note = * Data sebelum 2015 termasuk data ASDP/ *The data before 2015 included data ASDP

Lampiran : 3.2. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2017 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kalimantan Timur	0	4 761 495	0	16 473 980
47 Balikpapan	0	4 727 422	0	9 241 708
48 Samarinda	0	34 073	0	7 232 273
Kalimantan Utara	0	6 261	0	110 490
49 Tarakan (Mahadung)	0	6 261	0	110 490
Sulawesi Utara	0	14 350	0	298 500
50 Bitung	0	14 350	0	298 500
Sulawesi Selatan	0	1 697 800	0	455 839
51 Makassar	0	1 366 529	0	419 759
52 Pare-Pare	0	331 271	0	36 080
Sulawesi Tenggara	0	120 701	0	71 411
53 Kendari	0	120 701	0	71 411
Gorontalo	0	7 102	0	0
54 Gorontalo	0	7 102	0	0
Papua Barat	0	1 000	0	8 096
55 Manokwari	0	1 000	0	8 096
Papua	0	2 124	0	810
56 Jayapura	0	2 124	0	810
Indonesia	54	88 329 123	0	150 878 382

Sumber data/Source: Pelabuhan Laut-SMOPPEL/Port Authority-SMOPPEL

Lampiran : 3.3. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of Domestic Voyage and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province at Commercial Port, 2017 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
	(1)	(2)	(3)	(4)
Maluku	1 751 568	538 733	0	0
107 Ambon	1 728 000	532 210	0	0
108 Bandanera	22 968	4 517	0	0
Maluku Utara	1 108 131	55 553	0	0
109 Ternate	1 108 131	55 553	0	0
Papua Barat	1 550 586	408 208	1 000	8096
110 Manokwari	724 857	204 190	1 000	8096
111 Fak-Fak	70 727	8 048	0	0
112 Sorong	655 002	185 964	0	0
Papua	2 822 251	626 643	2 124	810
113 Jayapura	1 656 987	393 179	2 124	810
114 Iduk	592 356	181 790	0	0
115 Merauke	572 908	51 674	0	0
Indonesia	296 951 942	132 704 056	88 329 177	150 878 382

Catatan/Note : 1 Data sebelum 2015 termasuk data ASDP / The data before 2015 included data ASDP

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
242 Polewali Mandar	2 792	0	17 794	0
243 Mamuju	16 191	0	19 990	0
244 Mamuju Utara	0	0	236 657	0
245 Belang-Belang	207 835	0	21 785	0
246 Palipi	68	0	3 399	0
247 Seudara	0	0	0	0
248 Pambuang	23	0	715	0
249 Labuang	0	0	170	0
250 Langgra	332	0	24 870	0
251 Marabombang	474	0	644	0
252 Ujung Lero	8	0	0	0
253 Bubong Budong	0	0	70 885	0
254 Sampaga	0	0	1 321	0
255 Pawang Kayu	179 222	0	82 938	0
256 Bamboloka	0	0	104 534	0
257 Karossa	0	0	43 038	0
258 Bamboloka ¹⁾	9 516	0	136 246	0
259 Campagian	5	0	2	0
Maluku	1 187 443	0	1 012 467	0
260 Saumlaki	93 690	0	33 818	0
261 Tulehu - Sparisi Haira	136 233	0	97 790	0
262 Namlea	215 475	0	82 870	0
263 Dobo	83 930	0	38 926	0
264 Toal	245 313	0	156 680	0
265 Wihai	135 167	0	302 601	0
266 Amahai	81 237	0	39 414	0
267 Geser	3 734	0	754	0
268 Wocoteli	8 594	0	1 177	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
269 Leksula	8 023	0	6 455	0
270 Adzot	1 451	0	47	0
271 Eld	4 018	0	259	0
272 Kobisona - Kotsador	28 345	0	15 560	0
273 Tehoru	2 653	0	25 332	0
274 Kairata	5 451	0	3 128	0
275 Piri	988	0	1 401	0
276 Karaloka - Odor	3 558	0	4 433	0
277 Kaiwatu - Moa	43 350	0	1 736	0
278 Tepa	8 764	0	925	0
279 Walur	1 116	0	403	0
280 Namrolo	27 464	0	29 113	0
281 Larat	7 144	0	1 097	0
282 Pasanea	0	0	1 144	0
283 Wanibe	0	0	51 827	0
284 Bula	20 350	0	137 494	0
285 Kesul	435	0	845	0
286 Serwaru	18 803	0	797	0
287 Ilwaki	513	0	11 251	0
288 Kroing	450	0	64	0
289 Lirang	292	0	2	0
Maluku Utara	751 242	0	3 391 708	0
290 Tobelo	134 160	0	83 767	0
291 Sonara	85 188	0	16 513	0
292 Labuha - Babang	68 411	0	75 989	0
293 Daruba	48 351	0	8 455	0
294 Jailolo	32 142	0	7 797	0
295 Soa Soa	84 756	0	8 456	0
296 Bali	3 097	0	2 680 182	0
297 P. Gebe	18 679	0	342 560	0
298 Loloda	9 098	0	10 747	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
299 P. Kayoa	0	0	439	0
300 Gita - Layabe	6 243	0	5 106	0
301 Dofa	878	0	303	0
302 Paluhuhaya	12 525	0	1 545	0
303 Suban	1 715	0	1 881	0
304 Patani	17 332	0	1 285	0
305 Weda	28 319	0	46 765	0
306 Loseng	0	0	196	0
307 Malbafa	0	0	3	0
308 Gela	0	0	131	0
309 Pasipa	0	0	109	0
310 Barakel	0	0	40	0
311 Genuwoog	200 070	0	12 428	0
312 Moti	407	0	69	0
313 Pertamina	84 660	0	945	0
314 Sofifi	15 511	0	16 095	0
315 Madi	200	0	898	0
316 Makian	699	0	190	0
317 Lawa	16 490	0	66 804	0
Papua Barat	1 390 126	0	1 211 354	0
318 Kokas	1 098	0	27 030	0
319 Kaimara	523 310	0	968 859	0
320 Wasir (Kuri/Pasai Wasir)	28 298	0	113 727	0
321 Bixim	53 446	0	81 936	0
322 Tamorahun	7 258	0	3 673	0
323 Saotek	13 032	0	1 980	0
324 Arar	763 684	0	14 129	0
Papua	1 896 409	0	1 544 294	0
325 Nabire - Teluk Kiri	431 559	0	269 723	0
326 Serui	145 377	0	35 153	0

Lampiran : 3.4. Arus barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Appendix
Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
327 Anamgare	1 007 083	0	917 103	0
328 Pomako	99 873	0	118 346	0
329 Sarini-Marareta	3 737	0	88 943	0
330 Waeu	2 417	0	0	0
331 Bada	145 272	0	115 024	0
332 Atsy	59 091	0	0	0
Indonesia	112 383 355	0	201 405 385	0

Lampiran : 3.6. Arus barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Appendix
Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-Island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
	(1)	(2)	(3)	(4)
Sulawesi Barat	416 639	820 584	58 546	354 131
247 Majene	61	782	0	0
248 Polewali Mandar	2 792	17 794	0	0
249 Mamuju	16 191	19 998	0	0
250 Mamuju Utara	0	236 657	0	0
251 Belang-Belang	207 835	21 785	0	0
252 Palipi	68	3 399	0	0
253 Seridara	2	0	0	0
254 Pamboang	123	715	0	0
255 Labuang	0	176	0	0
256 Langga	332	24 870	0	0
257 Macabombang	474	644	0	0
258 Ujung Lero	4	0	0	0
259 Budoeng Budoeng	0	70 885	0	0
260 Simpaga	0	1 321	0	0
261 Pasang Kayu	179 222	829 38	58 546	354 131
262 Bamboloka	0	164 534	0	0
263 Karossa	0	43 638	0	0
264 Bambaloka ²	9 516	136 246	0	0
265 Campalagian	5	2	0	0
Maluku	1 187 443	1 012 467	0	51 674
266 Saumlaki	93 690	138 18	0	0
267 Talehu-Sparua Haina	136 233	97 798	0	0
268 Namlex	215 475	62 876	0	0
269 Dobo	83 930	389 26	0	92
270 Tual	245 313	156 680	0	0
271 Waha	135 167	302 601	0	0
272 Amahai	81 237	294 14	0	0
273 Geser	3 734	754	0	0
274 Woceli	8 594	11 77	0	0
275 Leksula	8 025	64 55	0	0
276 Adat	1 451	47	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Appendix
Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-Island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
	277 Elat	4.018	259	0
278 Kobsona – Eobicalce	28.345	15560	0	0
279 Tehoru	1.653	25332	0	0
280 Kacatu	5.451	3128	0	0
281 Pitu	988	1401	0	0
282 Katakoka – Odor	3.358	4453	0	0
283 Kaiwatu – Misa	43.350	1736	0	0
284 Teqa	8.764	925	0	0
285 Wulur	1.116	403	0	0
286 Namrole	27.464	29113	0	0
287 Larat	7.144	1097	0	0
288 Pasimeia	0	1.144	0	0
289 Wairibe	0	51.927	0	0
290 Bala	20.350	132494	0	51582
291 Kesu	935	845	0	0
292 Serwaru	18.803	797	0	0
293 Ilwaki	513	11251	0	0
294 Kroting	850	64	0	0
295 Litang	292	2	0	0
Maluku Utara	751.242	3.391.708	371711	1784585
296 Tobelo	134.860	85.767	2500	0
297 Sanana	85.188	16.513	0	0
298 Labuha – Babang	68.411	75589	0	0
299 Danaha	48.351	8.455	0	0
300 Jalikoto	32.142	7.797	0	0
301 Soa/Soa	84.756	8.436	0	0
302 Bali	1.097	2.680.882	0	188100
303 P. Gebe	18.079	342.560	79.194	1005705
304 Loloda	4.098	10.747	0	0
305 P. Kayoa	0	439	0	0
306 Gita – Fayaha	5.243	5.806	0	0
307 Saketa	478	303	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Appendix
Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-Island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
	308 Gucuping	12.523	1.545	0
309 Selaena	1.715	1.881	0	0
310 Patana	17.332	1.285	0	0
311 Woda	28.319	46.765	0	0
312 Loseng	0	96	0	0
313 Malufa	0	3	0	0
314 Gala	0	31	0	0
315 Panipa	0	09	0	0
316 Barakot	0	40	0	0
317 Gosowong	82.381	12.020	0	0
318 Bubong	407	49	0	0
319 Perantama	24.060	943	0	0
320 Dufa	15.511	10.095	0	0
321 Madi	200	890	0	0
322 Makian	499	590	0	0
323 Lamabali	10.490	60.004	290.017	390.780
Papua Barat	1.390.126	1.211.334	0	0
324 Kokas	1.099	27.030	0	0
325 Kamsara	523.310	968.659	0	0
326 Waiur (Kiri Pakai Waiur)	28.298	113.727	0	0
327 Hattum	25.440	81.936	0	0
328 Taminjuaan	7.258	3.673	0	0
329 Saonek	13.032	1.580	0	0
330 Arat	703.084	14.329	0	0
Papua	1.806.409	154.479	312.788	1039.537
331 Nabire – Teluk Kiri	431.539	209.723	0	0
332 Seoi	145.377	35.155	0	77.771
333 Anamapane	1.007.083	91.705	312.788	961.766
334 Pomako	99.873	118.340	0	0
335 Sarni – Marawea	5.737	80.543	0	0
336 Wawan	2.417	0	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Appendix Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and at Non Commercial Port, 2017(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antar pulau Inter-Island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
	337 Bada	145.272	115.024	0
338 Atsy	59.091	0	0	0
Indonesia	112.383.355	201.405.385	17.162.089	121.525.810

Catatan/Note : ¹ Nipah Panjang meliputi Simbur Nakh, Sei Lukan, Air Hitam Laut, Lamber Luar, dan Sungai Jambur/Feets at Nipah Panjang consist of Simbur Nakh, Sei Lukan, Air Hitam Laut, Lamber Luar and Sungai Jambur

Lampiran : 3.7. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Seluruh Pelabuhan/ Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province at Commercial and Non Commercial Port, 2017

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
	(1)	(2)	(3)	(4)
Aceh	3.010.929	1.753.946	89.017	1.037.890
Sumatera Utara	7.313.024	1.013.695	4.520.145	3.564.916
Sumatera Barat	5.759.718	4.917.022	381.527	3.823.403
Riau	15.636.081	16.408.802	2.648.982	10.481.064
Jambi	4.258.632	1.140.605	475.298	2.190.196
Sumatera Selatan	1.035.237	1.187.189	460.172	1.713.030
Bengkulu	379.887	1.292.318	30.631	1.497.074
Langkang	4.076.253	15.626.311	3.287.531	5.512.054
Kep. Bangka Belitung	2.398.598	5.865.273	88.054	321.669
Kepulauan Riau	8.879.394	8.623.567	5.243.815	8.388.824
DKI Jakarta	12.633.392	15.053.145	15.643.182	4.814.942
Jawa Barat	16.503.279	2.079.203	2.639.343	526.711
Jawa Tengah	21.687.281	8.462.882	5.012.799	2.083.717
DI Yogyakarta	-	-	-	-
Jawa Timur	45.611.514	17.522.323	15.966.746	3.788.724
Banten	39.704.934	18.657.038	15.150.440	6.889.904
Bali	1.933.189	221.727	8.502	1.020
Nusa Tenggara Barat	1.724.531	793.676	39.504	0
Nusa Tenggara Timur	2.568.076	1.345.984	3.988	-
Kalimantan Barat	5.298.612	2.578.301	67.745	1.414.925
Kalimantan Tengah	4.961.410	9.261.806	90.795	1.300.610
Kalimantan Selatan	105.661.474	134.728.670	1.826.805	126.650.780
Kalimantan Timur	17.388.921	27.606.517	5.726.211	71.834.890
Kalimantan Utara	1.799.791	6.764.623	37.645	3.417.802
Sulawesi Utara	10.612.013	2.530.088	49.983	424.544
Sulawesi Tengah	14.176.568	2.998.120	2.272.420	3.219.709
Sulawesi Selatan	13.151.101	9.986.307	2.064.680	955.524
Sulawesi Tenggara	6.445.237	5.580.592	76.128	1.289.432
Gorontalo	1.161.225	474.387	5.509	2.005
Sulawesi Barat	416.639	426.384	58546	354.151
Maluku	2.939.011	1.551.200	0	51674
Maluku Utara	1.859.375	3.447.261	371.711	1.784.585
Papua Barat	2.940.712	1.619.542	0	8096
Papua	4.718.660	2.170.837	314.912	1.040.347
Indonesia	409.335.297	334.109.441	105.491.266	272.404.192

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-S/MOPPEL/ Port Authority-S/MOPPEL

2016

Tabel 3.1 Muat Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Loading Cargo (Container and Non Container) of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2015 – 2016 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	259	258
2. Sumatera Utara	2. Belawan	231	187
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4.571	3.947
4. Riau	4. Dumai	9.348	6.499
	5. Pekanbaru	967	783
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	3.026	2.715
6. Lampung	7. Panjang	9.551	11.589
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	74	71
	9. Batam ²⁾	1.428	1.534
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	14.553	13.491
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	274	133
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	3.649	5.646
11. Banten	13. Banten	6.447	8.020
12. Bali	14. Benoa	26	35
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	302	244
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	228	389
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	4.906	6.378
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	9.827	9.447
	19. Samarinda	1.066	1.083
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	1.056	1.548
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	4.639	3.390
19. Maluku	22. Ambon	260	359
20. Papua Barat	23. Sorong	195	154
21. Papua	24. Jayapura	600	693
	25. Biak	149	138
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		78.432	78.729
Total Seluruh Pelabuhan ^{1)/Total of All Ports¹⁾}		296.169	324.845

Tabel 3.2 Bongkar Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Unloading Cargo (Container and Non Container) of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2015-2016 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	786	873
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3.712	3.795
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4.047	4.307
4. Riau	4. Dumai	3.118	3.033
	5. Pekanbaru	487	329
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	1.117	1.163
6. Lampung	7. Panjang	2.720	2.523
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	672	553
	9. Batam ²⁾	5.075	5.392
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	14.688	12.129
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	3.377	3.079
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	4.808	5.042
11. Banten	13. Banten	30.971	29.538
12. Bali	14. Benoa	1.052	910
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	450	437
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	910	913
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	54.811	76.589
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	5.895	8.668
	19. Samarinda	5.977	4.436
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	7.954	9.602
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	5.541	4.938
19. Maluku	22. Ambon	1.539	1.555
20. Papua Barat	23. Sorong	434	525
21. Papua	24. Jayapura	2.536	3.132
	25. Biak	326	408
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		163.008	183.870
Total Seluruh Pelabuhan ^{1)/Total of All Ports¹⁾}		318.681	361.606

Tabel 3.3 Muat Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Loading Cargo (Container and Non Container) of International Voyage at 25 Strategic Ports, 2015-2016 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	911	729
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3.403	3.275
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	3.118	3.015
4. Riau	4. Dumai	9.113	11.022
	5. Pekanbaru	574	366
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	1.686	1.337
6. Lampung	7. Panjang	7.752	5.128
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	3.186	3.265
	9. Batam ²⁾	37	29
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priuk	3.364	4.561
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	145	137
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	480	470
11. Banten	13. Banten	2.022	2.441
12. Bali	14. Benoa	3	1
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	1.034	800
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	90	62
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	62.129	51.455
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	16.160	12.862
	19. Samarinda	38.875	16.936
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	271	246
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	575	352
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	0	0
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	0	0
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		154.929	118.488
Total Seluruh Pelabuhan ^{1)/Total of All Ports²⁾}		342.659	313.175

Tabel 3.4 Bongkar Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/ Unloading Cargo (Container and Non Container) of International Voyage at 25 Strategic Port, 2015-2016 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	18	17
2. Sumatera Utara	2. Belawan	2.389	2.433
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	664	462
4. Riau	4. Dumai	414	300
	5. Pekanbaru	218	336
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	612	595
6. Lampung	7. Panjang	3.384	3.101
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	2.464	2.254
	9. Batam ²⁾	24	23
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priuk	16.359	17.067
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	1.429	1.898
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	7.773	8.110
11. Banten	13. Banten	20.266	18.279
12. Bali	14. Benoa	41	31
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	1.095	496
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	9	7
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	114	62
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	3.609	6.173
	19. Samarinda	33	48
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	67	71
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1.445	1.326
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	0	6
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	1	7
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		62.429	63.102
Total Seluruh Pelabuhan ^{1)/Total of All Ports²⁾}		98.527	92.941

Tabel 3.7 Bongkar Muat Barang Pelayaran Dalam Negeri di Pelabuhan Indonesia/Loading and Unloading Cargo of Domestic Voyage at Indonesian Ports, 2002-2016 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/ Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2002	170 201	137 949
2003	178 154	127 305
2004	171 383	129 794
2005	162 533	150 331
2006	151 417	133 135
2007	165 632	161 046
2008	243 312	170 895
2009	249 052	242 110
2010	221 675	182 486
2011	284 292	238 940
2012	327 715	312 599
2013	336 063	303 881
2014	381 602	328 743
2015*	318 681	296 169
2016*	361 606	324 845

*termasuk peti kemas

Sumber/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Tabel 3.8 Bongkar Muat Barang Pelayaran Luar Negeri di Pelabuhan Indonesia/Loading and Unloading Cargo of International Voyage at Indonesian Ports, 2002-2016 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/ Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2002	53 778	163 340
2003	69 620	153 436
2004	56 864	149 130
2005	50 386	160 743
2006	45 172	145 891
2007	55 347	218 736
2008	44 925	145 120
2009	61 260	223 555
2010	65 641	233 222
2011	78 836	376 652
2012	69 645	488 264
2013	89 512	510 699
2014	100 570	417 155
2015*	98 527	342 659
2016*	92 941	313 175

*termasuk peti kemas

Sumber/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Lampiran : 3.1. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
92 Nunukan	143 597	0	39 179	0
Sulawesi Utara	9 609 570	0	1 598 713	0
93 Bitung	9 602 362	0	1 547 803	0
94 Manado	7 208	0	50 910	0
Sulawesi Tengah	1 472 791	0	350 174	0
95 Toli-Toli	230 066	0	125 338	0
96 Pantoloan	1 242 690	0	224 721	0
97 Donggala	35	0	115	0
Sulawesi Selatan	5 456 403	0	3 741 920	0
98 Makassar	4 937 954	0	3 389 967	0
99 Pare-Pare	518 449	0	351 953	0
Sulawesi Tenggara	2 366 143	0	748 568	0
100 Kendari	2 366 143	0	748 568	0
Gorontalo	940 324	0	266 919	0
101 Gorontalo	940 324	0	266 919	0
Maluku	1 586 581	0	363 403	0
102 Ambon	1 555 099	0	358 996	0
103 Bandaneire	31 482	0	4 407	0
Maluku Utara	1 186 747	0	90 346	0
104 Ternate	1 186 747	0	90 346	0

Lampiran : 3.1. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat	1 600 393	0	201 415	0
105 Manokwari	900 412	0	36 059	0
106 Fak-Fak	174 990	0	11 762	0
107 Sorong	524 991	0	153 594	0
Papua	4 328 195	0	892 157	0
108 Jayapura	3 132 212	0	692 825	0
109 Biak	408 250	0	138 220	0
110 Merauke	787 733	0	61 112	0
Indonesia	249 887 105	0	126 857 145	0

Lampiran : 3.L. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri
 Appendix menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang
 Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non
 Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(3)	(4)	(5)	(6)
92 Numukan	143.597	0	39.179	0
Sulawesi Utara	9.609.570	0	1.598.713	0
93 Bitung	9.602.362	0	1.547.803	0
94 Manado	7.208	0	50.910	0
Sulawesi Tengah	1.472.791	0	350.174	0
95 Toli-Toli	230.066	0	125.338	0
96 Pantoloan	1.242.690	0	224.721	0
97 Donggala	35	0	115	0
Sulawesi Selatan	5.456.403	0	3.741.920	0
98 Makassar	4.937.954	0	3.389.967	0
99 Pare-Pare	518.449	0	351.953	0
Sulawesi Tenggara	2.366.143	0	748.568	0
100 Kendari	2.366.143	0	748.568	0
Gorontalo	940.324	0	266.919	0
101 Gorontalo	940.324	0	266.919	0
Maluku	1.586.581	0	363.403	0
102 Ambon	1.555.099	0	358.996	0
103 Bandaneire	31.482	0	4.407	0
Maluku Utara	1.186.747	0	90.346	0
104 Ternate	1.186.747	0	90.346	0

Lampiran : 3.L. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri
 Appendix menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang
 Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non
 Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(3)	(4)	(5)	(6)
Papua Barat	1.600.393	0	201.415	0
105 Manokwari	900.412	0	36.059	0
106 Fak-Fak	174.990	0	11.762	0
107 Sorong	524.991	0	153.594	0
Papua	4.328.195	0	892.157	0
108 Jayapura	3.132.212	0	692.825	0
109 Biak	408.250	0	138.220	0
110 Merauke	787.733	0	61.112	0
Indonesia	249.887.105	0	126.857.145	0

Source: BPS, "Penerapan Sistem Informasi dan Sistem Pelaporan Data Statistik Perdagangan Luar Negeri dan Dalam Negeri, 2016".

Lampiran : 3.2. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/ Number of International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(2)	(3)	(4)	(5)
Gorontalo	0	1 058	0	0
56 Gorontalo	0	1 058	0	0
Papua Barat	0	75 525	0	0
57 Manokwari	0	69 625	0	0
58 Sorong	0	5 900	0	0
Papua	0	6 659	0	0
59 Jayapura	0	6 659	0	0
Indonesia	0	74 220 952	0	137 842 428

Sumber data/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Lampiran : 3.3. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/ Number of Domestic Voyage and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(2)	(3)	(4)	(5)
Maluku	1 586 581	363 403	0	0
103 Ambon	1 555 099	358 996	0	0
104 Bandaneire	31 482	4 407	0	0
Maluku Utara	1 186 747	90 346	0	0
105 Temate	1 186 747	90 346	0	0
Papua Barat	1 600 393	201 415	75 525	0
106 Manokwari	900 412	36 059	69 625	0
107 Fak-Fak	174 990	11 762	0	0
108 Sorong	524 991	153 594	5 900	0
Papua	4 328 195	892 157	6 659	0
109 Jayapura	3 132 212	692 825	6 659	0
110 Biak	408 250	138 220	0	0
111 Merauke	787 733	61 112	0	0
Indonesia	249 887 105	126 857 145	74 220 952	137 842 428

Catatan/Note : ¹ Data sebelum 2015 termasuk data ASDP/The data before 2015 included data ASDP

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
210 Pelewaki Mandar	0	0	58	0
211 Mamuju	15 638	0	14 448	0
212 Belang-belang	201 146	0	-47 864	0
213 Malunda	0	0	1 108	0
214 Palipi	85	0	-4 924	0
215 Sendana	4	0	0	0
216 Pamboang	190	0	2 237	0
217 Labuang	0	0	10	0
218 Tinambung	13	0	70	0
219 Langga	462	0	19	0
220 Marabombang	79	0	0	0
221 Ujung Lero	8	0	0	0
222 Budong Budong	0	0	15 069	0
223 Sampaga	0	0	3 198	0
224 Pasang Kayu	326 057	0	76 101	0
225 Bambaloka ¹⁾	8 866	0	163 168	0
Maluku	1 329 700	0	1 207 023	0
226 Saumlaki	133 046	0	-66 914	0
227 Tulehu – Sparua Hara	2 462	0	12 240	0
228 Namlea	232 930	0	117 718	0
229 Dobo	108 142	0	-46 027	0
230 Tual	353 767	0	153 140	0
231 Wabai	51 460	0	28 577	0
232 Amahai	93 583	0	111 406	0
233 Geser	5 499	0	1 061	0
234 Womeli	18 563	0	6 524	0
235 Leksula	6 095	0	14 666	0
236 Adat	13 191	0	87	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
237 Elat	3 704	0	802	0
238 Kobisonta – Kobisador	37 116	0	17 590	0
239 Tebora	4 497	0	7 665	0
240 Kairatu	5 109	0	3 411	0
241 Pitu	4 332	0	1 232	0
242 Kataloka – Odor	3 558	0	1 774	0
243 Kairatu – Moa	38 594	0	3 224	0
244 Tapa	3 713	0	725	0
245 Wulur	556	0	427	0
246 Namode	24 935	0	57 820	0
247 Larat	25 246	0	2 363	0
248 Bula	52 951	0	541 828	0
249 Kesui	646	0	735	0
250 Serwaru	2 844	0	1 083	0
251 Ibwaki	2 213	0	7 711	0
252 Kroing	884	0	272	0
253 Lirang	64	0	0	0
Maluku Utara	1 212 900	0	1 689 307	35
254 Tobelo	621 848	0	111 338	0
255 Sanana	47 322	0	11 200	35
256 Labuba – Babang	103 777	0	64 178	0
257 Daruba	66 509	0	11 943	0
258 Jailolo	23 288	0	10 431	0
259 Soa Sio	61 312	0	13 456	0
260 Buli	2 484	0	1 429 634	0
261 P. Gebe	49 714	0	95	0
262 Loloda	4 951	0	5 682	0
263 P. Kayoa	58	0	125	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
264 Gita - Fayah	5.680	0	3.397	0
265 Saketa	27.340	0	1.448	0
266 Gurauping	702	0	425	0
267 Subaim	1.282	0	2.643	0
268 Patani	2.821	0	835	0
269 Weda	45.326	0	316	0
270 Gososong	52.469	0	421	0
271 Moti	6.896	0	1.857	0
272 Pertamina	88.755	0	19.100	0
274 Makian	227	0	0	0
275 Laromabati	28	0	33	0
Papua Barat	842.633	0	461.289	0
276 Kokas	352.869	0	20.027	0
277 Kaimana	81.705	0	125.487	0
278 Wasior (Kuri Fasai Wasior)	37.066	0	8.072	0
279 Bintuni	36.218	0	207.410	0
280 Taminabuan	7.717	0	9.208	0
281 Saonek	289.445	0	2.782	0
282 Arar	37.613	0	88.303	0
Papua	1.418.395	0	1.079.257	0
283 Nabire - Teluk Kini	386.508	0	426.466	0
284 Serui	119.817	0	90.082	0
285 Pomako	643.184	0	143.456	0
286 Sarmi - Marazena	21.399	0	260.606	0
287 Wamena	13.980	0	0	0
288 Bada	233.507	0	158.647	0

Lampiran : 3.5. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas) Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(1)	(2)	(3)	(4)
51 Angrek	0	33.162	0	14.010
Sulawesi Barat	0	0	0	506.921
52 Pasang Kayu	0	0	0	506.921
Maluku Utara	0	156.406	0	45.080
53 Labuha - Babang	0	8.586	0	0
54 P. Gebe	0	147.900	0	45.080
Papua	0	811.653	0	113.441
55 Serui	0	0	0	105.124
56 Amamapare	0	811.653	0	1.029.295
Indonesia	2.811	18.717.036	29.300	175.303.374

Catatan/Note : *Nipah Panjang meliputi Simbur Nak, Sei Lolan, Air Hitam Laut, Lambar Luar, dan Sungai Jambat./Ports at Nipah Panjang consist of Simbur Nak, Sei Lolan, Air Hitam Laut, Lambar Luar, and Sungai Jambat.

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/ Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
Gorontalo	324 716	85671	33 162	16510
209 Tilamota – Paguat	44 150	5255	0	2500
210 Kwandang	5 871	181	0	0
211 Anggrek	274 695	80235	33 162	14010
Sulawesi Barat	552 671	328552	0	506921
212 Majene	123	278	0	0
213 Polewali Mandar		58	0	0
214 Mamuju	15 638	14448	0	0
215 Belangbelang	201 146	47864	0	0
216 Malunda	0	1108	0	0
217 Palipi	85	4924	0	0
218 Sendana	4	0	0	0
219 Pamboang	190	2237	0	0
220 Labuang	0	10	0	0
221 Tinambung	13	70	0	0
222 Langga	462	19	0	0
223 Marabombang	79	0	0	0
224 Ujung Lero	8	0	0	0
225 Budong Budong	0	15069	0	0
226 Sampoga	0	3198	0	0
227 Pasang Kayu	326 057	76101	0	506921
228 BAMBALOKA ¹⁾	8 866	163168	0	0
Maluku	1 229 700	1207022	0	0
229 Saumlaki	133 046	66914	0	0
230 Tulehu – Sparuz Haira	2 462	12240	0	0
231 Namlea	232 930	117718	0	0
232 Dobo	108 142	46037	0	0
233 Tual	353 767	153 140	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/ Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
260 Daruba	66 509	11943	0	0
261 Jallolo	23 288	10431	0	0
262 Seu Sir	61 312	13456	0	0
263 Bui	2 484	1428634	0	0
264 P. Gebu	49 714	95	147800	45080
265 Loloda	4 951	5682	0	0
266 P. Kayoa	58	125	0	0
267 Gita – Payahu	5 660	3397	0	0
268 Saketa	27 340	1448	0	0
269 Gurupaping	702	425	0	0
270 Subann	1 282	2643	0	0
271 Patani	2 821	835	0	0
272 Weda	45 326	316	0	0
273 Gosowong	52 469	421	0	0
274 Moti	6 896	1 857	0	0
275 Pertamina	88 755	19100	0	0
276 Maidi	131	750	0	0
277 Makian	227	0	0	0
278 Laromabati	28	33	0	0
Papua Barat	842 633	461289	0	0
279 Kokas	352 869	20027	0	0
280 Kaimama	81 705	125487	0	0
281 Wasior (Kiri Pasi Wasior)	37 066	8072	0	0
282 Bintuni	36 218	207410	0	0
283 Taeminabuan	7 717	9208	0	0
284 Saonek	289 445	2782	0	0
285 Arar	37 613	88303	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusabakan/Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2016(Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
Papua	1 418 395	1079257	811 653	1134419
286 Nabire – Teluk Kiri	386 508	426466	0	0
287 Serui	119 817	90082	0	105124
288 Amamapare	0	0	811 653	1029295
289 Pomako	643 184	143456	0	0
290 Sarmi – Marazena	21 399	260606	0	0
291 Wam	13 980	0	0	0
292 Bode	233 507	138647	0	0
Indonesia	111 718 609	197 987 356	18 719 847	175 332 674

Catatan/Note : ¹ Nipah Panjang meliputi Simbar Naik, Sei Lokan, Air Hitam Laut, Lambur Luar, dan Sungai Lambur Port at Nipah Panjang consist of Simbar Naik, Sei Lokan, Air Hitam Laut, Lambur

Lampiran : 3.7. Arus Barang (Peti Kemas dan Non Peti Kemas)Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Seluruh Pelabuhan/Number of Domestic and International Voyage Freight (Container and Non Container) by Province at Commercial and Non Commercial Port, 2016

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
	(1)	(2)	(3)	(4)
Aceh	2 351 424	2 005 507	131 736	756 026
Sumatera Utara	6 140 484	2 225 021	2 980 075	4 756 629
Sumatera Barat	4 409 733	4 002 614	462 025	3 014 912
Riau	16 858 347	18 307 277	1 586 038	13 729 804
Jambi	1 961 991	259 838	221 537	1 073 375
Sumatera Selatan	1 242 628	2 877 998	594 741	1 337 387
Bengkulu	717 878	1 647 767	91 192	1 042 998
Lampung	3 586 263	15 299 511	3 858 064	6 098 735
Kep. Bangka Belitung	3 207 646	5 089 026	497 686	281 334
Kepulauan Riau	9 412 958	5 040 431	5 412 400	6 547 414
DKI Jakarta	12 946 701	15 692 845	17 067 048	4 561 080
Jawa Barat	12 848 955	1 595 825	2 515 851	501 540
Jawa Tengah	19 720 716	7 814 717	4 750 685	1 379 023
DI Yogyakarta	-	-	-	-
Jawa Timur	40 191 558	25 119 511	18 957 712	4 057 680
Banten	34 601 664	12 116 714	18 278 596	2 440 783
Bali	1 629 882	119 362	39 276	1 456
Nusa Tenggara Barat	1 454 744	209 202	19 991	0
Nusa Tenggara Timur	3 582 395	2 981 212	501 622	803 085
Kalimantan Barat	3 627 438	1 463 408	125 841	451 230
Kalimantan Tengah	4 498 551	8 485 408	244 398	1 605 948
Kalimantan Selatan	109 766 212	119 862 822	2 226 596	78 332 005
Kalimantan Timur	17 916 146	42 629 622	7 277 302	170 059 165
Kalimantan Utara	1 664 767	6 526 221	20 773	5 291 044
Sulawesi Utara	10 631 337	1 670 688	1 163 725	409 869
Sulawesi Tengah	3 536 327	2 735 781	1 195 331	2 291 630
Sulawesi Selatan	11 245 420	8 729 391	1 603 506	592 024
Sulawesi Tenggara	6 630 294	3 671 394	42 588	56 006
Gorontalo	1 265 040	352 598	34 226	16 510
Sulawesi Barat	552 671	328 551	0	506 921
Maluku	2 816 281	1 570 425	0	0
Maluku Utara	2 399 647	1 779 688	156 406	45 080
Papua Barat	2 443 026	662 704	75 525	0
Papua	5 746 590	1 971 414	818 312	1 134 419
Indonesia	361 605 714	324 844 501	92 940 795	313 175 102

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

2015

Tabel 3.1/ Muat Barang Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/
Table 3.1 Loading Cargo of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2014 - 2015 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2014	2015
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	211	259
2. Sumatera Utara	2. Belawan	435	231
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4 660	4 246
4. Riau	4. Dumai	10 478	9 348
	5. Pekanbaru	1 614	844
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	3 372	2 979
6. Lampung	7. Panjang	6 360	5 684
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ⁰⁾	1 093	74
	9. Batam ⁰⁾	109	1 027
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	11 920	14 553
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	361	274
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	1 655	1 257
11. Banten	13. Banten	13 721	6 447
12. Bali	14. Bena	586	26
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	227	302
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	463	228
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	4 586	3 656
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	9 435	17 033
	19. Samarinda	917	653
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	284	209
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 330	1 004
19. Maluku	22. Ambon	117	131
20. Papua Barat	23. Sorong	39	24
21. Papua	24. Jayapura	1 636	581
	25. Biak	61	89
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		75 670	71 159
Total Seluruh Pelabuhan ⁰⁾ /Total of All Ports ⁰⁾		328 743	294 309

Tabel 3.2/ Bongkar Barang Pelayaran Dalam Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/
Table 3.2 Unloading Cargo of Domestic Voyage at 25 Strategic Ports, 2014 - 2015 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2014	2015
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	722	786
2. Sumatera Utara	2. Belawan	5 101	3 713
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	3 362	3 410
4. Riau	4. Dumai	3 711	3 118
	5. Pekanbaru	3 601	452
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	1 192	1 058
6. Lampung	7. Panjang	3 569	2 720
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ⁰⁾	625	672
	9. Batam ⁰⁾	4 106	4 331
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	16 895	14 688
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	4 858	3 376
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	3 504	3 806
11. Banten	13. Banten	28 421	30 971
12. Bali	14. Bena	1 204	1 052
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	548	449
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	3 034	918
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	82 911	51 581
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	10 763	5 884
	19. Samarinda	2 642	2 753
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	1 037	1 157
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	819	876
19. Maluku	22. Ambon	778	839
20. Papua Barat	23. Sorong	134	62
21. Papua	24. Jayapura	7 740	2 415
	25. Biak	278	249
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		190 555	141 335
Total Seluruh Pelabuhan ⁰⁾ /Total of All Ports ⁰⁾		381 602	296 336

Tabel 3.3/ Must Barang Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/
Table 3.3 Loading Cargo of International Voyage at 25 Strategic Ports, 2014-2015 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2014	2015
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	994	911
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3 685	3 403
3. Sumatera Barat	3. Toluk Bayur	3 144	3 118
4. Riau	4. Dumai	11 628	9 113
	5. Pekanbaru	577	177
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	2 340	1 646
6. Lampung	7. Panjang	8 137	6 720
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	46	37
	9. Batam ²⁾	2 379	2 541
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	4 107	3 364
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	286	145
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	716	466
11. Banten	13. Banten	2 579	2022
12. Bali	14. Benoa	16	3
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	35	1 034
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	283	90
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	73 379	62 129
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	16 952	16 160
	19. Samarinda	59 554	38 875
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	317	231
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	227	220
19. Maluku	22. Amboi	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	0	0
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	0	0
Total 25 Pelabuhan Strategis/ Total of 25 Strategic Ports		191 381	152 405
Total Seluruh Pelabuhan¹⁾/ Total of All Ports²⁾		437 019	340 001

Tabel 3.4/ Bongkar Barang Pelayaran Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis/
Table 3.4 Unloading Cargo of International Voyage at 25 Strategic Ports, 2014-2015 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2014	2015
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	50	18
2. Sumatera Utara	2. Belawan	2 783	2 389
3. Sumatera Barat	3. Toluk Bayur	605	664
4. Riau	4. Dumai	449	414
	5. Pekanbaru	291	86
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	631	581
6. Lampung	7. Panjang	3 630	2 870
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang ¹⁾	42	24
	9. Batam ²⁾	2 180	1 811
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	18 304	16 359
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	1 471	1 429
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	7 539	7 772
11. Banten	13. Banten	23 565	20 266
12. Bali	14. Benoa	26	41
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	81	1 095
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	377	9
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	241	114
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	4 738	3 609
	19. Samarinda	9	33
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	36	58
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 157	1 353
19. Maluku	22. Amboi	0	0
20. Papua Barat	23. Sorong	0	0
21. Papua	24. Jayapura	0	0
	25. Biak	0	0
Total 25 Pelabuhan Strategis/ Total of 25 Strategic Ports		68 205	60 995
Total Seluruh Pelabuhan¹⁾/ Total of All Ports²⁾		100 570	98 858

Tabel 3.7/ Bongkar Muat Barang Pelayaran Dalam Negeri di Pelabuhan Indonesia/Loading and Unloading Cargo of Domestic Voyage at Indonesian Ports, 2001-2015 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2001	156 042	135 298
2002	170 201	137 949
2003	178 154	127 305
2004	171 383	129 794
2005	162 533	150 331
2006	151 417	123 135
2007	165 632	161 046
2008	243 312	170 895
2009	249 052	242 110
2010	221 675	182 486
2011	284 292	238 940
2012	327 715	312 599
2013	336 063	303 881
2014	381 602	328 743
2015	296 336	294 309

Sumber/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL.

Tabel 3.8/ Bongkar Muat Barang Pelayaran Luar Negeri di Pelabuhan Indonesia/Loading and Unloading Cargo of International Voyage at Indonesian Ports, 2001-2015 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2001	51 660	154 435
2002	53 778	163 340
2003	69 620	153 436
2004	56 864	149 130
2005	50 386	160 743
2006	45 172	145 891
2007	55 347	218 736
2008	44 925	145 120
2009	61 260	223 555
2010	65 641	233 222
2011	78 836	376 652
2012	69 645	488 264
2013	89 512	510 599
2014	100 570	417 155
2015	98 858	340 001

Sumber/Source: Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL.

Lampiran : 3.1. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/ *Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2015 (Ton)*

Provinsi/Pelabuhan <i>Province/Port</i>	Bongkar <i>Unloaded</i>		Muat <i>Loaded</i>	
	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Maluku	864 784	0	833 616	0
Ambon	839 368	0	131 001	0
Bandanere	25 416	0	702 615	0
Maluku Utara	497 650	0	26 131	0
Ternate	497 650	0	26 131	0
Papua	3 001 992	0	708 816	0
Jayapura	2 415 216	0	581 006	0
Biak	249 410	0	88 710	0
Meruke	337 366	0	39 100	0
Papua Barat	336 118	0	133 641	0
Manokwari	197 415	0	54 329	0
Fat-Fat	76 994	0	55 248	0
Sorong	61 709	0	24 064	0
Indonesia	199 252 356	250 671	113 779 676	102 049

Catatan/Note : 1 Data sebelum 2015 termasuk data ASDP/ The data before 2015 included data ASDP

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Lampiran : 3.2. Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/ *Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2015 (Ton)*

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Bongkar <i>Unloaded</i>		Muat <i>Loaded</i>	
	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kalimantan Utara	0	29 100	0	5 195 164
Tarakan (<i>Mahadung</i>)	0	12 600	0	4 769 243
Nunukan	0	16 500	0	425 921
Sulawesi Utara	0	58 140	0	231 432
Bitung	0	58 140	0	231 432
Sulawesi Selatan	0	1 388 192	0	220 161
Makassar	0	1 352 889	0	220 161
Pare-Pare	0	35 303	0	
Sulawesi Tenggara	0	8 647	0	0
Kendari	0	8 647	0	0
Gorontalo	0	1 058	0	15 600
Gorontalo	0	1 058	0	15 600
Papua Barat	0	9 975	0	0
Manokwari	0	9 975	0	0
Indonesia	1 807 770	73 028 769	4 216 562	170 044 654

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/Port Authority-SIMOPPEL

Lampiran : 3.3. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Diusahakan/ *Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Commercial Port, 2015* (Ton)

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Dalam Negeri <i>Domestic</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kalimantan Utara	510 988	535 147	29 100	5 195 164
Tarakan (<i>Mahandung</i>)	401 900	82 465	12 600	4 769 243
Nunukan	109 088	452 682	16 500	425 921
Sulawesi Utara	1 165 633	264 782	58 140	231 432
Bitung	1 157 353	209 105	58 140	231 432
Manado	8 280	55 677	0	0
Sulawesi Tengah	540 953	154 342	0	0
Toi-Toi	121 092	82 671	0	0
Pantolon	417 167	67 817	0	0
Donggala	2 694	3 854	0	0
Sulawesi Selatan	1 942 314	1 974 835	1 388 192	220 161
Makassar	875 837	1 004 270	1 352 889	220 161
Pare-Pare	1 006 577	732 991	35 303	0
Paoete	59 900	237 574	0	0
Sulawesi Tenggara	1 877 937	566 579	8 647	0
Kendari	1 877 937	566 579	8 647	0
Gorontalo	602 032	134 410	1 058	15 600
Gorontalo	602 032	134 410	1 058	15 600
Maluku	864 784	833 616	0	0
Ambon	839 368	131 001	0	0
Banda Aceh	25 416	702 615	0	0

Lampiran : 3.3. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Diusahakan/ *Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Commercial Port, 2015* (Ton)

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Dalam Negeri <i>Domestic</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Maluku Utara	497 650	26 131	0	0
Turnate	497 650	26 131	0	0
Papua Barat	336 118	133 641	9 975	0
Manokwari	197 415	54 329	9 975	0
Fak-Fak	76 994	55 248	0	0
Sorong	61 709	24 064	0	0
Papua	3 001 992	708 816	0	0
Jayapura	2 415 216	581 006	0	0
Biak	249 410	88 710	0	0
Merauke	337 366	39 100	0	0
Indonesia	199 503 027	113 881 725	74 836 539	174 261 216

Catatan/Note : * Data sebelum 2015 termasuk data ASDP/ *The data before 2015 include data ASDP*

Sumber data/Source : Pelabuhan Laut-SIMOPPEL/ *Port Authority-SIMOPPEL*

Lampiran : 3.4. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/ Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Gorontalo	208 570	0	33 267	0
Tilamuta – Paguat	40 730	0	3 324	0
Kwandang	9 212	0	2 223	0
Anggrek	158 628	0	27 720	0
Sulawesi Barat	533 861	0	340 778	0
Majene	41	0	44	0
Polewali Mandar	3 697	0	2	0
Mamuju	2 852	0	8 503	0
Belang-belang	141 391	0	3 759	0
Malunda	0	0	4	0
Palipi	54	0	1 124	0
Sondana	7	0	2 022	0
Pamboang	1 915	0	354	0
Laboang	25	0	8	0
Tinambung	8	0	0	0
Marabombang	408	0	98	0
Ujung Lero	276	0	0	0
Badong Badong	0	0	35 520	0
Sampaga	0	0	3 969	0
Pasang Kayu	376 697	0	119 587	0
Bambaloka ¹⁾	6 490	0	165 784	0
Maluku	751 449	0	1 473 595	0
Saumlaki	174 208	0	7 420	0
Talaha – Sparua Haina	2 856	0	19 857	0
Namlea	137 858	0	22 912	0
Dobo	97 601	0	27 639	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/ Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(4)	(2)	(3)	(4)	(5)
Amahai	100 259	0	19 401	0
Geser	4 612	0	1 768	0
Wunrehi	11 356	0	1 679	0
Leksula	8 078	0	9 019	0
Adaut	1 772	0	183	0
Kobisenta – Kobisador	63 684	0	27 655	0
Tehoru	3 570	0	4 181	0
Kairatu	15 879	0	2 451	0
Piru	180	0	0	0
Kataloka – Odor	788	0	129	0
Kalwata – Moe	23 906	0	1 941	0
Tepu	928	0	696	0
Wulur	38	0	244	0
Namrole	20 438	0	46 879	0
Larat	8 514	0	469	0
Bula	69 057	0	1 275 933	0
Kesui	1 109	0	1 424	0
Serwatu	1 603	0	478	0
Iwaki	684	0	238	0
Kroing	1 271	0	899	0
Maluku Utara	644 483	1 679	1 445 046	9 086
Tobelo	244 381	1 679	83 410	9 051
Sanana	33 938	0	11 544	35
Labuha – Babang	62 829	0	70 114	0
Daruha	36 772	0	5 506	0
Jailoko	16 759	0	7 964	0
Soa Sui	29 915	0	9 915	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak
 Appendix
 Diusahakan/ Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(2)	(3)	(4)	(5)
Buli	7 051	0	1 057 532	0
P. Gebe	11 828	0	0	0
Loloda	730	0	1 061	0
P. Kayoa - Laromabati	332	0	314	0
Gita - Payabo	6 924	0	4 444	0
Saketa	26 230	0	1 310	0
Guruaping	719	0	396	0
Subaim	10	0	146 122	0
Weda	14 880	0	34 384	0
Gosowong	63 688	0	519	0
Pertamina	87 055	0	171	0
Dofa	432	0	100	0
Falabisahaya	0	0	240	0
Papua Barat	347 691	0	768 100	0
Kokas	582	0	739	0
Kaimana	92 617	0	140 506	0
Wasior (Kuri Para Wasior)	55 092	0	315 843	0
Bintuni	30 346	0	165 400	0
Taminabuan	46 163	0	51 859	0
Saonek	92 731	0	5 450	0
Arar	30 160	0	88 303	0
Papua	3 609 605	0	1 434 790	0
Nabire - Teluk Kini	377 602	0	340 863	0
Sorui	92 740	0	59 673	0
Amamapare	959 047	0	583 318	0
Pomako	667 661	0	183 743	0

Lampiran : 3.4. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak
 Appendix
 Diusahakan/ Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(2)	(3)	(4)	(5)
Sarmi - Mararona	1 167 904	0	126 122	0
Waren	9 494	0	0	0
Bade	236 747	0	140 098	0
Agats	66 957	0	776	0
Atsy	31 453	0	197	0
Indonesia	95 213 714	1 618 881	166 689 770	13 737 945

Lampiran : 3.5. Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/*Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2015 (Ton)*
Appendix

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Bongkar <i>Unloaded</i>		Muat <i>Loaded</i>	
	Nasional	Asing	Nasional	Asing
	<i>National</i>	<i>Foreign</i>	<i>National</i>	<i>Foreign</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Tenggara	0	3054	0	58572
Bau - Bau	0	0	0	17.527
Pomalaa	0	3.054	0	41.045
Gorontalo	0	13710	0	108074
Anggrek	0	13.710	0	108.074
Sulawesi Barat	0	0	0	558954
Pasang Kayu	0	0	0	558.954
Papua	21.211	389265	1.036	1362274
Nahire - Teluk Kini	0	0	0	0
Serui	0	0	0	82.872
Anamapare	21.211	389.265	1.036	1.279.402
Indonesia	1.299.749	2.272.147	114.841	1.65.624.852

Lampiran : 3.6. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/*Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Non Commercial Port, 2015 (Ton)*
Appendix

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Dalam Negeri <i>Domestic</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar	Muat	Bongkar	Muat
	<i>Unloaded</i>	<i>Loaded</i>	<i>Unloaded</i>	<i>Loaded</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Gorontalo	208.570	33.267	13.710	108.074
Tilamuta - Paguat	40.730	3.324	0	0
Kwandang	9.212	2.223	0	0
Anggrek	158.628	27.720	13.710	108.074
Sulawesi Barat	533.861	340.778	0	558.954
Majene	41	44	0	0
Polewali Mandar	3.697	2	0	0
Mamuju	2.852	8.503	0	0
Belang-belang	141.391	3.759	0	0
Malunda	0	4	0	0
Palipi	54	1.124	0	0
Sandakan	7	2.022	0	0
Pamboang	1.915	354	0	0
Lahurang	25	8	0	0
Timambung	8	0	0	0
Marabombang	408	98	0	0
Ujung Lero	276	0	0	0
Budong Budong	0	35.520	0	0
Sampaga	0	3.969	0	0
Pasang Kayu	376.697	119.587	0	558.954
Bambaloka ¹⁾	6.490	165.784	0	0
Maluku	751.449	1.473.595	0	0
Saumlaki	174.208	7.420	0	0
Tulehu - Sparua Haira	2.856	19.857	0	0
Namlea	137.858	22.912	0	0
Dobo	97.601	27.639	0	0

Lampiran : 3.6.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Amahai	100 259	19 401	0	0
Geser	4 612	1 768	0	0
Wunreli	11 556	1 679	0	0
Leksula	8 078	9 019	0	0
Adaut	1 772	183	0	0
Kobisonta - Kobisador	63 684	27 655	0	0
Tahoeu	3 570	4 181	0	0
Kairata	15 879	2 451	0	0
Pru	180	0	0	0
Kataloka - Odor	788	229	0	0
Kaiwatu - Moa	23 906	1 941	0	0
Tepa	928	696	0	0
Wulur	38	244	0	0
Namrole	20 438	46 879	0	0
Larat	8 514	469	0	0
Bula	69 057	1 275 933	0	0
Kosui	1 109	1 424	0	0
Sarwaru	1 603	478	0	0
Ilwaki	684	238	0	0
Kroing	2 271	899	0	0
Maluku Utara	646 162	1 454 132	0	0
Tobelo	246 060	92 461	0	0
Sanana	33 938	11 579	0	0
Labuha - Ilabang	62 829	70 114	0	0
Daruba	36 772	5 506	0	0
Jailolo	16 759	7 964	0	0
Soa Soa	29 915	9 915	0	0

Lampiran : 3.6.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Buk	7 051	1 067 532	0	0
P. Gebe	11 828	0	0	0
Lokoda	730	1 061	0	0
P. Kayoa - Larensabati	332	314	0	0
Gita - Payabe	6 924	4 444	0	0
Sakota	26 230	1 310	0	0
Gunsaping	719	396	0	0
Suhaim	10	146 122	0	0
Weda	14 880	34 384	0	0
Gosowong	63 688	519	0	0
Pertamina	87 065	171	0	0
Dofa	432	100	0	0
Falabisahaya	0	240	0	0
Papua Barat	347 691	768 100	0	0
Kokas	582	739	0	0
Kaimana	92 617	140 506	0	0
Wasior (Kut Pasa Wasior)	55 092	315 843	0	0
Bintuni	30 346	165 400	0	0
Taminabuan	46 163	51 859	0	0
Saonek	92 731	5 450	0	0
Arar	30 160	88 305	0	0
Papua	3 609 605	1 434 790	410 476	1 363 310
Nabire - Toluk Kani	377 602	340 863	0	0
Seraf	92 740	59 673	0	82 872
Amarnapare	959 047	583 318	410 476	1 280 438
Pomaku	607 661	183 743	0	0

Lampiran : 3.6. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
	(1)	(2)	(3)	(4)
Sarmi - Mararena	1 167 904	126 122	0	0
Waran	9 494	0	0	0
Bado	236 747	140 098	0	0
Agats	66 957	776	0	0
Atsy	31 453	197	0	0
Indonesia	96 832 595	180 427 715	24 021 896	165 739 693

Lampiran : 3.7. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi di Seluruh Pelabuhan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province at Commercial and Non Commercial Port, 2015 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Dalam Negeri Domestic		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
	(1)	(2)	(3)	(4)
Aceh	2 532 838	2 057 166	160 477	1 276 950
Sumatera Utara	6 685 688	1 654 421	2 956 739	5 035 386
Sumatera Barat	3 499 323	4 317 564	664 030	5 118 077
Riau	17 367 583	21 081 475	1 971 004	11 642 530
Jambi	388 943	348 780	552 252	579 153
Sumatera Selatan	1 082 870	3 014 387	580 674	1 645 842
Bengkulu	266 745	920 453	17 723	867 383
Lampung	4 503 182	9 173 203	3 934 116	8 182 615
Kep. Bangka Belitung	1 719 036	5 478 140	92 000	524 459
Kepulauan Riau	9 588 539	10 634 625	7 698 595	2 653 853
DKI Jakarta	15 508 253	16 912 877	16 358 800	3 363 868
Jawa Barat	16 885 599	3 206 747	2 108 251	578 383
Jawa Tengah	18 353 672	4 911 404	7 088 280	789 706
DI Yogyakarta	-	-	-	-
Jawa Timur	34 311 150	14 974 884	16 587 703	5 230 751
Banten	32 424 189	7 875 144	20 266 184	2 022 269
Bali	3 007 715	1 384 048	76 955	4 029
Nusa Tenggara Barat	2 379 690	315 476	64 981	88 627
Nusa Tenggara Timur	3 068 891	1 907 591	1 095 085	1 034 485
Kalimantan Barat	2 576 537	1 716 443	271 255	94 033
Kalimantan Tengah	3 493 633	6 669 620	233 295	1 457 944
Kalimantan Selatan	70 449 065	92 254 379	2 012 663	79 094 940
Kalimantan Timur	15 171 330	49 922 223	13 375 899	198 142 995
Kalimantan Utara	1 825 070	12 234 074	608 497	10 000 461
Sulawesi Utara	2 203 401	439 964	419 224	330 471
Sulawesi Tengah	3 265 903	2 671 050	1 482 906	1 923 134
Sulawesi Selatan	6 985 100	7 666 370	1 734 325	414 055
Sulawesi Tenggara	5 391 734	3 028 656	11 701	58 572
Gorontalo	810 602	167 677	14 768	123 674
Sulawesi Barat	533 861	340 778	0	558 954
Maluku	1 616 233	2 307 211	0	0
Maluku Utara	1 143 812	1 480 263	0	0
Papua Barat	683 809	901 741	9 975	0
Papua	6 611 597	2 143 606	410 476	1 363 310
Indonesia	296 335 622	294 309 440	98 858 435	340 000 909

2014

Tabel 3.1/ Muat Barang Antar Pulau di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2013 – 2014 (000 Ton)/Inter-Island Loading Cargo at 25 Strategic Ports, 2013 – 2014 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	207	211
2. Sumatera Utara	2. Belawan	484	435
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4 695	4 660
4. Riau	4. Dumai	10 702	10 478
5.	5. Pekanbaru	1 361	1 614
6. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ¹⁾	131	109
7.	7. Batam ²⁾	1 699	1 093
8. Sumatera Selatan	8. Palembang	3 358	3 372
9. Lampung	9. Panjang	5 372	6 360
10. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	13 267	11 920
11. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	370	361
12. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	1 489	1 655
13. Banten	13. Banten	1 823	13 721
14. Bali	14. Benoa	51	586
15. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	539	227
16. Kalimantan Barat	16. Pontianak	621	463
17. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	4 255	4 586
18. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	10 688	9 435
19.	19. Samarinda	1 362	917
20. Sulawesi Utara	20. Bitung	475	284
21. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 336	1 330
22. Maluku	22. Ambon	97	117
23. Papua	23. Jayapura	343	1 636
	24. Biak	54	61
24. Papua Barat	25. Sorong	5	39
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		64 784	75 670
Total Seluruh Pelabuhan ¹⁾ /Total of All Ports ¹⁾		303 881	328 743

Tabel 3.2/ Bongkar Barang Antar Pulau di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2013 – 2014 (000 Ton)/Inter-Island Unloading Cargo at 25 Strategic Ports, 2013-2014 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	560	722
2. Sumatera Utara	2. Belawan	6 255	5 101
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4 005	3 362
4. Riau	4. Dumai	3 180	3 711
	5. Pekanbaru	2 744	3 601
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ¹⁾	507	625
	7. Batam ²⁾	4 977	4 106
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	1 598	1 192
7. Lampung	9. Panjang	3 270	3 569
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	17 354	16 895
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	4 661	4 858
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	3 015	3 504
11. Banten	13. Banten	14 612	28 421
12. Bali	14. Benoa	1 079	1 204
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	962	548
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	1 911	2 034
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	77 859	82 911
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	8 636	10 763
	19. Samarinda	2 990	2 642
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	1 088	1 037
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 468	819
19. Maluku	22. Ambon	769	778
20. Papua	23. Jayapura	3 714	7 740
	24. Biak	255	278
21. Papua Barat	25. Sorong	68	134
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		167 537	190 555
Total Seluruh Pelabuhan ¹⁾ /Total of All Ports ¹⁾		336 063	381 602

Tabel 3.3/ Muat Barang ke Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2013-
Table 3.3 2014 (000 Ton)/ International Loading Cargo at 25 Strategic Ports,
2013-2014 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Muat/Loading	
		2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	2.664	994
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3.641	3.685
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	3.836	3.144
4. Riau	4. Dumai	11.880	11.628
	5. Pekanbaru	474	577
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ⁽¹⁾	62	46
	7. Batam ⁽²⁾	2.633	2.379
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	2.309	2.340
7. Lampung	9. Panjang	8.094	8.137
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	4.581	4.107
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	276	286
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	487	716
11. Banten	13. Banten	1.552	2.579
12. Bali	14. Benoa	0	16
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	33	35
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	246	283
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	68.652	73.379
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	12.836	16.952
	19. Samarinda	64.947	59.554
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	318	317
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	192	227
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua	23. Jayapura	4	0
	24. Biak	0	0
21. Papua Barat	25. Sorong	2	0
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		189.719	191.381
Total Seluruh Pelabuhan ⁽³⁾ /Total of All Ports ⁽³⁾		510.699	417.155

Tabel 3.4/ Bongkar Barang dari Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun
Table 3.4 2013-2014 (000 Ton)/ International Unloading Cargo at 25 Strategic
Port, 2013-2014 (000 Ton)

Provinsi/Province	Pelabuhan/Port	Bongkar/Unloading	
		2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	10	50
2. Sumatera Utara	2. Belawan	2.873	2.783
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	401	605
4. Riau	4. Dumai	503	449
	5. Pekanbaru	495	291
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ⁽¹⁾	52	42
	7. Batam ⁽²⁾	2.187	2.180
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	2.309	2.340
7. Lampung	9. Panjang	8.094	8.137
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	4.581	4.107
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	1.419	1.471
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	7.742	7.539
11. Banten	13. Banten	12.358	23.565
12. Bali	14. Benoa	0	16
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	33	35
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	246	283
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	68.652	73.379
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	4.109	4.738
	19. Samarinda	37	8
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	318	317
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	192	227
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua	23. Jayapura	0	0
	24. Biak	0	0
21. Papua Barat	25. Sorong	0	0
Total 25 Pelabuhan Strategis/Total of 25 Strategic Ports		57.059	68.205
Total Seluruh Pelabuhan ⁽³⁾ /Total of All Ports ⁽³⁾		89.512	100.570

Tabel 3.7/ Bongkar Muat Barang Antar Pulau di Pelabuhan Indonesia, Tahun
Table 3.7 2000-2014 (000 Ton)/Loading and Unloading of Inter-Island
Cargo at Indonesian Ports, 2000-2014 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2000	137 512	127 740
2001	156 042	135 298
2002	170 201	137 949
2003	178 154	127 305
2004	171 383	129 794
2005	162 533	150 331
2006	151 417	123 135
2007	165 632	161 046
2008	243 312	170 895
2009	249 052	242 110
2010	221 675	182 486
2011	284 292	238 940
2012	327 715	312 599
2013	336 063	303 881
2014	381 602	328 743

Tabel 3.7/ Bongkar Muat Barang Luar Negeri di Pelabuhan Indonesia, Tahun
Table 3.7 2000-2014 (000 Ton)/Loading and Unloading of International
Cargo at Indonesian Ports, 2000-2014 (000 Ton)

Tahun/Year	Bongkar/Unloaded	Muat/Loaded
(1)	(2)	(3)
2000	45 040	141 528
2001	51 660	154 435
2002	53 778	163 340
2003	69 620	153 436
2004	56 864	149 130
2005	50 386	160 743
2006	45 172	145 891
2007	55 347	218 736
2008	44 925	145 120
2009	61 260	223 555
2010	65 641	233 222
2011	78 836	376 652
2012	69 645	488 264
2013	89 512	510 699
2014	100 570	417 155

Lampiran : 2.14 Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan
Appendix Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of
Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at
Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Utara				
Bitung	1 036 998	0	284 004	0
Manado	5 986	0	63 056	0
Gorontalo				
Gorontalo	551 581	0	136 344	0
Sulawesi Tengah				
Toli-Toli	116 252	0	109 225	0
Pantoloan	270 156	0	24 565	0
Donggala	9 380	0	4 271	0
Sulawesi Selatan				
Makassar	818 589	0	1 329 666	0
Pare-Pare	561 348	0	420 750	0
Paotere	59 431	0	224 469	0
Ujung	232 999	0	175 696	0
Sulawesi Tenggara				
Kendari	1 289 075	0	406 278	0
Maluku				
Ambon	778 080	0	117 309	0
Bandaneire	10 823	0	50 650	0
Maluku Utara				
Ternate	427 540	0	30 405	0

Lampiran : 2.14 Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan
Appendix Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/Number of
Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at
Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua				
Jayapura	7 740 166	0	1 636 092	0
Biak	277 754	0	61 205	0
Merauke	281 004	0	32 829	0
Papua Barat				
Mankwari	194 392	0	66 336	0
Fak-Fak	128 135	0	70 321	0
Sorong	133 549	0	39 324	0
Indonesia	291 146 847	0	129 268 032	0

Sumber data : Dokumen SIMCOPPEL, dalam

Lampiran : 2.15 Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan/*Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2014 (Ton)*

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Bongkar <i>Unloading</i>		Muat <i>Loading</i>	
	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>	Nasional <i>National</i>	Asing <i>Foreign</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Selatan				
Makassar	0	1 156 977	0	227 115
Pare-Pare	0	28 923	0	0
Sulawesi Tenggara				
Kendari	0	7 384	0	1 058
Papua Barat				
Sorong	0	0	0	136
Indonesia	7 253	87 483 909	13 641	246 864 730

Sumber data : Dokumen SIMOPPEL, diolah

Lampiran : 2.16 Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Diusahakan/*Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial Port, 2014 (Ton)*

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Antarpulau <i>Inter-island</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar <i>Unloading</i>	Muat <i>Loading</i>	Bongkar <i>Unloading</i>	Muat <i>Loading</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Samarinda				
Tarakan (Malundung)	417 789	87 495	10 706	8 988 899
Nunukan	148 791	895 936	94 050	1 529 734
Sulawesi Utara				
Bitung	1 036 998	284 004	36 267	317 466
Manado	5 986	63 056	0	0
Gorontalo				
Gorontalo	551 581	136 344	0	0
Sulawesi Tengah				
Toli-Toli	116 252	109 125	0	0
Pantoloan	270 156	24 565	8 002	0
Donggala	9 380	4 271	0	0
Sulawesi Selatan				
Makassar	818 589	1 329 666	1 156 977	227 115
Pare-Pare	561 348	420 750	28 923	0
Paotere	59 431	224 469	0	0
Ujung	232 999	175 696	0	0
Sulawesi Tenggara				
Kendari	1 289 075	406 278	7 384	1 058
Maluku				
Ambon	778 080	117 309	0	0
Bandaneire	10 823	50 650	0	0

Lampiran : 2.16

Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Diusahakan/
Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Interisland		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Maluku Utara				
Terate	427.540	30.405	0	0
Papua				
Jayapura	7.740.166	1.636.092	0	0
Iliak	277.754	61.205	0	0
Merauke	281.004	32.829	0	0
Papua Barat				
Manokwari	194.392	66.336	0	0
Fak-Fak	128.135	70.321	0	0
Sorong	133.549	39.324	0	136
Indonesia	291.146.847	129.268.032	87.491.162	246.878.371

Sumber data : Dokumen SIMOPPEL, diolah

Lampiran : 2.17

Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/
Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
	(2)	(3)	(4)	(5)
Banabungi	2.838	0	14.583	0
Dongkala	1.900	0	0	0
Tampo	115.258	0	117.175	0
Tondasi	570	0	895	0
Dawai Dawi	0	0	1.358	0
Tanggetada	0	0	1.401	0
Toari	0	0	84	0
Tarobulu	56.823	0	69.354	0
Lapuko	109.822	0	1.368.393	0
Sikeli	5.338	0	644	0
Boepinang	7.316	0	801	0
Kasipute	13.762	0	174	0
Kaledupa	4.308	0	751	0
Wanci	23.655	0	4.334	0
Tomia	7.767	0	5.272	0
Lasusua - Tobaku	27.500	0	26.344	0
Lambai	0	0	964	0
Maligano	1.710	0	73	0
Ereke	152.430	0	14.925	0
Molawe	2.367	50	30.624	0
Maluku				
Saumlaki	124.102	0	60.794	0
Tulehu - Spama Haina	8.061	0	23.417	0
Namlea	114.394	0	22.225	0
Dobo	93.659	0	19.625	885

Lampiran : 2.17

Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan
Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak
Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight by Province
and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tual	319 609	0	167 736	0
Wabai	35 325	0	20 396	508
Amahai	85 071	0	140 176	0
Warisatissa	7 998	0	253	0
Geser	4 833	0	998	0
Wourel	11 172	0	1 553	0
Leksda	5 838	0	2 431	0
Adaut	243	0	40	0
Elat	5 519	0	4 926	0
Kobisoanta-Kobisador	35 150	0	3 174	0
Tehoru	2 265	0	2 675	0
Kaiwatu	15 937	0	2 386	0
Kataloka - Odor	8 089	0	1 817	0
Kaiwat - Moa	9 127	0	7 283	0
Tepa	1 901	0	368	0
Wulur	276	0	8 165	0
Namrole	22 846	0	43 704	0
Kur	493	0	21	0
Larat	7 731	0	2 367	0
Pasanea	199	0	3 290	0
Bula	32 862	0	60 845	0
Kesui	1 159	0	1 670	0
Serwaru	1 615	0	478	0
Ibwaki	797	0	212	0
Kroing	608	0	30	0
Air Kasar / Erlan	1 482	0	101	0
Letti	908	0	45	0

Lampiran : 2.17

Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan
Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak
Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight by Province
and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Maluku Utara				
Tobeo	106 434	0	105 841	0
Samana	38 853	0	15 267	0
Labuha - Babang	78 584	0	2 777 816	0
Daruba	59 090	0	13 700	0
Jailolo	19 441	0	7 276	0
Sou Sio	19 479	0	6 416	0
Buli	69 218	0	89 500	0
P. Gebe	180	0	0	0
Lofođa	704	0	1 311	0
Gita - Payuhe	5 108	0	4 264	0
Saketa	10 361	0	911	0
Gumaping	468	0	335	0
Weda	4 286	0	64 965	0
Gosoneong	84 595	0	3 482	0
Kao	893	0	682	0
Papua				
Nabice - Teluk Kimi	382 426	0	240 993	0
Serui	129 064	0	171 811	0
Amamapare	259 702	0	59 070	0
Pomako	670 841	0	190 374	0
Sarmi - Mararena	77 036	0	93 364	0
Waren	4 169	0	0	0
Bade	210 212	0	132 073	0
Agats	132 844	0	940	0
Aby	23 803	27	116	0

Lampiran : 2.17

Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional	Asing	Nasional	Asing
	National	Foreign	National	Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat				
Kokas	2.297	0	4.253	0
Kaimana	78.690	0	114.754	0
Wasior	71.043	0	120.908	0
Bintuni	35.640	0	64.303	0
Taminabuan	335.981	0	287.739	0
Saonek	20.940	0	11.635	1
Indonesia	94.328.213	233.238	200.030.870	537.441

Sumber data : Dokumen SIMOPPEL, diolah

Lampiran : 2.18

Appendix

Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional	Asing	Nasional	Asing
	National	Foreign	National	Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kolonodale	0	2.673.573	0	860.763
Ampara	0	14.028	0	0
Sulawesi Selatan				
Biringkasa	0	29.203	0	39.193
Malili	0	302.637	0	99.150
Palopo	0	0	0	3.252
Sulawesi Tenggara				
Bau-Bau	0	0	0	6.757.181
Pomalaa	0	12.729	0	1.061.760
Kolaka	0	6.001	0	6.521.282
Molawe	0	0	0	2.868.512
Maluku				
Tual	72	0	14805	0
Warisatissa	0	0	35000	0
Warisatissa	0	0	0	78
Maluku Utara				
Tobelo		15.255		2.995

Lampiran : 2.18

Appendix

Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloading		Muat Loading	
	Nasional	Asing	Nasional	Asing
	National	Foreign	National	Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat				
Kaimana	0	412	0	4.538
Bintuni	0	68	0	340.196
Indonesia	866.039	12.212.756	453.864	169.822.990

Sumber data : Dokumen SIMOPPEL, diolah

Lampiran : 2.19 Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Torobalu	56 823	69 354	0	0
Lapako	109 822	1 368 393	0	0
Sikeli	5 338	644	0	0
Boepinang	7 316	801	0	0
Kasipute	13 762	174	0	0
Kaledupa	4 308	751	0	0
Wanci	23 655	4 334	0	0
Tomia	7 767	5 272	0	0
Lasusua-Tubaku	27 500	26 344	0	0
Lambai	0	964	0	0
Maligano	1 710	73	0	0
Ereke	152 430	14 925	0	0
Molawe	2 417	30 624	0	2 868 512
Maluku				
Saumlaki	124 102	60 794	0	0
Tulehu-Sparua Haina	8 061	23 417	0	0
Namlea	114 394	22 225	0	0
Dobo	93 659	20 510	0	0
Tual	319 609	167 736	72	14 805
Wahai	35 325	20 904	0	0
Amahai	85 071	140 176	0	0
Warisatissa	7 998	253	0	35 000
Geser	-4 833	998	0	0
Wonreli	11 172	1 553	0	0

Lampiran : 2.19 Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Leksula	5 838	2 431	0	0
Adaut	243	40	0	0
Elat	5 519	4 926	0	0
Kobisoota-Kobissador	35 150	3 174	0	0
Tehoru	2 265	2 675	0	0
Katwatu	15 937	2 386	0	0
Kataloka-Odoe	8 089	1 817	0	0
Kaiwat-Moa	9 127	7 283	0	0
Tepa	1 901	368	0	0
Wulur	276	8 165	0	0
Namrole	22 846	43 704	0	0
Kur	493	21	0	0
Larat	7 731	2 367	0	0
Pasanea	199	3 290	0	0
Ibula	32 862	60 845	0	78
Kesui	1 159	1 670	0	0
Serwaru	1 615	478	0	0
Iiwaki	797	212	0	0
Kroing	608	30	0	0
Air Kasar / Erlan	1 482	101	0	0
Letti	908	45	0	0
Maluku Utara				
Tobelo	106 434	105 841	15 255	2 995
Samana	38 853	15 267	0	0

Lampiran : 3.19 Appendix Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Labuha - Bahang	78.584	2.777.810	0	0
Daruha	50.090	13.700	0	0
Jaloko	10.441	7.276	0	0
Sosir	19.479	6.416	0	0
Buli	69.218	99.500	0	0
P. Giebe	180	0	0	0
Loloda	704	1.311	0	0
Gitu - Porohu	5.100	4.264	0	0
Sabata	10.361	911	0	0
Gorontong	488	335	0	0
Wela	4.286	64.965	0	0
Gorontong	84.595	3.482	0	0
Kao	893	682	0	0
Papua				
Nabiau - Teluk Kiri	382.426	340.993	0	0
Serei	129.064	171.811	0	0
Amamapare	259.702	59.070	0	0
Pomako	670.841	190.374	0	0
Sarmi - Maranau	77.036	93.364	0	0
Wareri	4.169	0	0	0
Bode	210.212	132.073	0	0
Agata	132.844	940	0	0
Aixy	23.830	116	0	0

Lampiran : 3.19 Appendix Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat				
Kikau	2.297	4.253	0	0
Kaimana	78.690	114.754	412	4.538
Waisir	71.043	120.908	0	0
Bintuni	35.640	64.303	68	340.196
Taminabuan	335.981	287.759	0	0
Saonek	20.940	11.636	0	0
Indonesia	90.455.438	199.475.212	13.078.795	170.276.854

Sumber data : Dokumen SIMOPPI, diolah

Lampiran : 3.20 Appendix Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Seluruh Pelabuhan/Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial and Non Commercial Port, 2014 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloading	Muat Loading	Bongkar Unloading	Muat Loading
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kalimantan Timur	22.775.372	51.286.824	6.093.648	233.689.380
Sulawesi Utara	2.084.004	1.474.000	76.827	441.860
Gorontalo	780.667	236.025	108.830	75.477
Sulawesi Tengah	1.600.502	8.088.884	2.695.603	860.765
Sulawesi Selatan	7.027.197	8.003.751	1.517.740	368.709
Sulawesi Barat	310.349	300.351	0	286.571
Sulawesi Tenggara	3.369.951	3.136.019	26.114	17.209.794
Maluku	1.748.171	772.554	72	49.885
Maluku Utara	925.233	3.132.170	15.255	2.995
Papua	10.189.047	2.618.867	0	0
Papua Barat	1.000.667	779.574	480	344.870
Indonesia	581.602.283	328.743.247	100.569.958	417.155.226

Sumber data : Dokumen SIMOPPI, diolah

2013

Tabel 2.1 : Muat Barang Antar Pulau di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2012 - 2013 (000 Ton)

Provinsi	Pelabuhan	Muat	
		2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	348	207
2. Sumatera Utara	2. Belawan	784	484
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	4 613	4 695
4. Riau	4. Dumai	11 674	10 702
	5. Pekanbaru	1 919	1 361
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ⁽¹⁾	102	131
	7. Batam ⁽²⁾	786	1 699
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	3 594	3 358
7. Lampung	9. Panjang	7 206	5 372
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	14 355	15 267
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	454	370
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	1 986	1 489
11. Banten	13. Banten	203	1 823
12. Bali	14. Benoa	60	51
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	51	539
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	441	621
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	4 273	4 255
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	8 686	10 688
	19. Samarinda	757	1 362
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	194	475
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 983	1 336
19. Maluku	22. Ambon	108	97
20. Papua	23. Jayapura	58	343
	24. Biak	46	54
21. Papua Barat	25. Sorong	7	5
Total 25 Pelabuhan Strategis		64 688	64 784
Total Seluruh Pelabuhan ⁽³⁾		312 699	303 881

Tabel 2.2 : Bongkar Barang Antar Pulau di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2012-2013 (000 Ton)

Provinsi	Pelabuhan	Bongkar	
		2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	743	560
2. Sumatera Utara	2. Belawan	5 677	6 255
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	3 935	4 005
4. Riau	4. Dumai	3 574	3 180
	5. Pekanbaru	845	2 744
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ⁽¹⁾	460	507
	7. Batam ⁽²⁾	3 572	4 977
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	1 387	1 598
7. Lampung	9. Panjang	3 611	3 270
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	17 903	17 354
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	5 126	4 661
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	3 481	3 015
11. Banten	13. Banten	2 165	14 612
12. Bali	14. Benoa	1 020	1 079
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	284	962
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	2 233	1 911
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	67 752	77 859
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	10 063	8 636
	19. Samarinda	3 020	2 990
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	898	1 088
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	2 104	1 468
19. Maluku	22. Ambon	788	769
20. Papua	23. Jayapura	515	3 714
	24. Biak	241	255
21. Papua Barat	25. Sorong	100	68
Total 25 Pelabuhan Strategis		141 606	167 637
Total Seluruh Pelabuhan ⁽²⁾		327 716	336 063

Tabel 2.3 : Muat Barang Ke Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2012-2013 (000 Ton)

Provinsi	Pelabuhan	Muat	
		2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	2 329	2 664
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3 331	3 641
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	2 738	3 836
4. Riau	4. Dumai	12 712	11 880
	5. Pekanbaru	133	474
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ¹⁾	62	60
	7. Batam ²⁾	2 478	2 633
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	1 718	2 309
7. Lampung	9. Panjang	7 886	8 094
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	5 319	4 581
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	314	376
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	837	487
11. Banten	13. Banten	578	1 552
12. Bali	14. Benoa	5	0
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	0	33
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	202	246
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	60 765	88 652
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	13 301	12 836
	19. Samarinda	54 044	64 947
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	256	318
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	318	192
19. Maluku	22. Ambon	0	0
20. Papua	23. Jayapura	4	4
	24. Biak	0	0
21. Papua Barat	25. Sorong	3	2
Total 25 Pelabuhan Strategis		169 133	189 719
Total Seluruh Pelabuhan³⁾		488 264	610 699

Tabel 2.4 : Bongkar Barang Dari Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis, Tahun 2012-2013 (000 Ton)

Provinsi	Pelabuhan	Bongkar	
		2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	249	10
2. Sumatera Utara	2. Belawan	1 895	2 873
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	792	401
4. Riau	4. Dumai	903	503
	5. Pekanbaru	308	495
5. Kepulauan Riau	6. Tanjung Pinang ¹⁾	58	52
	7. Batam ²⁾	1 921	2 187
6. Sumatera Selatan	8. Palembang	704	1 457
7. Lampung	9. Panjang	2 463	2 877
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	20 515	18 774
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	1 249	1 419
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	6 912	7 742
11. Banten	13. Banten	2 338	12 358
12. Bali	14. Benoa	25	19
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	0	52
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	189	221
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	195	261
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	4 787	4 109
	19. Samarinda	36	37
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	72	69
18. Sulawesi Selatan	21. Makassar	1 260	1 143
19. Maluku	22. Ambon	18	0
20. Papua	23. Jayapura	0	0
	24. Biak	0	0
21. Papua Barat	25. Sorong	1	0
Total 25 Pelabuhan Strategis		46 890	87 069
Total Seluruh Pelabuhan³⁾		69 646	89 612

Tabel 2.7 : Bongkar Muat Barang Angkutan Antar Pulau di Pelabuhan Indonesia, Tahun 1999-2013 (000 Ton)

Tahun	Bongkar	Muat
(1)	(2)	(3)
1999	122 368	113 633
2000	137 512	127 740
2001	156 042	135 293
2002	170 201	137 949
2003	178 154	127 305
2004	171 383	129 794
2005	162 533	150 331
2006	151 417	123 135
2007	165 622	161 152
2008	243 312	170 895
2009	249 052	242 110
2010	221 675	182 486
2011	284 292	238 940
2012	327 715	312 599
2013	336 063	303 331

Tabel 2.8 : Bongkar Muat Barang Luar Negeri di Pelabuhan Indonesia, Tahun 1999-2013 (000 Ton)

Tahun	Bongkar	Muat
(1)	(2)	(3)
1999	43 477	139 340
2000	45 040	141 528
2001	51 660	154 435
2002	53 773	163 340
2003	69 620	153 436
2004	56 864	149 130
2005	50 386	160 743
2006	45 172	145 091
2007	55 347	218 736
2008	44 925	145 120
2009	61 260	223 555
2010	65 641	233 222
2011	78 336	376 652
2012	69 645	433 264
2013	89 512	510 699

Lampiran : 2.14. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan / Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Tenggara				
Kendari	1 278 786	0	246 022	0
Maluku				
Ambon	768 568	0	97 875	0
Bandaneira	9 939	0	1 704	0
Maluku Utara				
Ternate	806 841	0	54 456	0
Papua				
Jayapura	8 718 507	0	842 849	0
Biak	255 119	0	58 924	0
Merauke	260 907	0	24 212	0
Papua Barat				
Manokwari	1 275 606	0	86 074	0
Pak-Pak	81 206	0	265	0
Sorong	67 691	0	5 497	0
Indonesia	263 674 169	169 604	127 600 900	69 307

Lampiran : 2.15. Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Diusahakan / Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Utara				
Bitung	0	68 996	0	318 058
Sulawesi Tengah				
Toli-Toli	0	0	0	0
Pantoloan	0	0	0	89 023
Donggala	0	0	0	0
Sulawesi Selatan				
Malassar	0	1 148 477	0	192 168
Sulawesi Tenggara				
Kendari	0	1 058	0	0
Papua				
Jayapura	0	0	0	8 621
Papua Barat				
Sorong	0	0	0	1 876
Indonesia	1 461 403	76 726 012	13 261 740	278 692 086

Lampiran : 2.16. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Diusahakan /
Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Antarpulau <i>Inter-island</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Pantoloan	406 957	11 765	0	39 022
Donggala	21 939	5 509	0	0
Sulawesi Selatan				
Makassar	1 467 993	1 836 473	1 143 477	192 168
Sulawesi Tenggara				
Kendari	1 273 786	246 022	1 058	0
Maluku				
Ambon	763 563	97 375	0	0
Handayani	9 939	1 704	0	0
Maluku Utara				
Ternate	606 841	54 456	0	0
Papua				
Jayapura	3 713 507	842 849	0	3 621
Biak	255 119	53 924	0	0
Marauke	260 907	24 212	0	0

Lampiran : 2.16. Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Diusahakan /
Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan <i>Province and Port</i>	Antarpulau <i>Inter-island</i>		Luar Negeri <i>International</i>	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Papua Barat				
Manokwari	1 275 606	86 074	0	0
Fak-Fak	81 206	265	0	0
Sorong	67 691	5 497	0	1 376
Indonesia	263 843 673	127 560 207	78 187 415	291 853 826

Lampiran : 2.17.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kaupute	10 636	0	0	0
Kaledupa	1 812	0	390	0
Wanci	20 900	0	7 270	0
Tomia	8 111	0	5 515	0
Larantua - Tobaku	48 883	0	31 073	0
Maligano	383	0	1 280	0
Molawe	65 892	0	129 466	0
Maluku				
Saumlaki	113 485	0	37 333	0
Namlea	167 871	0	23 447	0
Dobo	92 149	0	16 233	0
Tual	349 995	0	164 279	0
Wahai	24 524	0	28 577	898
Amahai	72 817	0	23 576	0
Waicarissa	7 285	0	4 554	0
Geser	5 734	0	1 264	0
Wonrei	11 818	0	3 222	0
Lekrula	5 456	0	1 921	0
Adaut	152	0	20	0
Elat	6 473	0	7 091	0
Kobisanta - Kobisador	26 865	0	5 191	0

Lampiran : 2.17.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan/Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tehoru	1 827	0	4 002	0
Kaiwatu	14 471	0	1 647	0
Kateloka - Odor	6 187	0	2 243	0
Air Kacar - Ertan	1 260	0	133	0
Kaiwat - Moe	9 415	0	7 985	0
Tapa	3 347	0	867	0
Watur	209	0	203	0
Namrole	23 645	0	34 544	0
Rur	487	0	21	0
Lerat	3 401	0	633	0
Pasanae	101	0	2 676	0
Wainibe	595	0	1 676	0
Bula	30 447	0	30 019	0
Kacui	1 993	0	1 424	0
Sarwaru	1 473	0	137	0
Duwici	376	0	91	0
Maluku Utara				
Tobelo	37 804	0	7 453	0
Sanana	41 406	0	13 530	0
Labuha - Habang	61 294	0	435 817	0
Daruba	34 223	0	3 827	0
Jailolo	19 603	0	3 277	31 500

Lampiran : 2.17.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan / Number of Domestic Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Soa Sio	17 338	0	7 598	0
Loloda	95	0	0	0
P. Kayoa - Larembati	73	0	56	0
Gita - Payaha	489	0	649	0
Seketa	187	0	27	0
Guruaping	112	0	88	0
Gosowong	100 553	0	0	0
Papua				
Nabire - Tehuk Kini	1 508 881	0	71 456	0
Bade	151 858	0	125 013	0
Papua Barat				
Kokar	66 063	0	23 216	0
Kaimana	149 481	0	195 148	0
Wanior	40 915	0	89 526	0
Binuni	407 958	0	149 879	0
Taminabuan	70 580	0	119 024	0
Saonek	25 756	0	7 886	0
Indonesia	81 626 002	694 666	175 742 111	678 288

Lampiran : 2.18.
Appendix

Arus Barang Pelayaran Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Bendera Kapal di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan / Number of International Voyage Freight by Province and Kinds of Ship Flag at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Bongkar Unloaded		Muat Loaded	
	Nasional National	Asing Foreign	Nasional National	Asing Foreign
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulawesi Tenggara				
Bau - Bau	0	0	0	6 486 005
Pomala	0	0	0	3 307 665
Langara	0	0	0	900 627
Kolaka	0	5 150	0	5 158 867
Banabungi	300	0	1 864	0
Torobulu	0	0	0	2 770 616
Wanci	140	0	0	0
Molawa	0	0	0	2 429 041
Maluku				
Dobo	0	0	2	0
Tual	4 070	0	18 482	0
Papua Barat				
Kaimana	0	0	5 733	0
Indonesia	4 121 460	7 203 204	20 086 870	198 758 337

Lampiran : 2.19. Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan / Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Banabungi	6 002	16 713	0	300
Dongkala	5 459	500	0	0
Tampo	117 983	125 950	0	0
Tondani	7 231	4 709	0	0
Dawi Dawi	2	1 475	0	0
Tanggetada	0	1 767	0	0
Torobu	46 446	89 672	0	0
Sikali	5 436	355	0	0
Hoopinang	5 000	1 274	0	0
Kanipute	10 636	0	0	0
Kaledupa	1 312	290	0	0
Wanci	20 900	7 270	0	140
Tomia	8 111	5 515	0	0
Lanusua - Tobaku	48 838	31 073	0	0
Meligano	838	1 250	0	0
Molawe	65 892	129 466	0	0
Maluku				
Saumlaki	118 435	37 338	0	0
Namlea	167 871	23 447	0	0
Dobo	92 149	16 238	0	0
Tual	349 995	164 279	0	4 070
Wahai	24 524	29 475	0	0
Amahai	72 817	22 576	0	0
Warisansa	7 235	4 354	0	0

Lampiran : 2.19. Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan / Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Geor	5 734	1 264	0	0
Wonrei	11 318	8 222	0	0
Lekrula	5 456	1 921	0	0
Adaut	152	20	0	0
Elat	6 473	7 091	0	0
Kobisona - Kobisador	26 865	5 191	0	0
Tehoru	1 327	4 002	0	0
Kaiwatu	14 471	1 647	0	0
Katedoka - Odor	6 187	2 243	0	0
Air Kauer - Ertan	1 260	188	0	0
Kaiwat - Moe	9 415	7 985	0	0
Tapa	3 347	367	0	0
Wukur	209	203	0	0
Neurole	22 645	84 544	0	0
Rur	487	21	0	0
Lerat	3 401	688	0	0
Pananae	101	2 676	0	0
Wainibe	595	1 676	0	0
Hula	80 447	80 019	0	0
Kasui	1 998	1 424	0	0
Serwaru	1 475	137	0	0
Dwadi	876	91	0	0
Maluku Utara				
Tobelo	87 804	7 458	0	0

Lampiran : 2.19. Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Pelabuhan yang Tidak Diusahakan / Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province and Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sanana	41 406	13 530	0	0
Labuha - Babang	61 294	435 817	0	0
Daruba	84 228	8 227	0	0
Jailolo	19 608	89 777	0	0
Soa Sic	17 338	7 598	0	0
Loloda	95	0	0	0
P. Kayoa - Leromebati	78	56	0	0
Gita - Fayaha	489	649	0	0
Sakata	187	27	0	0
Guruseping	112	88	0	0
Gosowong	100 558	0	0	0
Papua				
Nebire - Teluk Kiri	1 508 881	71 456	0	0
Hade	151 858	125 018	0	0
Papua Barat				
Kokas	66 062	28 216	0	0
Kaimana	149 481	195 148	0	0
Wasior	40 915	89 526	0	0
Hintani	407 958	149 879	0	0
Taminabuan	70 580	119 024	0	0
Saenak	25 756	7 886	0	0
Indonesia	82 219 667	176 320 399	11 324 664	218 845 207

Lampiran : 2.20. Arus Barang Pelayaran Dalam dan Luar Negeri menurut Provinsi dan Jenis Perdagangan di Seluruh Pelabuhan / Number of Domestic and International Voyage Freight by Province and Kinds of Trade at Commercial and Non Commercial Port, 2013 (Ton)

Provinsi/Pelabuhan Province/Port	Antarpulau Inter-island		Luar Negeri International	
	Bongkar Unloaded	Muat Loaded	Bongkar Unloaded	Muat Loaded
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kalimantan Selatan	117 159 329	115 000 078	5 077 544	130 771 968
Kalimantan Timur	20 954 261	58 974 688	5 564 190	289 827 402
Sulawesi Utara	1 258 805	578 929	68 996	828 158
Gorontalo	679 725	165 130	107 704	47 820
Sulawesi Tengah	1 498 960	5 748 539	1 080	7 975 128
Sulawesi Selatan	7 641 725	5 091 987	1 769 819	296 374
Sulawesi Barat	87 772	306 348	0	1 500
Sulawesi Tenggara	8 644 717	1 987 381	6 648	21 054 485
Maluku	1 761 270	558 001	4 070	18 484
Maluku Utara	969 978	568 278	0	0
Papua	5 890 267	617 454	0	8 621
Papua Barat	2 185 225	676 015	0	7 609
Indonesia	336 063 340	303 880 606	89 612 079	610 699 033

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS DESAIN
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE

METODE GEOSIM

$$\left(\frac{L2}{L1}\right)^3 = \left(\frac{B2}{B1}\right)^3 = \left(\frac{T2}{T1}\right)^3 = \frac{W2}{W1}$$

- L1 = Panjang kapal desain
- L2 = panjang kapal existing
- B1 = lebar kapal desain
- B2 = lebar kapal existing
- T2 = sarat kapal desain
- T1 = sarat kapal existing
- W2 = DWT kapal yang dicari
- W1 = DWT kapal existing

$$K = \frac{L2}{L1}$$

$$K = \frac{B2}{B1}$$

$$K = \frac{T2}{T1}$$

EXISTING: STAN PONTOON 12032

- L2 = 120 M
- B2 = 32.2 M
- H2 = 8.1 M
- T2 = 6.2 M

PERHITUNGAN METODE GEOSIM

- L1 = 215 M
- K = L2/L1 = 0.558139535
- B1 = B2/K = 57.69166667
- T1 = T2/K = 11.10833333
- H1 = H2/K = 14.5125

UKURAN UTAMA DIAMBIL

L	=	215	≈	215	M
B	=	57.69166667	≈	58	M
H	=	14.5125	≈	15	M
T	=	11.10833333	≈	7	M

Typical area of operation	Deep sea, Coastal waters, Harbours, Inland waters
Classification	Lloyd's Register + 100 AT Fortoon, *MYS Descriptive note: Loading / unloading bottom aground St. Vincent and the Grenadines
Flag	
DIMENSIONS	
Length moulded	120,00 m
Beam moulded	32,20 m
Depth moulded	8,10 m
Draught max.	6,20 m
Deadweight max.	20,000 ton
CAPACITIES	
Deck load	20 t/m ²
Ballast tanks	22 pcs; 20 830 m ³
Deck thickness	20 mm extra heavy deck
BALLAST SYSTEM	
Ballast pipes and valves	DN 250
Valve operation	Manually operated from walkway in the center line void
De-aeration	Removable de-aeration heads, mounted on flanges. Flush deck when heads are removed
Sounding	By means of opening of the manholes
STANDARD EXECUTION	
Ballast ring line	Ballast ring line DN 250 is provided
De-aeration	Used tyre tenders
Towing brackets	Two on PS and two on SB, at fore deck
Emergency towing	An emergency towing connection is provided
Fair leads	At the fore side of the towing brackets fairleads are applied
Manholes	Flush single point closing manholes in main deck
Entrance pump room	Gas-spring hatch on coaming
Ramp recess	RoRo ramp recess at bow (12 x 1,5 m) and stern (12 x 1,5 m)
Boarding ladders	2 on SB and 2 on PS in recesses of the hull
Boards	4 pcs double boards
Draught marks	At fore, midship and aft on PS and SB every 20 cm
Cathodic protection	Zinc anodes on underwater part of the hull
OPTIONAL EQUIPMENT	
Ballast pump	Two 400 mesh ballast pumps
De-aeration	De-aeration caps are provided
Generator set	CAT C4.4 generator set
Lighting	Lighting in pump room and center void
Winches	Anchor / Mooring winches
Anchors	Anchors and steel wires
Tow bridle	Towing bridle and emergency towing bridle
Recovery winch	At the bow for retrieval of the towing bridle
Railings	Removable stanchions with wire guard rails
Ramp panels	1,5 meter width and 8 meter length
Mast	A mast and light stands for navigation lights

* Mentioned deadweight is excluding optional equipment

COEFFICIENT CALCULATION			
Input Data:			
L =	215 m	B/T =	8.2857
B =	58 m	T/H =	0.4667
H =	15 m	Vs =	5 knot (Pada saat bergerak)
T =	7 m	=	2.572 m/s
L/B =	3.706896552	ρ =	1.025 ton/m ³
Calculation:			
DISPLACEMENT			
Didapat dari perhitungan hidrostatik model di maxsurf. Nilai:			
Δ =	78494 ton		
VOLUME DISPLACEMENT			
∇ =	Δ/ρ		
=	76,579 m ³		
KOEFSIEN BLOK			
Cb =	∇/(L . B . T)		
=	0.88		
FROUDE NUMBER (pada saat pemindahan modul MOB)			
Fn =	$\frac{Vs}{\sqrt{g.L}}$	g =	9.81 m/s ²
=	0.056003766		
COEFFICIENT OF MIDSHIP (CM)			
Cm =	0.952	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>	
WATERPLAN COEFFICIENT			
Cwp =	0.99	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>	
PRISMATIC COEFFICIENT			
CP =	0.945	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>	
LONGITUDINAL CENTER OF BOUYANCY			
LCB =	107.276 m	From AP <i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>	
LENGTH OF WATERLINE			
LWL =	209.60 m	<i>Didapat dari Maxsurf Modeler</i>	
FRAME SPACING			
Frame Spacing =	0.6 m		

Nama	Nilai	Keterangan
Koefisien Blok (Cb)	0.88	
Koefisien Midship (Cm)	0.952	
Koefisien Prismatic (Cp)	0.945	
Koefisien Waterplan (Cwp)	0.99	
Longitudal Center of Bouyancy (LC B)	107	meter dari AP
Volume Displacement	76,579	m3
Displacement	78494	ton

Displacement	122120 t
Volume (displaced)	119,142 m ³
Draft Amidships	11 m
Immersed depth	11 m
WL Length	213 m
Beam max extents on WL	58 m
Wetted Area	15,766 m ²
Max sect. area	590 m ²
Waterpl. Area	12,260 m ²
Prismatic coeff. (Cp)	0.947
Block coeff. (Cb)	0.917
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.968
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.991
LCB length	107 from zero pt. (+ve fwd) m
LCF length	107 from zero pt. (+ve fwd) m
LCB %	50 from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
LCF %	50 from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
KB	5 m
KG fluid	0 m
BMt	28 m
BML	384 m
GMt corrected	34 m
GML	389 m
KMt	34 m
KML	389 m
Immersion (TPc)	126 tonne/cm
MTc	2,218 tonne.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	72,319 tonne.m
Length:Beam ratio	4
Beam:Draft ratio	6
Length:Vol ^{0.333} ratio	4
Precision	Medium 69 stations

Perhitungan Lambung Timbul

Input Data

H =	15 m	Vdisp =	76579.205 m ³
d = 0.85H		B ₁ =	58 m
=	12.75 m	C _B =	v/(L*B*d)
L = 96%Lwl0.85D		=	0.514647851
=	201.216 m	C _b =	0.88
L = Lpp	m	T =	7 m
	215		

1. Tipe Kapal

(ICLL) *International Convention on Load Lines* - Chapter 3, Regulation 27 menyebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah:

- a. Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- b. Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- c. Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A

Sehingga kapal tongkang termasuk **Kapal Tipe B**

2. Lambung Timbul (ICLL Chapter 3, Reg.28, Freeboard Table for Type B Ships)

Fb ₁ =	3505 mm	Untuk kapal dengan L =	215 m
Fb ₁ =	350.5 cm		
=	3.505 m		

Koreksi

1. Koefisien Blok

Koreksi C_B hanya untuk kapal dengan C_B > 0.68

Reg.30

Fb(C_B+0.68)/1.36

C_B = 0.514647851 ada koreksi 3078.853 mm

Fb₂ = 3078.853469 mm = 3.078853469 m

2. Depth (D)

L/15 = 13.4144

D = 15 m

jika, D < L/15 ; tidak ada koreksi

jika, D > L/15 ; lambung timbul standar ditambah dengan (D-(L / 15))R cm

dimana R = 250 untuk kapal dengan panjang diatas 150 m

D > L/15 maka, R = 250

Koreksi = (D - (L / 15)) x R (mm)

= 396.400 mm = 0.3964 m

Fb₃ = 3475.25 mm = 3.475 m

Total Lambung Timbul

F_b' = Fb₃

= 3.475 m

Batasan

Lambung Timbul Sebenarnya

$$F_b = H-T$$
$$= 8 \text{ m}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

Kondisi = Diterima

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang disyaratkan	3.475	m
Lambung Timbul sebenarnya	8	m
Kondisi	Diterima	

201	3280	264	4201	327	4920
202	3296	265	4214	328	4931
203	3313	266	4227	329	4943
204	3330	267	4240	330	4955
205	3347	268	4252	331	4965
206	3363	269	4264	332	4975
207	3380	270	4276	333	4985
208	3397	271	4289	334	4995
209	3413	272	4302	335	5005
210	3430	273	4315	336	5015
211	3445	274	4327	337	5025
212	3460	275	4339	338	5035
213	3475	276	4350	339	5045
214	3490	277	4362	340	5055
215	3505	278	4373	341	5065
216	3520	279	4385	342	5075
217	3537	280	4397	343	5086
218	3554	281	4408	344	5097
219	3570	282	4420	345	5108
220	3586	283	4432	346	5119
221	3601	284	4443	347	5130
222	3615	285	4455	348	5140

BERAT BAJA

Lpp =	215 m		$C_0 = \left[10,75 - \left[\frac{300 - L}{100} \right]^{1,5} \right] C_{RW}$
Lwl =	210 m		untuk $90 < L < 300$ m
B =	58 m		$C_0 = 9.966339$
H =	15 m		
T =	7 m		
Cb =	0.88		
CL =	1 untuk $L > 90$ m		
CRW =	1		
f =	1		

$P_0 =$	$2.1 \times (C_b + 0.7) \times C_0 \times C_L \times f$		untuk gaya gelombang satu sumbu dengan arah kapal
$P_0 =$	33.0117279	kN/m ²	
$P_{01} =$	$2.6 \times (C_b + 0.7) \times C_0 \times C_L$		untuk gaya gelombang tiga lurus arah kapal
$P_{01} =$	40.8716631	kN/m ²	

MAIN DECK

$P_D =$	$P_0 \frac{20 \cdot T}{(10 + Z - T)H} C_D$		
$C_D =$	1.2 After		
	1 Midship		
	2.48563218 Fore		
$P_D =$	20.5406307	kN/m ²	
$P_{Dmin} =$	$16 \times f$	atau	$0.7 \times P_0$
$P_{Dmin} =$	16	kN/m ²	
$P_{Dmin} =$	23.1082096	kN/m ²	

TEBAL PELAT GELADAK

$t = c \cdot 2,32 \cdot a \cdot \sigma_{LB}^{0,5} + tk$			untuk $\sigma_{LB} \leq 0,6 R_{eH}$
$t = c \cdot 1,57 \cdot a \cdot R_{eH}^{0,5} / 1,474 - (\sigma_{LB} / R_{eH}) + tk$			untuk $\sigma_{LB} > 0,6 R_{eH}$
Dimana:			
$c =$	0.50	(longitudinal framing)	
$\sigma_{LB} =$	$120/k$	$= 120.00$	N/mm ⁴
$R_{eH} =$	235.00	, $0,6 R_{eH} =$	141.00 N/mm ²
maka : ($\sigma_{LB} \leq 0,6 R_{eH}$)			
$t_{crit} =$	7.62	$tk =$	1.50
$t_{crit} =$	9.12	mm	≈ 13.00 mm

PELAT SISI

$P_s =$	$10(T-z) + P_0 \times C_f (1 + z/T)$		
$C_f =$	2.13986558	aft	
		1 midship	
	3.05175805	fore	
$P_s =$	170.743806	kN/m ²	

TEBAL PELAT SISI

$$T_{s1} = 18.3 \times n_f \times a \times (P_s/PI)^{0.5} \times t_K$$

$$= 10.7287113$$

$$PI = (\text{perm}^2 - 3 \times tL^2)^{0.5} - 0.89.LB$$

$$= 123.2 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{s2} = 1.21 \times a \times (p \times k)^{0.5} + t_K$$

$$= 10.4865675$$

$$t = 10.7287113 = 13 \text{ mm}$$

PELAT BOTTOM

$$P_B = 10 \times T + P_o \times C_f$$

$$= 170.743806 \text{ kN/m}^2$$

TEBAL PELAT BOTTOM

$$t_{B1} = 18.3 \times n_f \times a \times (P_b/PI)^{0.5} + t_K$$

$$= 11.7287113 \text{ mm}$$

$$t_{B2} = 1.21 \times a \times (P_b \times k)^{0.5} + t_K$$

$$= 10.4865675 \text{ mm}$$

$$t = 11.7287113 \text{ mm}$$

$$= 12 \text{ mm}$$

Luas Deck Total= 49880 m²

Luas Bottom= 12470 m²

Luas Sisi= 8190 m²

Berat Baja= 8875.897 ton

TITIK BERAT KAPAL

No	Nama Item	Berat	Longitudinal dari AP	Momen Longitudinal	Vertical dari BL	Momen Vertikal
		ton	meter	ton.meter	meter	ton.meter
1	Crane A	130	26.875	3493.75	23	2990
2	Crane B	130	80.625	10481.25	23	2990
3	Crane C	130	134.375	17468.75	23	2990
4	Crane D	130	188.125	24456.25	23	2990
5	Crane E	130	26.875	3493.75	23	2990
6	Crane F	130	80.625	10481.25	23	2990
7	Crane G	130	134.375	17468.75	23	2990
8	Crane H	130	188.125	24456.25	23	2990
9	<i>Hull</i>	8875.897	107.5	954158.9141	7.8	69231.996
10	RTG	138	66.497	9176.586	15	2070
11	<i>Bollard</i>	28	107.5	3010	16	448
12	<i>Fender</i>	20	107.5	2150	7	140
13	AGV	1200	107.5	129000	7.8	9360
14	Desalinator 1	0.455	89.164	40.56962	4	1.82
15	Desalinator 2	0.455	125.833	57.254015	4	1.82
16	<i>Main Generator</i>	256	107.5	27520	4	1024
17	<i>Crew</i>	6.16	107.5	662.2	22.5	138.6
18	<i>Winch</i>	400	107.5	43000	11.5	4600
19	<i>Fresh Water</i>	600	107.5	64500	3	1800
20	<i>Fuel Oil</i>	554.96	107.5	59658.2	3	1664.88
21	<i>Payload</i>	60512	107.5	6505040	7.5	453840
	Total	73631.93		7909773.724		568241.12

LCG= 107.4231527 m
 LCB= 104.982 m
 Selisih= 2.441 m
 Panjang LWL= 209.88 m
 Persentase= 1.16311276 %

 VCG= 7.717319643 m

LIGHT WEIGHT TONNAGE SUMMARY

No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
1	<i>Liebherr Floating Cranes CBG 360</i>	8	130000	1040	ton
2	<i>Rubber Tyre Gantry Cranes</i>	1	138000	138	ton
3	<i>Single Bitt Bollard</i>	56	500	28	ton
4	<i>Pneumatic Fender System</i>	20	1000	20	ton
5	<i>Kalmar Automated Guided Vehicle</i>	48	25000	1200	ton
6	<i>Desalinator LPRO-16-6000</i>	2	455	0.91	ton
7	<i>Container Forklift</i>	16	66500	1064	ton
8	<i>General Cargo Forklift</i>	16	31500	504	ton
9	<i>Crane Generator</i>	16	1770	28.32	ton
11	<i>Main Generator</i>	2	128000	256	ton
14	<i>Marine Waste Water Treatment</i>	2	1180	2.36	ton
15	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	1	500	0.5	ton
16	<i>Free Fall Lifeboat</i>	4	400	1.6	ton
17	Berat Baja MOB	1	8875896.875	8875.896875	ton
18	Mooring Lines (8 Mooring)	8	65000	520	ton
Total				12639.58688	ton

DEADWEIGHT TONNAGE SUMMARY

No	Item	Jumlah	Berat	Total	Satuan
1	Kru	77	80	6.16	ton
2	Barang-barang Kru	77	120	9.24	ton
3	Provision Kru 2 bulan	77	1200	92.4	ton
4	Payload	1984	30500	60512	ton
5	<i>Fresh Water</i>	1	600000	600	ton
6	<i>Sea Water</i>	1	615000	615	ton
7	<i>Diesel Oil</i>	1	554960	554.96	ton
8	<i>Lubricating Oil</i>	1	277480	277.48	ton
9	<i>Sewage Water</i>	1	280000	280	ton
10	<i>Garbage</i>	1	1478.4	1.4784	ton
Total				62841	ton

TOTAL BERAT MOB

No	Jenis Berat	Besaran	Satuan
1	Berat LWT	0.91	ton
2	Berat DWT	0.91	ton
TOTAL BERAT MOB		1.82	ton

Batasan Kapasitas MOB Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat BTP	Value	Unit
1	Displacement = $L \times B \times T \times C_b \times \rho$	80963	ton
2	DWT	62949	ton
3	LWT	12640	ton
4	Displacement = DWT +LWT	75588	ton
Selisih		5375	ton
		6.64%	%

KRU MOB				
No	Jabatan	Jumlah	Shift	Total
On Site				
1	<i>Offshore Installation Manager</i>	1	1	1
2	<i>Navigational Watch Officer</i>	1	3	3
3	<i>Barge Supervisor</i>	1	1	1
4	<i>Ballast Control Operator</i>	1	3	3
5	<i>Ordinary Seamen</i>	1	3	3
6	<i>Chief Engineer</i>	1	1	1
7	<i>Mechanics (Oiler/Motormen)</i>	1	3	3
8	<i>Mooring Maintenance</i>	1	1	1
9	<i>GMDSS Operators</i>	1	3	3
10	<i>Survival Craft Crewmen</i>	1	1	1
11	<i>Catering Staff</i>	1	2	2
TOTAL				22
Bongkar Muat				
1	<i>Ship Mooring Supervisor</i>	1	1	1
2	<i>Crane Operator</i>	4	3	12
3	<i>Cargo Handling Supervisor</i>	2	1	2
4	<i>Tenaga Kerja Bongkar Muat</i>	12	3	36
TOTAL				51
Keperluan Sandar				
1	<i>Customs</i>	1	1	1
2	<i>Pilot</i>	1	1	1
3	<i>Doctor</i>	1	1	1
4	<i>Crane Facility Maintenance</i>	1	1	1
TOTAL				4
TOTAL KRU				77

KEBUTUHAN DAYA LISTRIK				
No	Nama Peralatan	Besar Daya (Watt)	Jumlah	Total Daya (kW)
1	Lampu MOB	119456	1	119.456
2	Port Charging AGV	500	4	2
3	Multipurpose Crane	690000	8	5520
4	Desalinator	1500	2	3
5	Feed Pump	1290	2	2.58
6	Product Water Pump	750	2	1.5
7	Brine Water Pump	1290	2	2.58
8	Marine Waste Water Treatment	3350	1	3.35
9	Others	2000	1	2
10	Winch	1000	8	8
TOTAL				5664.466

kebutuhan daya genset=

7080.5825 kW

WARTSILA AUXPAC 32 3770W7L32			
No	Spesifikasi	Besaran	Satuan
1	Output	3770	kWe
2	Panjang	8360	mm
3	Lebar	2690	mm
4	Tinggi	3920	mm
5	Berat	64	ton
Jumlah		2	auxpac
Total Output		7540	kWe
Total Berat		128	ton



KEBUTUHAN LAMPU DAN SOCKET PADA MOB

No	Rooms Name	Room Dimension						Room Index (k)	Intensity (E)	KA	Armature Type			Faktor Maintenance	Reflection Factor			k1	Eff 1	k2	Eff 2	Eff. Interpolation	Eff.Armature (TL)	n	N	Power (W)	2A	Jumlah Ruangan	Power Socket
		P	(L)	(t)	H	(h)	(A)				Σ	Type	Power (W)		rc	rw	rf												
1	Offshore Installation Manager	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	1	1	352
2	Barge Supervisor	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	1	1	352
3	Chief Engineer	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	1	1	352
4	Navigational Watch Officer (x3)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	600	1	3	1056
5	Ballast Control Operator (x 3)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	600	1	3	1056
6	Ordinary Seamen (x 3)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	600	1	3	1056
7	Mechanics (x 3)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	600	1	3	1056
8	Mooring Maintenance	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	200	1	1	352
9	GMDSS Operators (x 3)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	600	1	3	1056
10	Survival Craft Crewmen	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	200	1	1	352
11	Catering Staff (x 2)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	400	1	2	704
12	Customs	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	2	1	704
13	Pilot	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	2	1	704
14	Doctor	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	2.533	3	300	2	1	704
15	Berth Facility Maintenance	3.00	2.50	2.5	0.70	1.80	7.50	0.758	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.300	0.21	1.429	2	200	1	1	352
16	Ship Mooring Supervisor	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	200	2	1	704
17	Crane Operator (x 12)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	2400	1	12	4224
18	Cargo Handling Supervisor (x 2)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	400	2	2	1408
19	Tenaga Kerja Bongkar Muat (x 36)	3.00	3.00	2.5	0.70	1.80	9.00	0.833	100	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.290	0.20	1.775	2	7200	1	36	12672
20	Kamar Mandi (x 33)	3.00	3.50	2.5	0.70	1.80	10.50	0.897	70	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.301	0.21	1.397	2	4620	1	33	11616
21	Tangga (x 18)	2.50	1.80	2.5	0.70	1.80	4.50	0.581	70	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.232	0.225	0.16	0.801	1	1260	0	18	0
22	Meeting Room (x 5)	3.00	4.00	2.5	0.70	1.80	12.00	0.952	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.355	0.25	3.859	4	4000	2	5	3520
23	Meeting Room Lt 7	4.50	3.00	2.5	0.70	1.80	13.50	1.000	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.318	0.22	4.852	5	1000	2	1	704
24	Preparation Room (x 12)	3.00	1.50	2.5	0.70	1.80	4.50	0.556	120	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.232	0.215	0.16	1.341	2	2880	1	12	4224
25	Locker Room (x 6)	3.00	2.50	2.5	2.00	0.50	7.50	2.727	100	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	2.50	0.421	3.00	0.425	0.423	0.32	0.946	1	600	1	6	2112
26	Conditioner Room (x 6)	3.00	1.90	2.5	2.20	0.30	5.70	3.878	50	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	3.00	0.425	4.00	0.442	0.440	0.31	0.370	1	300	4	6	8448
27	Safety Equipment Room (x 6)	3.00	1.90	2.5	2.00	0.50	5.70	2.327	50	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	2.00	0.399	2.50	0.421	0.413	0.31	0.368	1	300	4	6	4224
28	Entertainment Room (x 6)	3.00	4.00	2.5	0.70	1.80	12.00	0.952	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.355	0.25	3.859	4	4800	4	6	8448
29	Smoking Room (x 5)	3.00	1.50	2.5	0.70	1.80	4.50	0.556	50	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.242	0.17	0.531	1	250	2	5	3520
30	Pantry (x 5)	3.00	1.50	2.5	0.70	1.80	4.50	0.556	50	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.242	0.17	0.531	1	250	2	5	3520
31	Laundry Room (x 4)	3.00	3.00	2.5	1.00	1.50	9.00	1.000	50	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.318	0.22	0.809	1	200	4	4	5632
32	OIM Station	5.00	8.00	2.5	1.50	1.00	40.00	3.077	250	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.961	0.67	5.947	6	1500	10	1	3520
33	Navigation Room	12.00	28.00	2.5	1.50	1.00	336.00	8.400	250	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	2.478	1.73	19.370	20	5000	10	1	3520
34	Provision Store	3.00	3.50	2.5	2.20	0.30	10.50	5.385	100	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	5.00	0.466	6.00	0.512	0.484	0.36	1.158	2	200	5	1	1760
35	Galley	3.00	7.40	2.5	1.00	1.50	22.20	1.423	150	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.490	0.34	3.887	4	600	4	1	1408
36	Fish Meat Vegetable Storage	3.00	1.60	2.5	2.00	0.50	4.80	2.087	50	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	2.00	0.399	2.50	0.421	0.403	0.30	0.318	1	50	2	1	704
37	Crew Mess Room	5.20	9.00	2.5	0.70	1.80	46.80	1.831	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.606	0.42	8.828	9	1800	4	1	1408
38	Office Mess Room	2.05	9.00	2.5	0.70	1.80	18.45	0.928	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.306	0.21	6.898	7	1400	4	1	1408
39	Auditorium	4.00	9.00	2.5	0.70	1.80	36.00	1.538	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.60	0.255	0.80	0.312	0.522	0.37	7.875	8	1600	8	1	2816
40	Gymnasium	3.00	5.00	2.5	0.70	1.80	15.00	1.042	200	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.338	0.24	5.067	6	1200	4	1	1408
41	Tools & Equipment Room	3.00	1.50	2.5	1.00	1.50	4.50	0.667	50	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	0.60	0.232	0.80	0.284	0.249	0.19	0.481	1	50	1	1	352
42	Paint Store Room	3.00	1.50	2.5	1.50	1.00	4.50	1.000	50	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.318	0.24	0.377	1	50	1	1	352
43	Fire Fighting Equipment Room	3.00	1.50	2.5	1.50	1.00	4.50	1.000	100	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.318	0.24	0.755	1	100	1	1	352
44	CO2 Room	3.00	1.50	2.5	1.50	1.00	4.50	1.000	50	9B	1	FL	20	0.75	0.5	0.5	0.1	1.00	0.318	1.25	0.440	0.318	0.24	0.377	1	50	1	1	352
45	Clinic	3.00	4.00	2.5	0.70	1.80	12.00	0.952	250	9B	1	FL	20	0.7	0.5	0.5	0.1	0.80	0.284	1.00	0.318	0.310	0.22	5.532	6	1500	4	1	1408
46	Main Deck Lighting	215.00	58.00	13	10.40	2.60	12470.00	17.568	100	4	1	FL	1000	0.7	0	0	0.1	4.00	0.442	5.00	0.466	0.768	0.54	18.565	19	1900	0	1	0
47	Second Deck Lighting	215.00	58.00	6.5	5.20	1.30	12470.00	35.137	100	4	1	FL	100	0.7	0.5	0.5	0.1	4.00	0.442	5.00	0.466	1.189	0.83	119.832	120				

CONSUMABLES**CREW DATA**

	Kru	TOTAL
MODUL	77	77

VOYAGE DATA

Voyage time=	2	month
Voyage time=	60	day
Voyage time=	1440	Hours

Crew and effects weight

$W_{C\&E}$ =	0.17 ton/person
=	13.09 ton

Provisions and stores weight

W_{PR} =	0.01 ton/(person x day)
=	46.2 ton

KEBUTUHAN DIESEL OIL

No	Item	L/h	Jumlah Item	Lama Operasi (Hour)	Volume (L)
1	Container Forklift	12	16	8	1536
2	GC Forklift	8	16	8	1024
3	Main Generator	250	2	24	12000
4	Garbage Incinerator	10	1	8	80
5	RTG	1500	1	2	3000
TOTAL					17640

17.64 m3

SEWAGE AND GARBAGE CALCULATION

SEWAGE CALCULATION

Waste per Person	120	L
Penghuni Resort	77	Orang
Total Wastewater per Hari	9240	L
	9.24	m ³

Waste Water Type	Production Per Day	
	L	m ³
Grey water per hari	7392	7.392
Black water per hari	1848	1.848
Total Wastewater	9240	9.24

SEWAGE TANK CALCULATION

Dimensi			Grey Water		Black Water	
Volume untuk	1	hari	7.392	m ³	1.848	m ³
Panjang			2.8	m	2	m
Lebar			2.64	m	0.924	m
Lebar diambil			5.6	m	2	m
Tinggi			1	m	1	m
Massa Jenis Muatan			1000	kg/m ³	1000	kg/m ³
Berat			15680	kg	4000	kg
			15.68	ton	4	ton

Pemilihan Wastewater Treatment

Alat	Marine Wastewater Treatment		
Maker	Wanhe Filtration		
Model	WCB-80		
Spesifikasi		Nilai	Satuan
Kemampuan Olah		5.6	ton/hari
		80	orang
Dimensi	Panjang	2	m
	Lebar	1.7	m
	Tinggi	1.72	m
Luas		3.4	m ²
Berat		1180	kg
		1.18	ton
Daya yang diperlukan		3.35	kW
Harga		30000	USD



GARBAGE CALCULATION

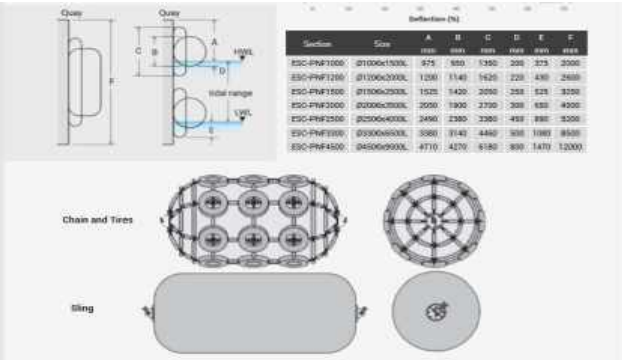
Produksi Sampah	Nilai	Satuan
Rata-rata Indonesia	0.64	kg/orang/hari
Massa Jenis Sampah	150	Kg/m ³
MOB	49.28	kg/hari
	0.04928	ton/hari
	0.32853	m ³ /hari
	328.533	liter/hari

Penampungan Sampah


Alat	<i>Garbage Treatment Plant Incinerator</i>	
Maker	Shandong Better Environmental Ltd.	
Model	WFS - 50	
Spesifikasi	Nilai	Satuan
Kapasitas	50	kg/hari
<i>Fuel Consumption</i>	10	kg/hari (DO)
Dimensi	Panjang	1.8 m
	Lebar	3 m
	Tinggi	1.15 m
Berat	500	kg
	0.5	ton
Harga	4000	USD



FENDER			
PNEUMATIC FENDER SYSTEM			
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	9000	mm
2	Diameter	4500	mm
3	Freeboard	4710	mm
4	Kenaikan Sarat	800	mm
5	Selisih sarat	1470	mm
6	Jarak antar fender	12000	mm
7	Weight	1	ton




LATERAL BUOY			
FLC 2200 LATERAL BUOY - HIGH VISIBILITY			
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Diameter	2200	mm
2	Tinggi	3480	mm
3	Volume	3335	L
4	Sarat	560	mm
5	Freeboard	790	mm
6	Mast	2054	mm
7	Weight with Ballast	720	kg
8	Visible Area	3.4-4.3	m ²
9	Max. Current	6	knots
Lanterns: M860 96E			
1	Radius cahaya	10	nm
2	red/green	6	nm



TRUCK TRAILER			
KALMAR AUTOMATED GUIDED VEHICLE			
No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	15	meter
2	Lebar	3	meter
3	Tinggi	2	meter
4	Berat Kosong	25	ton
5	Payload	70	ton
6	Percepatan	0.4	m/s ²
7	Kecepatan Max	7	m/s
8	min inner turn rad	5.8	m
9	min outer turn rad	11.35	m
10	battery capacity	72	kWh
11	Max Output Power	280	kW
12	Max Charging Time	300/10	kW/min

Main Features

- Lolo AGV with lithium-ion battery
- For 20, 40 and 45ft containers
- Non-slip access points



With proven Kalmar automation

- Kalmar accurate and safe on-board navigation system
- Kalmar T.L.S.
- Kalmar Key

CONTAINER FORKLIFT

SMV 37 GC3-GC4 LADEN CONTAINER HANDLER

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	8.1	meter
2	Lebar	4.16	meter
3	Tinggi	7.7	meter
4	<i>Service Weight</i>	66.5	ton
5	<i>Loaded Speed</i>	22	km/h
6	<i>Fuel Consumption</i>	12	L/h
7	<i>Engine Power</i>	285	kW

Low cabin
3-4 high
33-35 tons



MODEL NAME	CAPACITY	WHEELBASE
SMV 37 GC3-GC4	35/33 tons at 1490/1730 mm	5000 mm

GENERAL CARGO FORKLIFT

KONECRANES SMV 20-1200 C

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	8.97	meter
2	Lebar	3.02	meter
3	Tinggi	5.755	meter
4	<i>Service Weight</i>	31.5	ton
5	<i>Loaded Speed</i>	27	km/h
6	<i>Fuel Consumption</i>	8	L/h
7	<i>Engine Power</i>	185	kW
8	<i>Fuel Type</i>	Diesel	
9	<i>Engine Make</i>	Volvo TAD 871-VE	



CRANE GENERATOR

MAN B&W D2842 LE 201

No	Deskripsi	Ukuran	Satuan
1	Panjang	2.342	meter
2	Lebar	1.6	meter
3	Tinggi	1.845	meter
4	Berat	1.77	ton
5	Silinder	12	buah
6	COP	390	kW
7	PRP	543	kW



D2842

SAFETY EQUIPMENT LIST

No	Item	Jumlah	Keterangan
1	<i>Two Way VHF</i>	3	Terdapat pada: Navigation Deck, Main Deck, Engine Room
2	<i>Search and Rescue Locating Devices</i>	9	Setiap Lifeboat dan Liferaft, dan Navigation Deck
3	<i>Distress Flares</i>	12	Pada Navigation Room
5			<i>Lifebuoy</i>
	<i>Main Deck</i>	18	Bouyant Lifeline
		4	Self Igniting
		4	Smoke Signal
6	<i>Lifejackets with Light and Whistle</i>	77	1 tiap kamar kru
8	<i>Muster Station</i>	26.95	539 m2 2 di buritan 2 di haluan
10	<i>Free Fall Lifeboat</i>	4	2 buritan dan 2 haluan
11	<i>Inflatable Lifecraft</i>	4	2 portside dan 2 liferaft
12	<i>Rescue boat</i>	2	Portside dan Starboard
13	<i>Rocket Parachute Flares</i>	32	4 tiap lifeboat dan liferaft
14	<i>hand flares</i>	48	6 tiap lifeboat dan lifecraft
15	<i>Bouyant Smoke Signal</i>	16	2 tiap lifeboat dan liferaft
16	<i>Line Throwing appliances</i>	4	<i>Navigation Deck</i>
	<i>General Alarm</i>	4	<i>Double Bottom</i>
		4	<i>Second Deck</i>
		6	<i>Main Deck</i>
		1	<i>Crew Deck 1</i>
		1	<i>Crew Deck 2</i>
		1	<i>Crew Deck 3</i>
		1	<i>Crew Deck 4</i>
		1	<i>Captain Deck</i>
		1	<i>Navigation Deck</i>

PERENCANAAN TANGKI 1 MODUL

Total Crew	77	orang
Jumlah	77	orang

Kebutuhan Air	Nilai	Satuan
Orang/hari	90	liter
<i>Floating Structure</i> /hari	6930	liter
	6.93	m ³
<i>Floating Structure</i> /jam	1830.71196	galon
	288.75	liter
	0.28875	m ³
<i>Floating Structure</i> /menit	76.279665	galon
	4.8125	liter
	0.0048125	m ³
	1.27132775	galon

Sumber: SNI 19-6728.1-2002
 (Penyusunan neraca sumber daya
 - Bagian 1: Sumber daya air
 spasial) Hal. 14

Pemilihan Alat Desalinasi

Alat : Desalinator
 Maker : Enviromental World Products (China) Inc.
 Model : LPRO-16-6000

Spesifikasi		Nilai	Satuan
Produktivitas Maks.		1	m ³ /jam
Dimensi	Panjang	650	m
	Lebar	700	m
	Tinggi	1650	m
Berat		455	kg
		0.455	ton
Daya Diperlukan		1.5	kW
Kapasitas		6000	GPD
Harga		4800	USD

EWPO



Pemilihan Pompa

Alat : Feed Pump
 Maker : Wasserman
 Model : FPS80-xx-F

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maksimal	10831	GPM
Tekanan Maksimal	145	Psi
Daya Dibutuhkan	1.29	kW
Harga	72	USD

Alat : Product Water Pump
 Maker : Wasserman
 Model : PQM

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maks.	13208	GPM
Tekanan Maks.	145	Psi
Daya Dibutuhkan	0.75	kW
Harga	40	USD

Alat : Brine Water Pump
 Maker : Wasserman
 Model : FPS80-xx-F

Spesifikasi	Nilai	Satuan
Aliran Maks.	10831	GPM
Tekanan Maks.	145	Psi
Daya Dibutuhkan	1.29	kW
Harga	72	USD



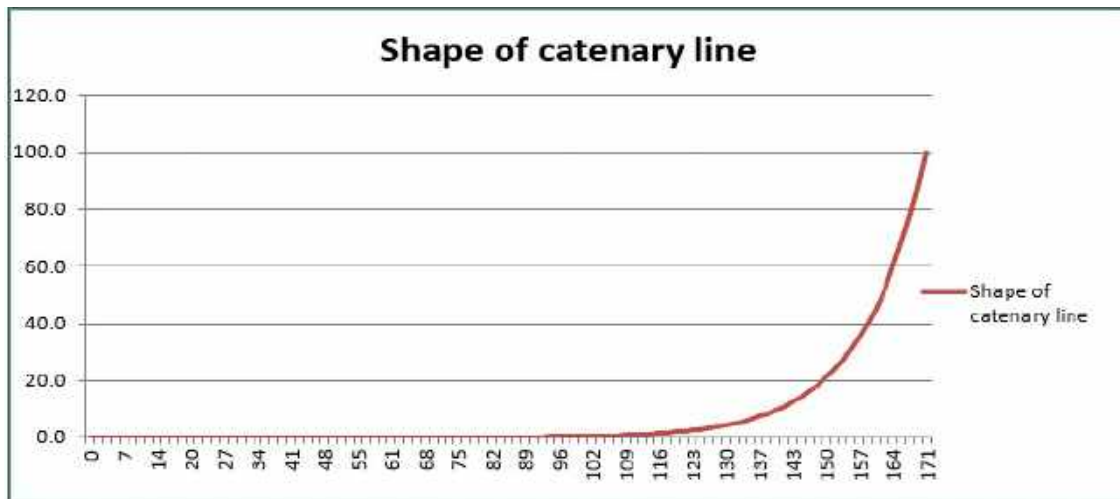
Tangki Air Bersih				
Dimensi			Nilai	Satuan
Volume (60 hari)			415.8	m ³
Panjang			10	m
Lebar			10	m
Tinggi			6	m
Volume diambil			600	m ³
Massa Jenis Muatan			1000	kg/m ³
Berat			600000	kg
			600	ton
Tangki Air Laut				
Dimensi			Nilai	Satuan
Volume (60 hari)			415.8	m ³
Panjang			10	m
Lebar			10	m
Tinggi			6	m
Volume diambil			600	m ³
Massa Jenis Muatan			1025	kg/m ³
Berat			615000	kg
			615	ton

Tangki Fuel Oil		
Dimensi	Nilai	Satuan
Volume 30 hari	529.2	m ³
Panjang	28	m
Lebar	8	m
Tinggi	2.5	m
Volume diambill	560	m
Massa Jenis Muatan	991	kg/m ³
Berat	554960	kg
	554.96	ton

PERHITUNGAN SPREAD MOORING

Input water depth and forces on mooring line			
	symbol	value	dimensions
waterdepth + distance between sealevel and the fairlead	d	100	[m]
force applied to the mooring-line at the fairlead	F	68.34	[t]
normalized thread diameter	D	0.3	[m]
density of the steel material in air	ρ	7.8	[t/m ³]
output			
horizontal distance between the fairled and the touchdown	X	80	[m]
weight of the suspended chain	V	65	[t]
cross sectional area of the thread	A	0.07	[m ²]
unit weight of the mooring line in water	w	0.48	[t/m]
normalized horizontal tension component	To	20	[t]
length of the suspended mooring line	S	136	[m]
catenary shape parameter	a	4	[-]
upper angle of incidence of chain with horizontal in degrees	ϕ_s	73	[deg]
lower angle of incidence of chain with horizontal in degrees	ϕ_1	67	[deg]
Axial Load on suction Pile	Pa	-0.62	MN

Figure



LAMPIRAN C
PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMIS
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE

BIAYA PEMBANGUNAN KAPAL

Kurs USD per 19 Desember 2019 (Bank Indonesia)

\$ 1.00 Rp

14,014.00

No	Item	Qty	Value		Unit	
			Rp	USD		
Pelat Keseluruhan dan Elektroda	Pelat Keseluruhan					
	<i>(hull, deck, construction Floating resort)</i>					
	Sumber: https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p					
	1	Harga		\$	500.00	USD/ton
		Berat pelat keseluruhan			8875.90	ton
		Harga Pelat keseluruhan		\$	4,437,948.44	USD
				Rp	62,193,409,403.13	IDR
	2	Elektroda				
		<i>(diasumsikan 6% dari berat pelat Floating Structure)</i>				
		Sumber: Nikko Steel - Aneka Maju.com				
		Harga			40.03	USD/ton
		Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)			532.554	ton
	Harga Elektroda			21318.87	USD	
			Rp	298,762,688.81	IDR	
Total Harga Pelat Keseluruhan dan Elektroda			Rp	62,492,172,091.94	IDR	
Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Crew	No.	Item	Qty	Value	Total	Unit
	1	Kamar Kru				
		Meja	66	Rp 245,000.00	Rp 16,170,000.00	IDR
		Kursi	66	Rp 164,000.00	Rp 10,824,000.00	IDR
		Lemari	66	Rp 700,000.00	Rp 46,200,000.00	IDR
		Kasur single bed	66	Rp 450,000.00	Rp 29,700,000.00	IDR
	2	Locker Room				
		Lemari	48	Rp 700,000.00	Rp 33,600,000.00	IDR
	3	Meeting Room				
		Meja Panjang	7	Rp 475,000.00	Rp 3,325,000.00	IDR
		Kursi Kerja	65	Rp 210,000.00	Rp 13,650,000.00	IDR
	4	Auditorium				
		Kursi	77	Rp 164,000.00	Rp 12,628,000.00	IDR
		Meja Panjang	1	Rp 475,000.00	Rp 475,000.00	IDR
	5	Mess Room Crew				
		Kursi	80	Rp 164,000.00	Rp 13,120,000.00	IDR
		Meja Panjang	10	Rp 475,000.00	Rp 4,750,000.00	IDR
	6	Officer Mess Room				
		Kursi	16	Rp 164,000.00	Rp 2,624,000.00	
		Meja Kotak	4	Rp 360,000.00	Rp 1,440,000.00	IDR
	7	Laundry				
		Mesin Cuci	20	Rp 1,297,000.00	Rp 25,940,000.00	IDR
	8	Gym				
		Set gym	6	Rp 3,799,000.00	Rp 22,794,000.00	IDR
	9	Entertainment Room				
		Sofa L	9	Rp 1,999,000.00	Rp 17,991,000.00	IDR
		TV	1	Rp 1,100,000.00	Rp 1,100,000.00	IDR
	10	Kamar Mandi				
		Urinoir	33	Rp 780,000.00	Rp 25,740,000.00	IDR
		Shower	33	Rp 86,000.00	Rp 2,838,000.00	IDR
		WC	33	Rp 1,300,000.00	Rp 42,900,000.00	IDR
	11	Kamar Officer				
		Kasur	10	Rp 450,000.00	Rp 4,500,000.00	IDR
		Lemari	10	Rp 700,000.00	Rp 7,000,000.00	IDR
		Meja Kerja	10	Rp 245,000.00	Rp 2,450,000.00	IDR
		Kursi	10	Rp 210,000.00	Rp 2,100,000.00	IDR
		WC	10	Rp 1,300,000.00	Rp 13,000,000.00	IDR
		Shower	10	Rp 86,000.00	Rp 860,000.00	IDR
		Wastafel	10	Rp 350,000.00	Rp 3,500,000.00	IDR
	12	Clinic				
		Kasur	2	Rp 450,000.00	Rp 900,000.00	IDR
		Lemari	2	Rp 700,000.00	Rp 1,400,000.00	IDR
		Meja	1	Rp 245,000.00	Rp 245,000.00	IDR
		Kursi	1	Rp 210,000.00	Rp 210,000.00	IDR
	14	Smoking Room				
		Meja	1	Rp 245,000.00	Rp 245,000.00	IDR
		Kursi	7	Rp 164,000.00	Rp 1,148,000.00	IDR

	15 Dapur					
	Kompor	6	Rp	5,938,000.00	Rp	42,134,100.00 IDR
	Meja	1	Rp	245,000.00	Rp	1,966,258.00 IDR
	Kulkas	1	Rp	9,199,000.00	Rp	25,500,000.00 IDR
	Lemari	1	Rp	700,000.00	Rp	7,950,000.00 IDR
Total Harga Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Kru					Rp	442,917,358.00 IDR

Sistem dan Kelistrikan	No.	Item	Qty	Value		Unit		
	1	Main Genset	2	\$	100,000.00	\$	200,000.00	USD
		Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD
	2	Multipurpose Crane	8	\$	1,000,000.00	\$	8,000,000.00	USD
		Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD
	3	Single Bitt Bollard	56	\$	300.00	\$	16,800.00	USD
		Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD
	4	Pneumatic Fender System	20	\$	1,500.00	\$	30,000.00	USD
		Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD
	5	Kalmar AGV	48	\$	50,000.00	\$	2,400,000.00	USD
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
6	Desalinator	2	\$	4,800.00	\$	9,600.00	USD	
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
7	Forklift Container	16	\$	250,000.00	\$	4,000,000.00	USD	
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
8	General Cargo Forklift	16	\$	185,000.00	\$	2,960,000.00	USD	
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
9	Marine Waste Water Treatment	2	\$	30,000.00	\$	60,000.00	USD	
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
10	Garbage Incenirator	1	\$	4,000.00	\$	4,000.00	USD	
	Shipping Cost		\$	500.00	\$	500.00	USD	
Total Biaya Sistem dan Kelistrikan						\$	17,685,400.00	USD
						Rp	247,843,195,600.00	IDR
Safety Appliances	No	Item	Qty	Value		Unit		
	1	Life Jacket	77	Rp	652,800.00	Rp	50,265,600.00	IDR
	2	Lifebuoy	20	Rp	237,500.00	Rp	4,750,000.00	IDR
	3	Liferaft	8	Rp	13,000,000.00	Rp	104,000,000.00	IDR
	5	Emergency Alarm System	24	Rp	50,000.00	Rp	1,200,000.00	IDR
	6	Free fall Lifeboat	2	Rp	280,280,000.00	Rp	560,560,000.00	IDR
	7	Rescue Boat	2	Rp	70,070,000.00	Rp	140,140,000.00	IDR
	8	Rocket Parachute Flares	28	Rp	70,070.00	Rp	1,961,960.00	IDR
	9	Hand Flares	12	Rp	56,056.00	Rp	672,672.00	IDR
	10	Bouyant Smoke signal	8	Rp	70,070.00	Rp	560,560.00	IDR
	11	Hydrant	4	Rp	2,802,800.00	Rp	11,211,200.00	IDR
	12	International Shore Connection	2	Rp	630,630.00	Rp	1,261,260.00	IDR
	13	Portable Fire Extinguisher	10	Rp	165,000.00	Rp	1,650,000.00	IDR
	14	Fire Fighter's Outfit	6	Rp	1,000,000.00	Rp	6,000,000.00	IDR
	Total Biaya Safety Appliances						Rp	159,015,600.00
Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal								
	1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda			Rp	62,492,172,091.94	IDR	
	3	Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Crew			Rp	442,917,358.00	IDR	
	5	Sistem dan Kelistrikan			Rp	247,843,195,600.00	IDR	
	6	Safety Appliances			Rp	159,015,600.00	IDR	
Total						Rp	310,937,300,649.94	IDR

Construction cost	No	Item	Price (% of core cost)	Price (IDR)
	1	Construction cost	20%	Rp 62,187,460,129.99
	Total Construction Cost			Rp 62,187,460,129.99

Biaya Pembangunan Kapal			
No	Item		Value
1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda		Rp 62,492,172,091.94
3	Perabotan Fasilitas Umum dan Kamar Crew		Rp 442,917,358.00
5	Sistem dan Kelistrikan		Rp 247,843,195,600.00
6	Safety Appliances		Rp 159,015,600.00
7	Construction cost		Rp 62,187,460,129.99
Total Biaya Pembangunan Kapal			Rp 373,124,760,779.93

REKAPITULASI PERHITUNGAN BIAYA PEMBANGUNAN

Rata-Rata Tingkat Inflasi Tahunan		6%
<u>Item</u>		<u>Biaya</u>
1. Biaya <i>Structural</i>	Rp	62,492,172,091.94
2. Biaya <i>Machinery</i>	Rp	247,843,195,600.00
3. Biaya <i>Outfitting</i>	Rp	159,015,600.00
4. Biaya <i>Equipment</i>	Rp	442,917,358.00
7. Biaya Konstruksi	Rp	62,187,460,129.99
a. Subtotal	Rp	373,124,760,779.93
8. <i>Shipyard Profit Margin (5%)</i>	Rp	18,656,238,039.00
9. <i>Non-Weight Costs (10%)</i>	Rp	37,312,476,077.99
10. Inflasi (6%)	Rp	22,387,485,646.80
11. Biaya Pajak Pemerintah (25%)	Rp	93,281,190,194.98
Total Biaya Pembangunan	Rp	544,762,150,739.00

NILAI INVESTASI

1. Biaya Pembangunan	Rp	544,762,150,739.00
2. Bunga pinjaman (9.6%)	Rp	23,282,985,072.67
Nilai Investasi	Rp	568,045,135,811.67

PERHITUNGAN BIAYA BONGKAR MUAT

$$\text{Operating Profit Margin} = (\text{EBIT} / \text{Revenue}) * 100\%$$

Operating Profit Margin 15%

ANNUAL OPERATING COST

BIAYA OPERASIONAL

Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	13,183,252,500.00
Biaya Air Bersih	Rp	-
Biaya Kru	Rp	5,544,000,000.00
Biaya <i>Maintenance & Repair</i>	Rp	18,656,238,039.00
Asuransi	Rp	3,731,247,607.80
Biaya Adminstrasi	Rp	1,000,000,000.00
Biaya Pemasaran	Rp	1,000,000,000.00

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	27,238,107,536.95
Total Biaya Operasional	Rp	70,352,845,683.75

Annual Revenue

Rp82,768,053,745.58

TARIF BONGKAR MUAT *LOW SEASON*

Biaya Investasi	Rp	568,045,135,811.67
Biaya Operasional	Rp	70,352,845,683.75
Jumlah Kapasitas Tonnase		30256
Jumlah Hari Operasional		245
Faktor Koefisien		1.19
Tarif Bongkar Muat (per ton)	Rp	11,294.08

TARIF BONGKAR MUAT *PEAK SEASON*

Biaya Investasi	Rp	568,045,135,811.67
Biaya Operasional	Rp	70,352,845,683.75
Kapasitas Tonnase		60512
Jumlah Hari Operasional		120
Faktor Koefisien		1.19
Tarif Bongkar Muat (per ton)	Rp	11,529.38

PENDAPATAN DAN DEPRESIASI PER TAHUN

1. Tarif Layanan Bongkar Muat

Low Season

Bongkar Muat Rp 83,719,886,363.66

Total penjualan Rp 83,719,886,363.66

Peak Season

Bongkar Muat Rp 83,719,886,363.66

Total penjualan Rp 83,719,886,363.66

Rp 167,439,772,727.31

3. Depresiasi

1. Biaya Pembangunan Rp 544,762,150,739.00

3. Umur Ekonomis 20 tahun

Depresiasi Rp **27,238,107,536.95**

PERHITUNGAN *FREE CASHFLOW* PER TAHUN

$$\text{Free cashflow} = \text{EBIT} \cdot (1-t) + \text{Depreciation} - \text{CAPEX} - \text{Inc. Net WC}$$

t = Pajak Penghasilan	25%
CAPEX = Capital Expenditure	0
Increment Net Working Cap.	0

1) LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK

PENDAPATAN

Bongkar Muat	Rp	167,439,772,727.31
--------------	----	--------------------

BIAYA OPERASIONAL

Biaya Bahan Bakar Diesel	Rp	13,183,252,500.00
--------------------------	----	-------------------

Biaya Air Bersih	Rp	-
------------------	----	---

Biaya Kru	Rp	5,544,000,000.00
-----------	----	------------------

Biaya <i>Maintenance & Repair</i>	Rp	18,656,238,039.00
---------------------------------------	----	-------------------

Asuransi	Rp	3,731,247,607.80
----------	----	------------------

Biaya Administrasi dan Umum	Rp	2,000,000,000.00
-----------------------------	----	------------------

BIAYA LAIN

Depresiasi	Rp	27,238,107,536.95
------------	----	-------------------

<i>Earnings Before Int. and Tax</i>	Rp	97,086,927,043.57
-------------------------------------	----	-------------------

Free Cashflow

Rp100,053,302,819.63

LABA/(RUGI) TAHUN 2020

Pendapatan	Rp	167,439,772,727.31
------------	----	--------------------

Biaya Operasional	Rp	43,114,738,146.80
-------------------	----	-------------------

Pendapatan/(Biaya) Lain:

2) Depresiasi	Rp	27,238,107,536.95
---------------	----	-------------------

EBIT	Rp	97,086,927,043.57
------	----	-------------------

Free Cashflow

Rp100,053,302,819.63

PERHITUNGAN NPV DAN IRR

Nilai Investasi	Rp568,045,135,811.67
Umur Ekonomis	20
Tingkat Diskonto (i)	15.35%
Faktor Diskonto	$1 / (1+i)^n$
<i>Net Cashflow</i>	Rp100,053,302,819.63

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	-568,045.14	1.000	-568,045.14
1	100,053.30	0.867	86,738.41
2	100,053.30	0.752	75,195.44
3	100,053.30	0.652	65,188.59
4	100,053.30	0.565	56,513.42
5	100,053.30	0.490	48,992.73
6	100,053.30	0.425	42,472.88
7	100,053.30	0.368	36,820.68
8	100,053.30	0.319	31,920.66
9	100,053.30	0.277	27,672.72
10	100,053.30	0.240	23,990.09
11	100,053.30	0.208	20,797.54
12	100,053.30	0.180	18,029.85
13	100,053.30	0.156	15,630.47
14	100,053.30	0.135	13,550.40
15	100,053.30	0.117	11,747.14
16	100,053.30	0.102	10,183.85
17	100,053.30	0.088	8,828.61
18	100,053.30	0.076	7,653.72
19	100,053.30	0.066	6,635.17
20	100,053.30	0.057	5,752.18

Penilaian Investasi:	NPV	46,269.42
Metode NPV	IRR	16.83%
Layak		
Metode IRR		
Layak		

PERHITUNGAN *PAYBACK PERIODE*

$$\text{Payback Period} = P + |\text{Accumulated Net Cashflow P}| / \text{Net Cashflow P+1}$$

Tahun ke- (n)	<i>Discounted Net Cashflow</i>	<i>Accumulated Net Cashflow</i>
0	-568,045,135,811.67	-568,045,135,811.67
1	86,738,414,134.84	-481,306,721,676.83
2	75,195,443,574.61	-406,111,278,102.21
3	65,188,587,902.85	-340,922,690,199.36
4	56,513,424,095.32	-284,409,266,104.04
5	48,992,733,325.30	-235,416,532,778.74
6	42,472,880,684.70	-192,943,652,094.04
7	36,820,676,684.41	-156,122,975,409.63
8	31,920,656,419.86	-124,202,318,989.77
9	27,672,720,819.55	-96,529,598,170.22
10	23,990,091,791.49	-72,539,506,378.73
11	20,797,539,494.46	-51,741,966,884.26
12	18,029,845,520.53	-33,712,121,363.74
13	15,630,470,593.92	-18,081,650,769.81
14	13,550,399,569.94	-4,531,251,199.88
15	11,747,140,138.98	7,215,888,939.10
16	10,183,854,781.00	17,399,743,720.10
17	8,828,608,237.71	26,228,351,957.82
18	7,653,715,129.60	33,882,067,087.42
19	6,635,174,390.78	40,517,241,478.19
20	5,752,178,968.06	46,269,420,446.25

(dalam Rupiah)

P = Tahun terakhir kas kumulatif negatif

P = 9

Kas kumulatif P = 51,741,966,884.26

Arus kas P+1 = 18,029,845,520.53

Payback Periode = 11.87 tahun

11.00

10.44 bulan

10.00

13.13 hari

Payback periode = **11 Tahun 10 Bulan 14 Hari**

Biaya Operasional

No	Item	Value	Unit
1	Bahan Bakar Diesel		
	Harga Minyak Bakar (MFO) Region IV	Rp 10,945.00	per liter
	Asumsi Operasional Diesel	12	jam/hari
	Jumlah Pemakaian	250	liter/jam
	Biaya Pemakaian	Rp 32,835,000.00	per hari
	Biaya Pemakaian	Rp 11,984,775,000.00	per tahun
3	Gaji Crew Offshore		
	Jumlah Crew	77	orang
	Gaji Crew Per bulan	Rp 6,000,000.00	per orang
	Gaji Crew Per tahun	Rp 72,000,000.00	per orang
	Total Gaji Crew per tahun	Rp 5,544,000,000.00	per tahun
4	Biaya Perawatan (Dayusari, 2017)		
	Diasumsikan 5% total dari <i>Building Co</i>	Rp 18,656,238,039.00	per tahun
5	Biaya Asuransi (Watson,1998)		
	Diasumsikan 1% total dari <i>Building Co</i>	Rp 3,731,247,607.80	per tahun
6	Pinjaman Bank Mandiri (Dayusari, 2017)		
	Building Cost	Rp 373,124,760,779.93	
	Pinjaman dari Bank	65%	
	Nilai Pinjaman	Rp 242,531,094,506.95	
	Bunga Bank (Bank Mandiri, 2019)	9.60%	per tahun
	Nilai Bunga Bank	Rp 23,282,985,072.67	per tahun
	Lama Pinjaman	15	tahun
	Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 x	per tahun
	Nilai Cicilan Pinjaman	Rp 39,451,724,706.46	per tahun
	Total Biaya Operasional		Rp 79,367,985,353.26

Cash Loan

Kredit Investasi

Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.

Ketentuan :

- Mempunyai Feasibility Study.
- Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.
- Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.
- Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.
- Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.

Bunga :

Suku bunga kredit 13,5 % *)

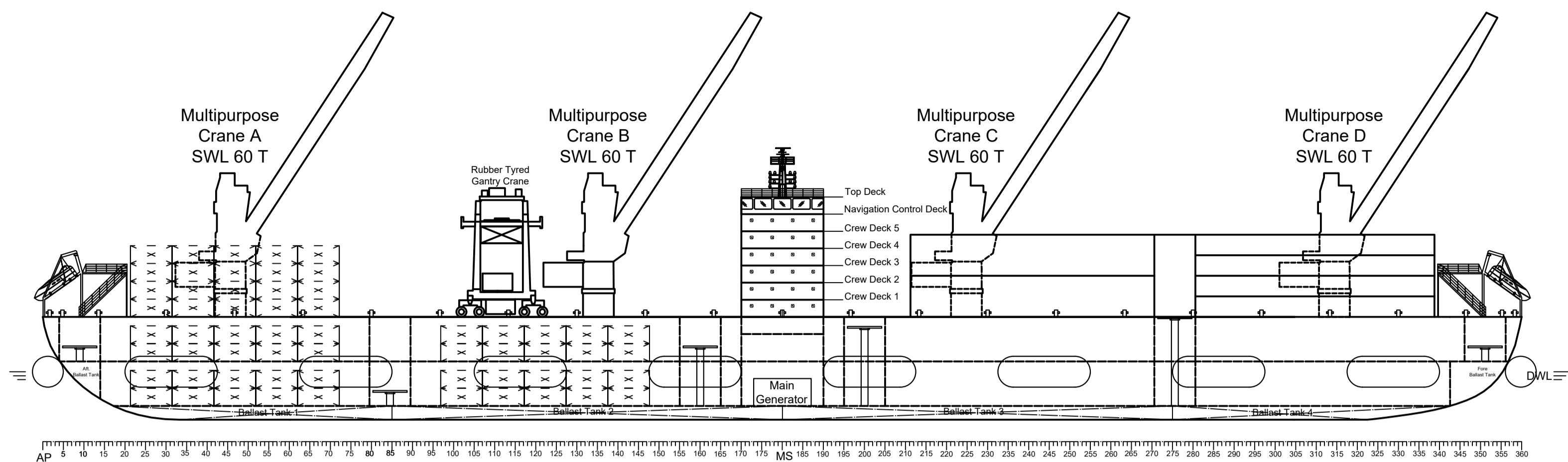
BIAYA ANGSURAN BANK

Pinjaman Bank	Bunga Bank (%)	Tahun	Nilai Angsuran
Rp 242,531,094,506.95	9.95%	15	Rp 16,168,739,633.80

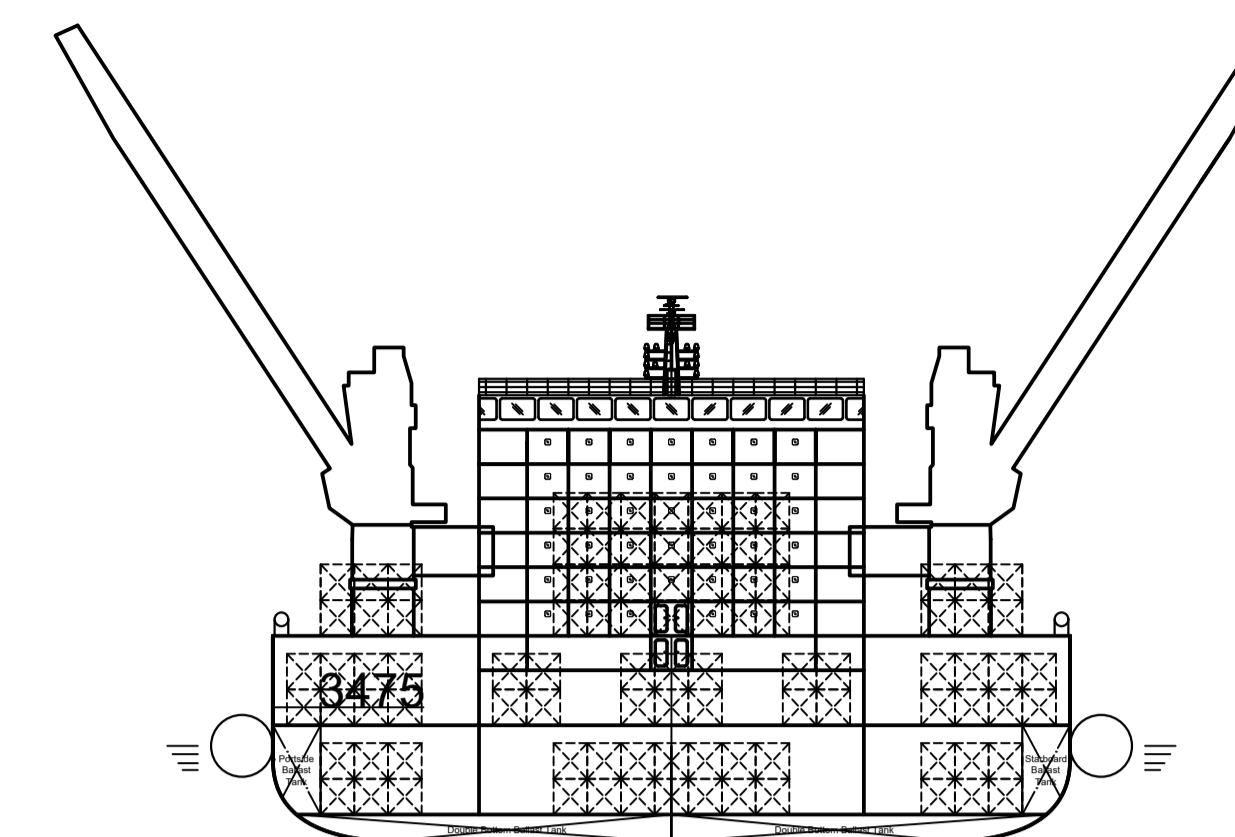
Keterangan	Pinjaman	Angsuran	Total yang Dikembalikan	Bunga
2021	Rp 242,531,094,506.95	Rp -	Rp 242,531,094,506.95	Rp 24,131,843,903.44
2022	Rp 242,531,094,506.95	Rp 16,168,739,633.80	Rp 226,362,354,873.16	Rp 22,523,054,309.88
2023	Rp 226,362,354,873.16	Rp 16,168,739,633.80	Rp 210,193,615,239.36	Rp 20,914,264,716.32
2024	Rp 210,193,615,239.36	Rp 16,168,739,633.80	Rp 194,024,875,605.56	Rp 19,305,475,122.75
2025	Rp 194,024,875,605.56	Rp 16,168,739,633.80	Rp 177,856,135,971.76	Rp 17,696,685,529.19
2026	Rp 177,856,135,971.76	Rp 16,168,739,633.80	Rp 161,687,396,337.97	Rp 16,087,895,935.63
2027	Rp 161,687,396,337.97	Rp 16,168,739,633.80	Rp 145,518,656,704.17	Rp 14,479,106,342.07
2028	Rp 145,518,656,704.17	Rp 16,168,739,633.80	Rp 129,349,917,070.37	Rp 12,870,316,748.50
2029	Rp 129,349,917,070.37	Rp 16,168,739,633.80	Rp 113,181,177,436.58	Rp 11,261,527,154.94
2030	Rp 113,181,177,436.58	Rp 16,168,739,633.80	Rp 97,012,437,802.78	Rp 9,652,737,561.38
2031	Rp 97,012,437,802.78	Rp 16,168,739,633.80	Rp 80,843,698,168.98	Rp 8,043,947,967.81
2032	Rp 80,843,698,168.98	Rp 16,168,739,633.80	Rp 64,674,958,535.19	Rp 6,435,158,374.25
2033	Rp 64,674,958,535.19	Rp 16,168,739,633.80	Rp 48,506,218,901.39	Rp 4,826,368,780.69
2034	Rp 48,506,218,901.39	Rp 16,168,739,633.80	Rp 32,337,479,267.59	Rp 3,217,579,187.13
2035	Rp 32,337,479,267.59	Rp 16,168,739,633.80	Rp 16,168,739,633.80	Rp 1,608,789,593.56
2036	Rp 16,168,739,633.80	Rp 16,168,739,633.80	-Rp 0.00	0.00

LAMPIRAN D
DESAIN RENCANA GARIS
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE

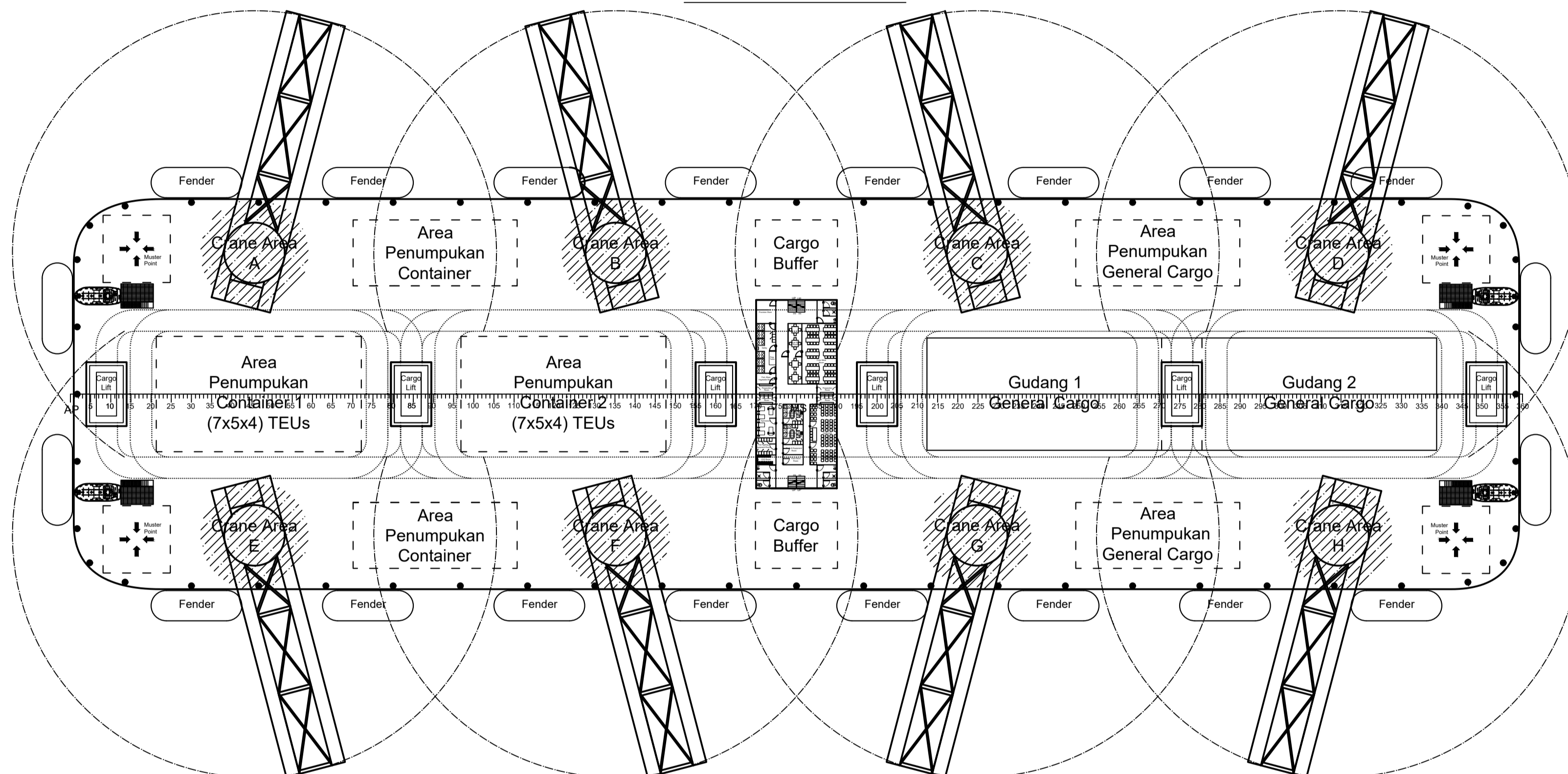
LAMPIRAN E
DESAIN RENCANA UMUM
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE



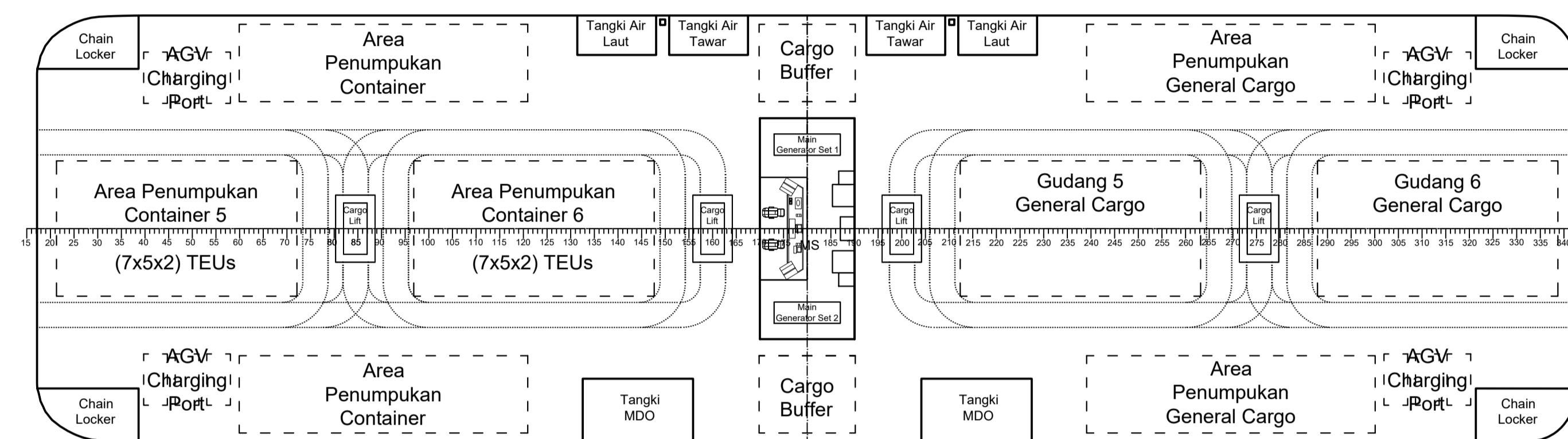
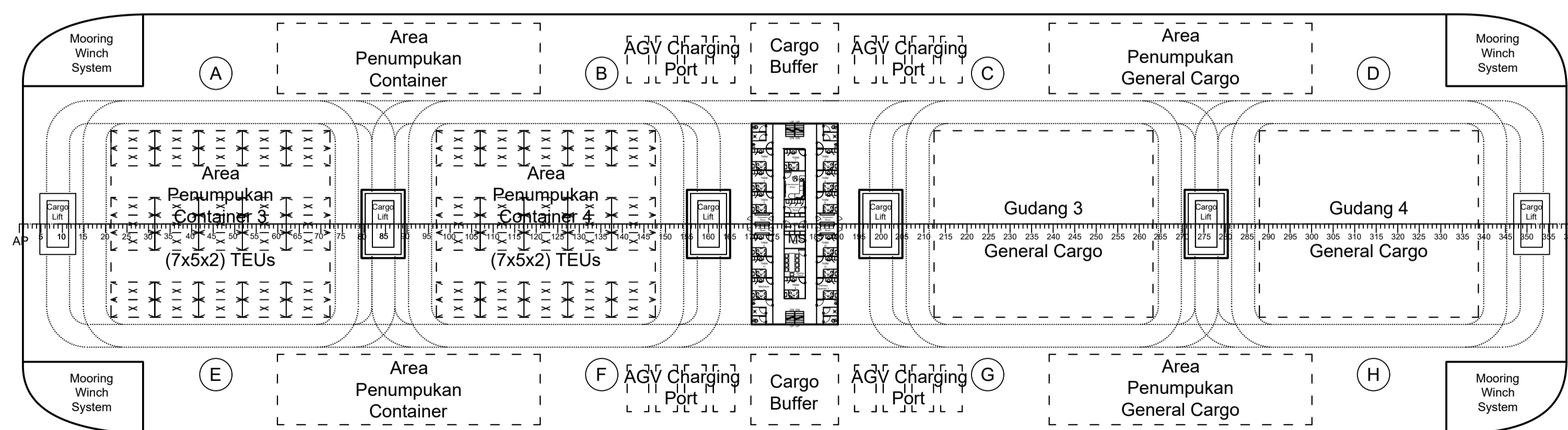
Main Deck



Double Bottom

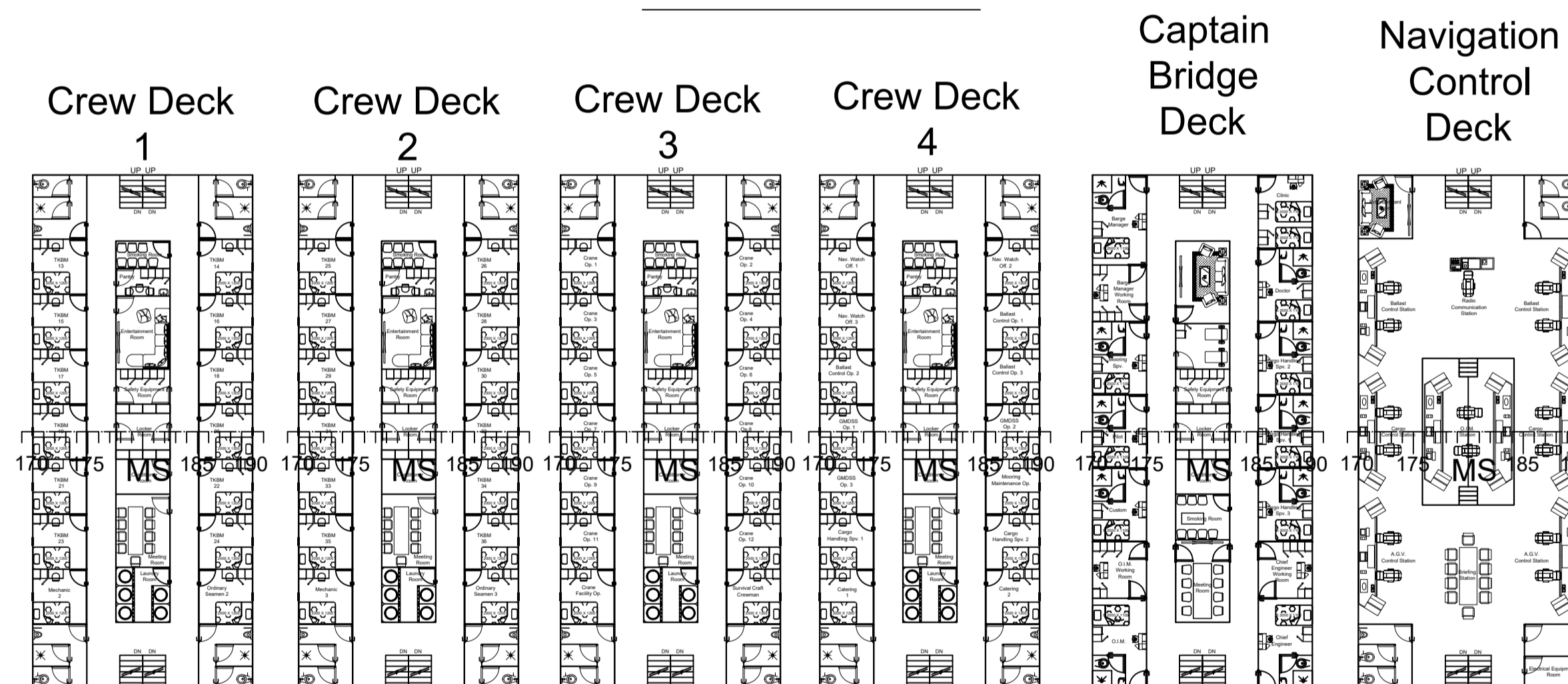


Second Deck



Accomodation Room

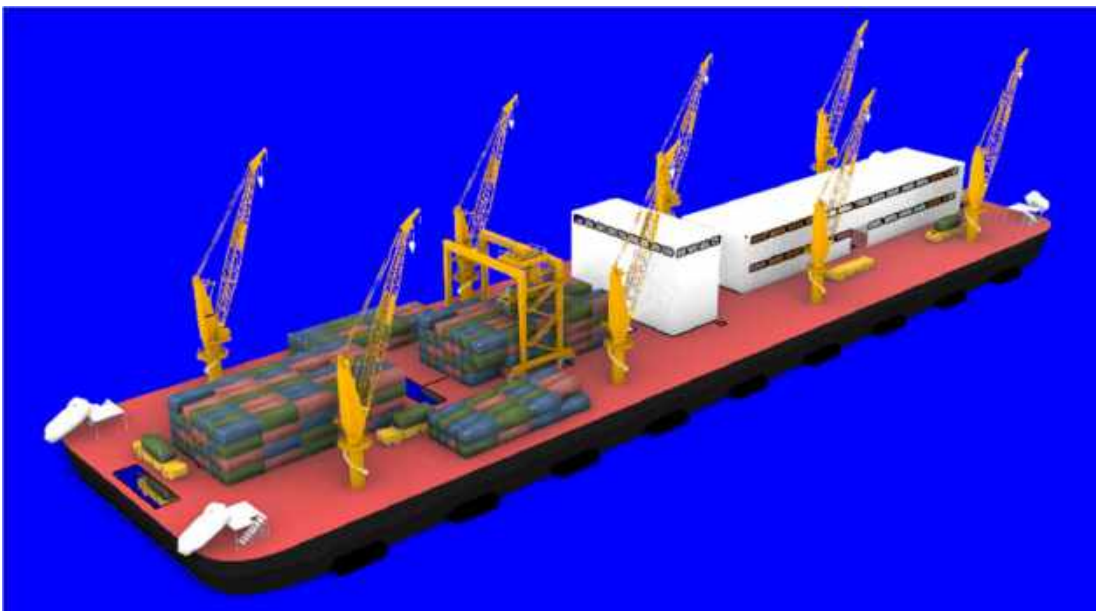
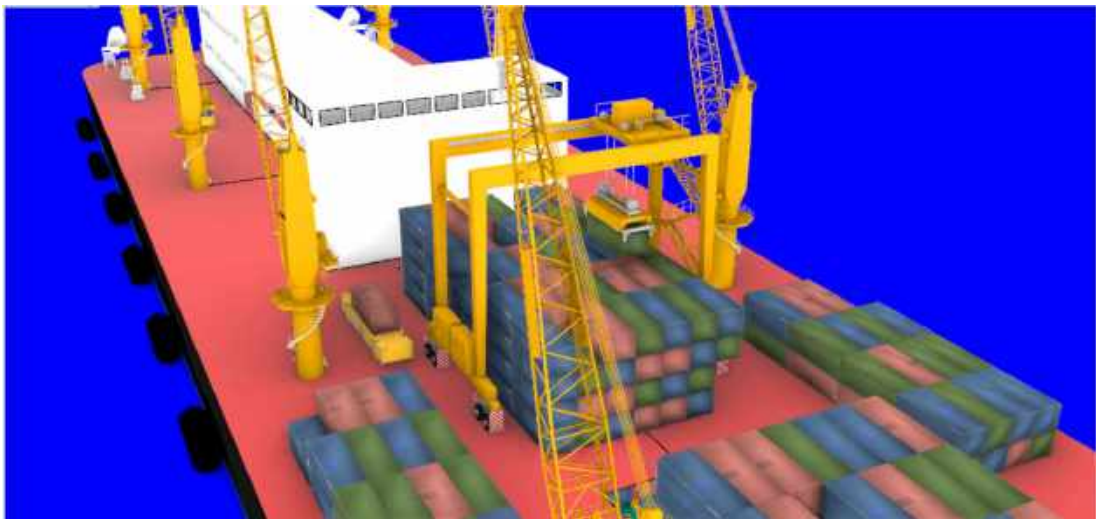
Scale 1:225



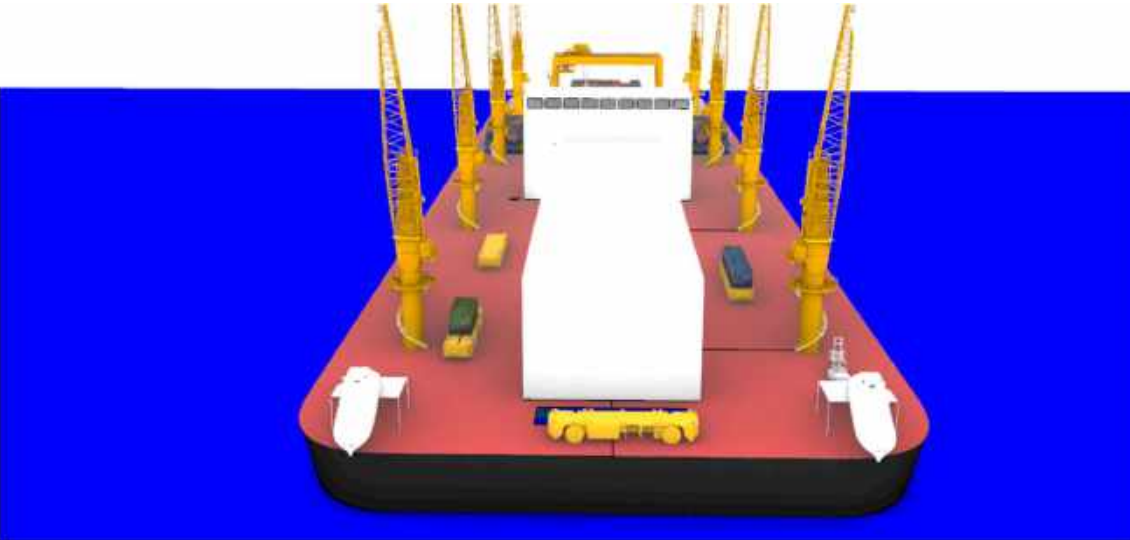
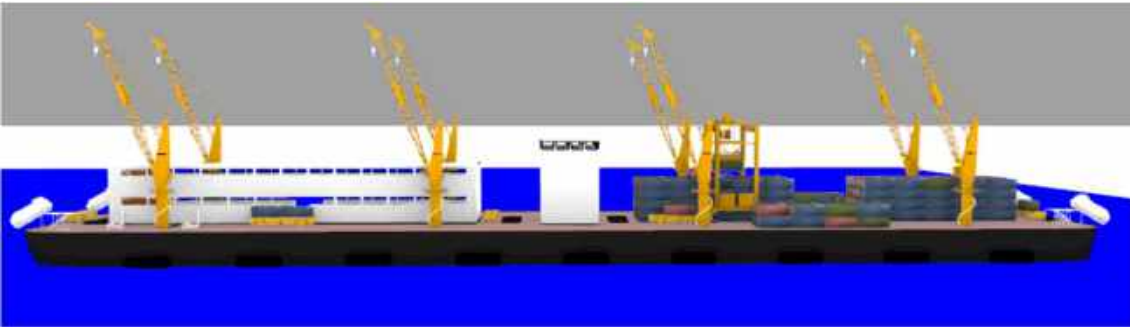
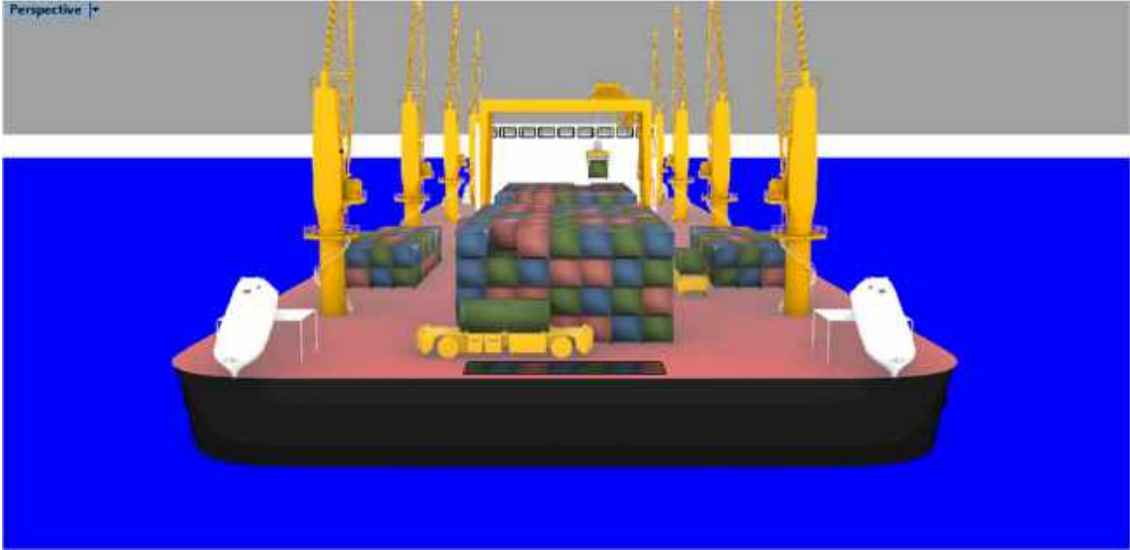
	DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
	FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE GENERAL ARRANGEMENT			
SCALE	1: 550	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN	Ignasius Pradipta Jati Kumara			0411164000095
APPROVED	Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng Danu Utama, S.T., M.T.			A1

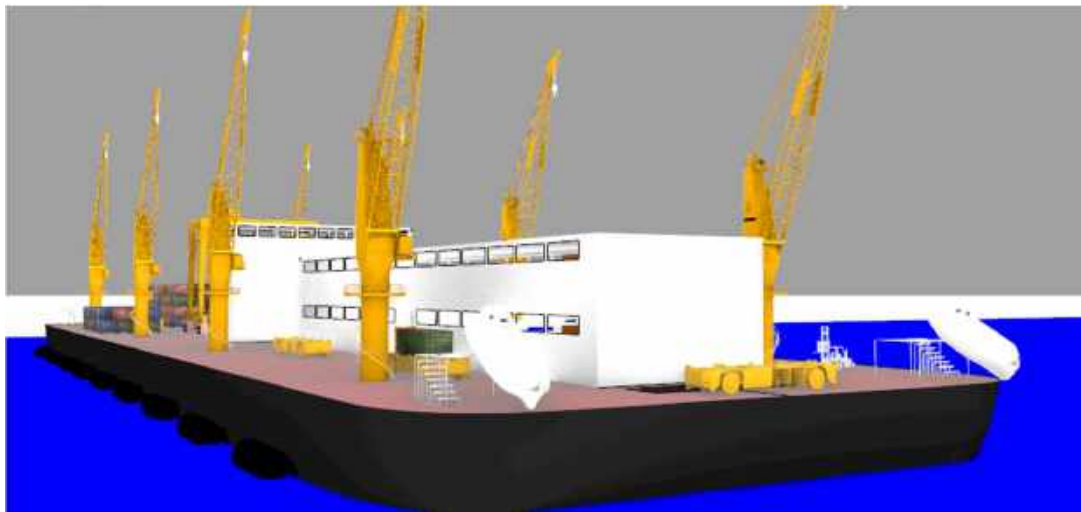
LAMPIRAN F
DESAIN SAFETY PLAN
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE

LAMPIRAN G
MODEL 3 DIMENSI *FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE*
BASE

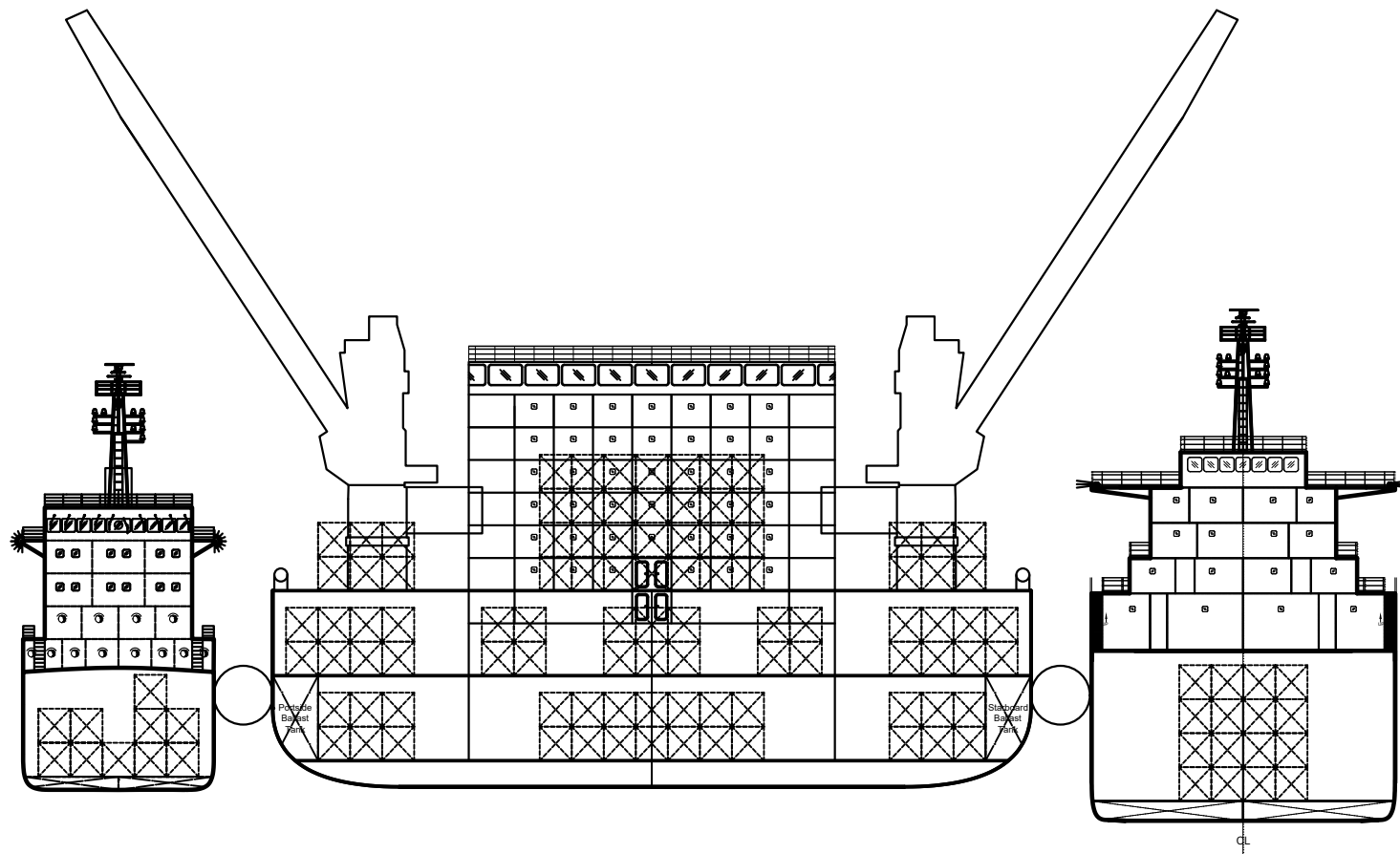
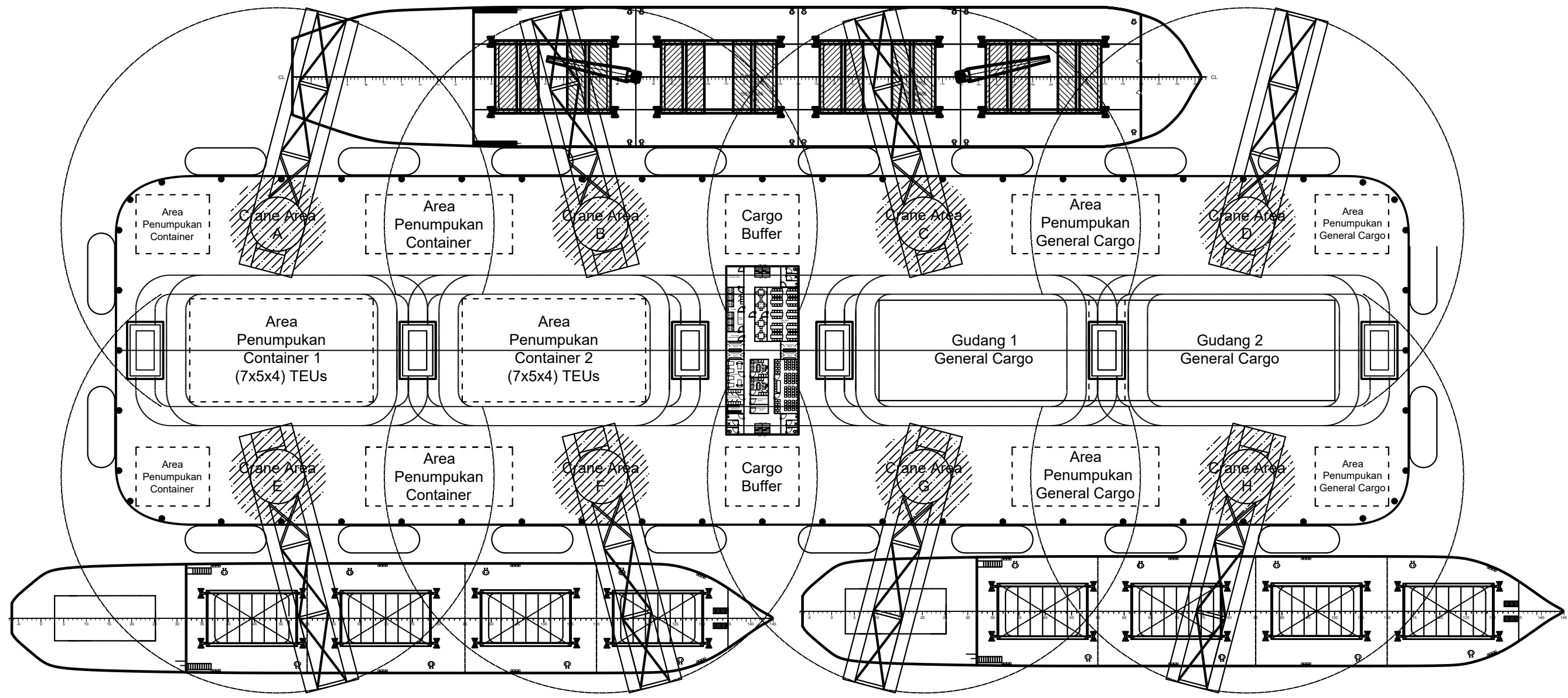


Perspective ↗





LAMPIRAN H
SISTEM BONGKAR MUAT
FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE



	DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
	FLOATING SUPPLY MOBILE OFFSHORE BASE			
SKEMA BONGKAR MUAT MOB				
SCALE	1: 550	SIGNATURE	DATE	REMARK
DRAWN	Ignasius Pradipta Jati Kumara			0411164000095
APPROVED	Alhmad Nasirudin, S.T., M.Eng Danu Utama, S.T., M.T.			A3

BIODATA PENULIS



Ignasius Pradipta Jati Kumara, merupakan nama lengkap penulis. Dilahirkan di Semarang pada 28 Juli 1998 silam, Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Dr. Dwisetia Poerwono, M.Sc. dan E.M. Tri Wahyuni . Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK PL Don Bosko Semarang, kemudian melanjutkan ke SD PL Don Bosko Semarang, SMP PL Domenico Savio Semarang, dan SMA Kolese Loyola Semarang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016 melalui jalur Mandiri.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah, pada tahun kedua Penulis juga pernah menjadi Kepala Divisi *Organizing Committee* Departemen Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan, *staff* Departemen *Big Event* Keluarga Mahasiswa Katolik 2017/2018 serta Ketua event lomba mahasiswa katolik se-Surabaya *Catholic Community Cup* 2018. Selan itu, pada tahun ketiga penulis pernah menjadi Ketua Departemen Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan, Kepala Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Katolik, serta Pelaksana Tugas Ketua Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan periode 2018/2019.

Email : pradiptajatikumara@gmail.com

Line : naiskumara