



---

**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS  
PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL**

**IRFAN FATHURROHMAN  
NRP. 4109 100 091**

**Ir. Triwilaswadio W.P., M.Sc.**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2015**



---

**FINAL PROJECT - MN 141581**

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS  
DEVELOPMENT OF NAVAL SHIP BUILDING INDUSTRY**

**IRFAN FATHURROHMAN  
NRP. 4109 100 091**

**Ir. Triwilaswadio W.P., M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING  
Faculty of Marine Technology  
Institute Technology Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IRFAN FATHURROHMAN**  
NRP. 4109 100 091

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



**Ir. Triwilaswadio W.P., M.Sc.**  
NIP. 19610914 198701 1 001

Surabaya, Januari 2015

## LEMBAR REVISI

# ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal

Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**IRFAN FATHURROHMAN**  
NRP. 4109 100 091

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Soejitno
2. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.
3. Ir. Budie Santosa, M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio W.P, M.Sc.



SURABAYA, .... JANUARI 2015

# **Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal**

**Nama Mahasiswa : Irfan Fathurrohman**  
**NRP : 4109 100 091**  
**Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio W.P., M.Sc.**

## **ABSTRAK**

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisa pembangunan industri alutsista kapal baik secara teknis maupun ekonomis. Tahapan pertama, dilakukan analisa pasar guna menentukan jenis dan jumlah alutsista kapal yang akan dibangun. Kedua, dilakukan pemilihan lokasi dan tata letak beserta perencanaan fasilitas yang akan dibangun. Ketiga, dilakukan analisa aspek ekonomis untuk mengestimasi kelayakan dari pembangunan industri alutsista kapal. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, pasar yang akan diambil oleh industri yang akan dibangun adalah pembangunan 1 perusak kawal rudal per 2 tahun, 1 kapal cepat rudal pertahun, 1 kapal patroli cepat pertahun, dan 1 kapal angkut *tank* per 2 tahun. Lokasi yang direncanakan berada di Tanjung Jabung Timur, Jambi. Dengan sistem perencanaan yang telah dilakukan, pembangunan industri alutsista kapal ini membutuhkan investasi sekitar 668 milyar rupiah dengan pengembalian modal pada tahun ke – 10.

Kata Kunci : Industri Alutsista, Analisa Pasar, Aspek Teknis, Aspek Ekonomis, Investasi, *Payback Period*.

# **Technical and Economical Analysis Development of Naval Ship Building Industry**

**Author : Irfan Fathurrohman**

**ID No. : 4109 100 091**

**Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine  
Technology**

**Supervisor : Ir. Triwilaswandio W.P., M.Sc.**

## **ABSTRACT**

The main objective of this final project is to analyze the development of naval ship building industry in technical and economical aspect. In the first phase, the potential market need to be analyzed in order to estimate the type and number of naval ships which will be built. In the second phase, the location of naval ship building was selected and then following with the planning of facilities. In the third phase, the economical analysis was performed to estimate the feasibility of the development. Based on the market analysis, the predicted type and number of naval ships was 1 guided missile destroyer per 2 years, 1 fast missile boat per year, 1 fast patrol boat per year, and 1 landing craft tank per 2 years. The location of the naval ship building was proposed at Tanjung Jabung Timur, Jambi. The development of this naval ship building requires an investment cost about 668 billion rupiahs with payback period in the 10<sup>th</sup> year.

**Keywords : Naval Ship Building Industry, Market Analysis, Technical Aspect, Economical Aspect, Investment, Payback Period.**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr.Wb*

Alhamdulillah puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena atas karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal“. Laporan tugas akhir ini dipergunakan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik jurusan teknik perkapalan bidang industri perkapalan. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak pihak-pihak yang membantu penulis untuk sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan, adapun ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Dosen pembimbing Tugas Akhir, Bapak Ir. Triwilaswandio W.P., M.Sc. terima kasih yang tak terukur atas saran dan ide yang bermanfaat baik di dalam maupun di luar bahasan penelitian.
2. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan semangat, kasih sayang, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Dony Setyawan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan – FTK ITS.
4. Segenap dosen pengajar di Teknik Perkapalan ITS. Khususnya dosen pengajar bidang studi Industri Perkapalan. Bapak Ir. Heri Supomo M.Sc dan Bapak Ir. Soejitno dan Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T. dan juga dosen pengajar lainnya. Terima kasih atas bimbingan, sumbangan saran dan ide kepada penulis.
5. Bapak Wing Hendroprasetyo A.P. S.T. M. Eng. selaku Dosen Wali terimakasih atas perhatiannya kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu di PT PAL Indonesia yang membantu penulis untuk mencari data guna menyelesaikan tugas akhir ini penulis ucapkan terimakasih atas bantuannya.
7. Untuk Teman-teman LAKSAMANA P-49 terimakasih atas dukungan dan semangatnya.

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

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Surabaya, Januari 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI .....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
Bab 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Hipotesis .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 STUDI LITERATUR .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.1.1. Alutsista dan Industri Alutsista .....	5
2.1.2. Industri Pertahanan .....	5
2.1.3. Penyelenggaraan Industri Pertahanan .....	5
2.1.4. Komite Kebijakan Industri Pertahanan .....	6
2.1.5. Tujuan dan Fungsi Industri Pertahanan .....	6
2.2. Galangan Kapal .....	7
2.2.1. Sarana Pokok Galangan Kapal .....	7
2.2.1.1. <i>Building Berth</i> .....	7
2.2.1.2. <i>Slip Way</i> .....	7
2.2.1.3. <i>Graving Dock</i> .....	9
2.3. Pertimbangan Dalam Pemilihan Fasilitas Penedokan .....	9
2.3.1. Pertimbangan Teknis .....	9
2.3.2. Pertimbangan Ekonomis .....	11
2.4. Definisi Kapal Perang .....	12
2.4.1. Jenis-Jenis Kapal Perang Indonesia .....	13
2.4.1.1. Fregat .....	13
2.4.1.2. <i>SIGMA Class Corvette</i> .....	14
2.4.1.3. Kapal Perusak .....	14
2.4.1.4. Kapal Perusak Berpeluru Kendali .....	15
2.4.1.5. Kapal Cepat Rudal .....	16
2.4.1.6. <i>Fast Patrol Boat</i> .....	17
2.4.1.7. <i>Landing Platform Dock</i> .....	17
2.4.1.8. Kapal Selam .....	18

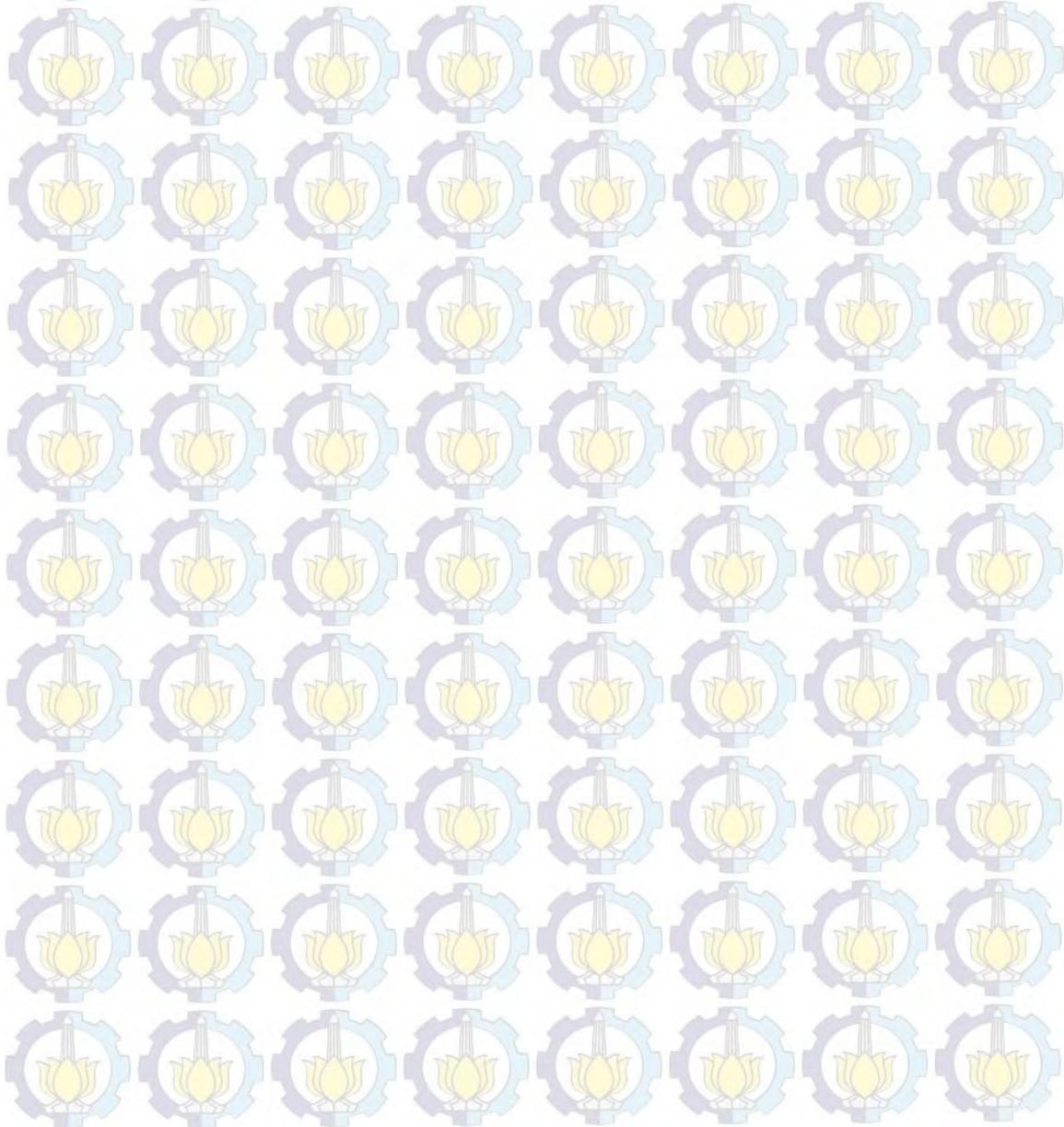
2.5.	Studi Kelayakan .....	19
2.6.	Kriteria Penilaian Investasi .....	19
2.6.1.	<i>Payback Period</i> .....	20
2.6.2.	<i>Net Present Value</i> .....	20
<b>Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>23</b>
3.1.	Umum .....	23
3.2.	Diagram Alir .....	25
<b>Bab 4 KONDISI INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL SAAT INI</b> .....		<b>27</b>
4.1.	PT. PAL Indonesia (Persero) .....	27
4.1.1.	Fasilitas Utama .....	27
4.1.2.	Produk Yang Dihasilkan.....	27
4.2.	PT. Palindo Marine Shipyard.....	33
4.2.1.	Produk Yang Dihasilkan.....	34
4.3.	PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero).....	36
4.3.1.	Fasilitas Utama .....	36
4.4.	PT. Daya Radar Utama .....	37
4.5.	PT. Lundin Industry Invest .....	38
4.6.	Kondisi Pemeliharaan & Perbaikan Oleh TNI AL .....	39
4.6.1.	Kondisi Harkan TNI AL.....	39
4.6.2.	Organisasi Internal TNI AL.....	40
4.6.3.	Kemampuan Dukungan Fasharkan Angkatan Laut.....	41
4.6.4.	Kondisi Alutsista Kapal TNI AL Saat Ini .....	47
<b>Bab 5 ASPEK PASAR PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL</b> .....		<b>53</b>
5.1.	Analisa Pasar Pembangunan Industri Alutsista Kapal.....	53
5.2.	Rencana Strategis Departemen Pertahanan .....	53
5.3.	Keunggulan Industri Khusus Kapal Alutsista.....	60
5.4.	Analisa Pasar Secara Umum.....	61
5.5.	Analisa Pasar Secara Khusus .....	67
5.6.	<i>Added Value</i> .....	70
5.6.1.	Pembangunan Alutsista Kapal Jenis Perusak Kawal Rudal .....	71
5.6.2.	Pembangunan Alutsista Kapal Jenis Kapal Selam .....	74
5.6.3.	<i>Special Facility</i> .....	76
5.6.4.	<i>Special Factor For Warship Industry</i> .....	79
<b>Bab 6 ANALISA TEKNIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL</b> .....		<b>85</b>
6.1.	Perencanaan Lokasi & Tata Letak .....	85
6.1.1.	Rencana Lokasi Tanjung Jabung .....	87
6.1.2.	Rencana Lokasi Pantai Bolok.....	88
6.1.3.	Rencana Lokasi Pesisir Pantai Makassar .....	89
6.1.4.	Analisa Pemilihan Lokasi.....	89
6.2.	Perencanaan Fasilitas Penedokan .....	91
6.2.1.	Perencanaan <i>Graving Dock</i> .....	92
6.2.2.	Perencanaan <i>Slipway</i> .....	95
6.2.2.1.	Perencanaan <i>Cradle Slipway</i> .....	98
6.2.2.2.	Perencanaan <i>Daya Winch</i> .....	99
6.3.	Analisa Kebutuhan Material Untuk <i>Docking Facilities</i> .....	100
6.4.	Perencanaan Fasilitas Pendukung .....	103
6.4.1.	<i>Steel Stockyard</i> .....	104
6.4.2.	<i>Ship Building Line Chart</i> .....	106
6.4.3.	<i>Preparation Shop</i> .....	108

6.4.4.	<i>Fabrication Shop</i> .....	109
6.4.5.	<i>Sub Assembly Hall</i> .....	109
6.4.6.	<i>Assembly Hall</i> .....	109
6.4.7.	<i>Plan Assembly Area (Covered)</i> .....	110
6.4.8.	<i>Aluminium Hall</i> .....	110
6.4.9.	<i>Piping Shop</i> .....	111
6.4.10.	<i>Outfitting Shop</i> .....	111
6.4.11.	<i>Block Blasting Shop (BBS)</i> .....	112
6.4.12.	<i>Weapon Alignment &amp; Calibration Shop</i> .....	112
6.4.13.	<i>Kantor, Research and Development, dan Training Centre</i> .....	113
6.5.	<i>Building Sequence</i> untuk Perusak Kawal Rudal .....	114
6.6.	Perencanaan Faktor Produksi .....	122
6.6.1.	Struktur Organisasi .....	122
6.6.2.	Perencanaan Sumber Daya Manusia.....	123
6.6.1.	Perencanaan Pasokan Material.....	126
Bab 7	ANALISA EKONOMIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL.....	129
7.1.	Dasar Perencanaan Ekonomis .....	129
7.2.	Estimasi Nilai Investasi.....	129
7.2.1.	Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Penedokan .....	129
7.2.2.	Estimasi Biaya Fasilitas Pendukung .....	132
7.2.3.	Estimasi Biaya Peralatan Bengkel .....	132
7.2.4.	Estimasi Biaya Training Centre .....	136
7.2.5.	Estimasi Biaya Gaji Pegawai .....	137
7.2.6.	Perhitungan Biaya Investasi.....	137
7.3.	Estimasi Nilai Pendapatan.....	138
7.3.1.	Estimasi Pendapatan Dari <i>Graving Dock</i> .....	138
7.3.2.	Estimasi Pendapatan Dari <i>Slipway</i> .....	140
7.3.3.	Estimasi Nilai Keuntungan Per Tahun.....	143
7.4.	Perhitungan <i>Net Present Value</i> .....	143
Bab 8	KESIMPULAN DAN SARAN .....	147
8.1.	Kesimpulan.....	147
8.2.	Saran.....	148
DAFTAR	PUSTAKA .....	149
LAMPIRAN	.....	151
BIODATA	PENULIS .....	205

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Fregat KRI A. Yani .....	14
Gambar 2.2 Jenis SIGMA KRI Diponegoro .....	14
Gambar 2.3 KRI Jenis Perusak Kawal Rudal.....	15
Gambar 2.4 KRI Jenis Perusak Berpeluru Kendali .....	16
Gambar 2.5 KRI Jenis Kapal Cepat Rudal.....	16
Gambar 2.6 KRI Jenis <i>Fast Patrol Boat</i> .....	17
Gambar 2.7 KRI jenis <i>Landing Craft Tank</i> .....	18
Gambar 2.8 Jenis Kapal Selam KRI Cakra .....	18
Gambar 4.1 Patroli Cepat 14 meter .....	28
Gambar 4.2 Patroli Cepat 28 meter (1).....	28
Gambar 4.3 Patroli Cepat 28 meter (2).....	29
Gambar 4.4 Patroli Cepat 28 meter (3).....	29
Gambar 4.5 Patroli Cepat 28 meter Aluminium.....	30
Gambar 4.6 Patroli Cepat 38 meter Aluminium.....	30
Gambar 4.7 FPB 57 meter NAV I.....	31
Gambar 4.8 FPB 57 meter NAV II.....	31
Gambar 4.9 FPB 57 meter NAV III .....	32
Gambar 4.10 FPB 57 meter NAV IV .....	32
Gambar 4.11 FPB 57 meter NAV V.....	32
Gambar 4.12 Patroli Cepat 15 meter Star Naja .....	33
Gambar 4.13 Landing Platform Dock 125 meter .....	33
Gambar 4.14 <i>Fast Missile Boat</i> 40 meter .....	34
Gambar 4.15 <i>Fast Patrol Boat</i> 40 meter .....	34
Gambar 4.16 <i>Fast Patrol Boat</i> 38 meter .....	35
Gambar 4.17 <i>Fast Patrol Boat</i> 36 meter .....	35
Gambar 4.18 <i>Layout Galangan 1 Dok Kodja Bahari</i> .....	36
Gambar 4.19 <i>Landing Ship Tank</i> 117 meter yang tengah dibangun DKB.....	37
Gambar 4.20 FRP <i>Patrol Boat</i> 22 meter <i>Multipurpose</i> .....	38
Gambar 4.21 <i>Trimaran Corvette</i> 63 meter KRI Klewang – 625.....	39
Gambar 4.22 <i>Catamaran Combat Boat</i> .....	39
Gambar 4.23 FPB 36 meter KRI BOA-807 .....	42
Gambar 4.24 KRI Cakra bersandar di perawatan kapal selam Fasharkan Surabaya .....	43
Gambar 5.1 Perjalanan Anggaran Pertahanan Hingga Tahun 2011 .....	59
Gambar 5.2 Jumlah KRI Menurut Jenisnya .....	67
Gambar 5.3 Pengadaan Alutsista KRI Menurut Jenisnya .....	67
Gambar 5.4 Pangsa Pasar Khusus per Tahun .....	70
Gambar 5.5 Desain Lambung Kapal Perang .....	77
Gambar 5.6 Diagram Kemajuan Alih Teknologi .....	78
Gambar 5.7 Mesin Las Tungsten Inert Gas .....	81
Gambar 5.8 Proses Pengelasan Menggunakan Inert Gas .....	81
Gambar 5.9 Toleransi Untuk Pembangunan Pondasi.....	82
Gambar 6.1 Foto Satelit Perkiraan Lokasi Pembangunan di Tanjung Jabung .....	88

Gambar 6.2 Foto Satelit Perkiraan Lokasi Pembangunan di Pantai Bolok .....	88
Gambar 6.3 <i>Layout</i> yang direncanakan untuk pembangunan Industri Alutsista Kapal.....	91
Gambar 6.4 Kapal Perang Dengan Perlengkapan Sonar.....	93
Gambar 6.5 Desain <i>bottom graving dock</i> untuk Kapal Perang Dengan Perlengkapan Sonar .	93
Gambar 6.6 Ship Building Line Chart .....	107
Gambar 6.7 Desain Layout Kantor .....	113
Gambar 6.8 Desain Layout fasilitas R and D dan <i>Training Centre</i> .....	114
Gambar 6.9 <i>Building Sequence</i> Untuk Perusak Kawal Rudal .....	115
Gambar 6.10 Perencanaan <i>Flow Material</i> .....	116
Gambar 6.11 Contoh Proses Pembuatan Modul Pada Kapal Jenis PKR.....	118
Gambar 6.12 <i>Weapon Alignment and Calibration Process</i> .....	120
Gambar 6.13 Rencana Struktur Organisasi.....	123
Gambar 6.14 Perencanaan Jumlah SDM .....	124
Gambar 6.15 Perencanaan Jumlah SDM Bagian Konstruksi dan <i>Outfitting</i> Tahap 1 .....	126
Gambar 6.16 Perencanaan Jumlah SDM Bagian Konstruksi dan <i>Outfitting</i> Tahap 2 .....	126

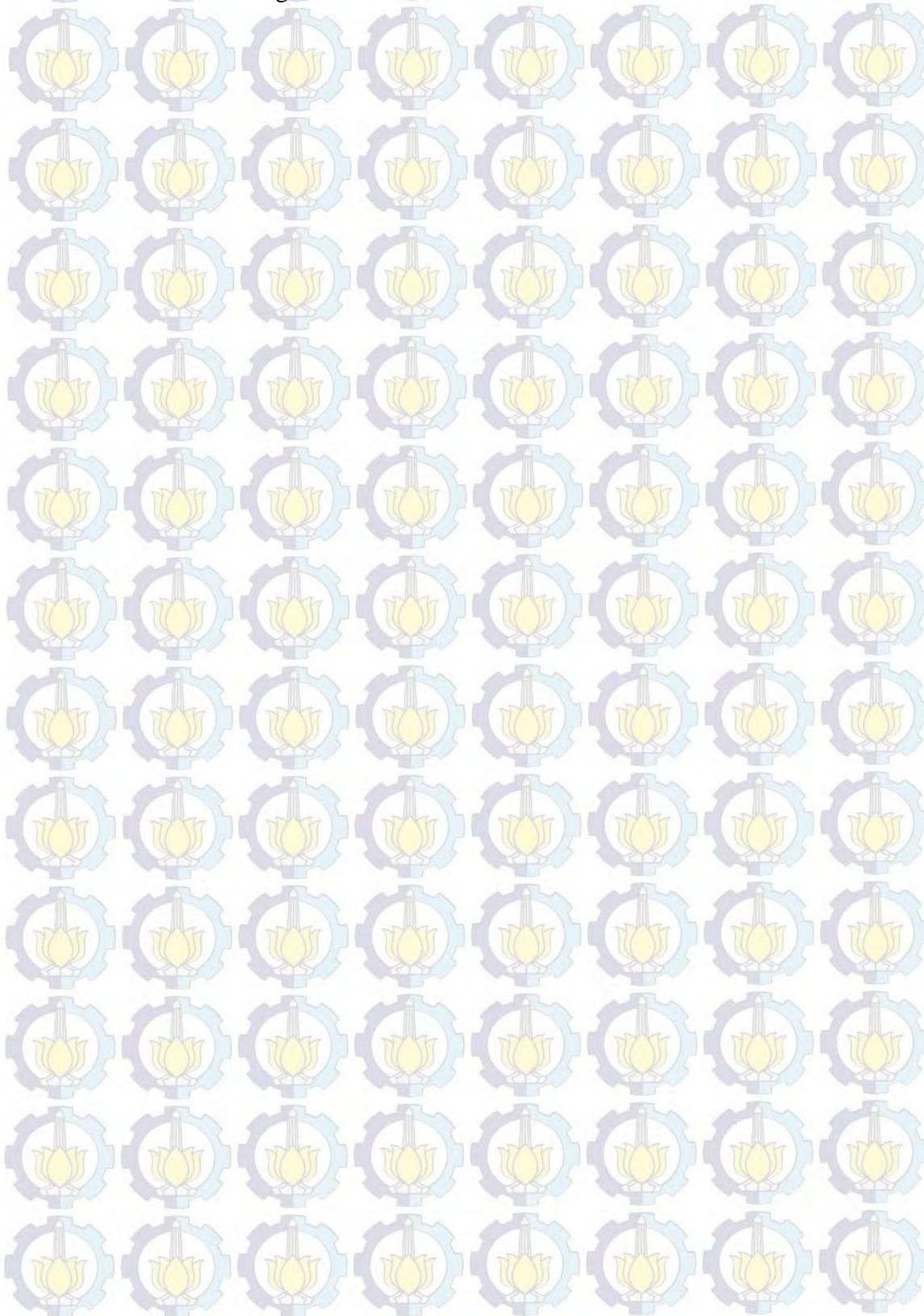


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Kapal Perang dan Kapal Komersial.....	12
Tabel 4.1 Alutsista Produksi Fasharkan TNI AL.....	42
Tabel 4.2 Kondisi Fasharkan TNI AL Saat Ini.....	44
Tabel 4.3 Kondisi Alutsista KRI sampai tahun 2003.....	47
Tabel 4.4 Kondisi Harapan Kemampuan Teknis Alutsista KRI.....	49
Tabel 4.5 Kekuatan Alutsista Angkatan Laut Sampai Tahun 2011.....	50
Tabel 4.6 Jenis Alutsista KRI Indonesia.....	52
Tabel 5.1 Pengadaan KRI Menurut Renstra 2010-2024.....	55
Tabel 5.2 Pengadaan KRI Menurut Tahapan MEF (Renstra 2010-2024).....	57
Tabel 5.3 Kelebihan Industri Khusus Alutsista Kapal.....	60
Tabel 5.4 Kekurangan Industri Khusus Alutsista Kapal.....	61
Tabel 5.5 Jumlah Alutsista TNI AL sampai tahun 2011.....	61
Tabel 5.6 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 1 (2010-2014).....	62
Tabel 5.7 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 2 (2015-2019).....	62
Tabel 5.8 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 3 (2020-2024).....	63
Tabel 5.9 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 1.....	64
Tabel 5.10 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 2.....	64
Tabel 5.11 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 3.....	65
Tabel 5.12 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 1 (2010-2014).....	66
Tabel 5.13 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 2 (2015-2019).....	66
Tabel 5.14 Pasar Yang Akan Diambil Untuk KCR.....	69
Tabel 5.15 Pasar Yang Akan Diambil Untuk PC.....	69
Tabel 5.16 Pasar Yang Akan Diambil Untuk AT.....	69
Tabel 5.17 Armada Perusak Kawal Rudal Saat Ini.....	71
Tabel 5.18 Penambahan Armada PKR.....	72
Tabel 5.19 Hasil Estimasi Jumlah Kapal Perusak Kawal Rudal.....	74
Tabel 5.20 Pengambilan Pangsa Pasar PKR Mulai Tahun 2019.....	74
Tabel 5.21 Roadmap Penguasaan Teknologi Alutsista Kapal Selam.....	75
Tabel 5.22 Asumsi Jam Orang Untuk Pembangunan Kapal Perusak.....	77
Tabel 6.1 Penentuan skor untuk tiap faktor.....	90
Tabel 6.2 Pengkalian bobot dengan skor.....	90
Tabel 6.3 Penentuan skor untuk tiap faktor <i>docking facilities</i> .....	92
Tabel 6.4 Pengkalian bobot dengan skor.....	92
Tabel 6.5 Ukuran Utama Fasilitas Penedokan.....	100
Tabel 6.6 Distribusi Pasar yang Diambil ke Fasilitas Penedokan.....	100
Tabel 6.7 Kebutuhan Baja Untuk Pembangunan Tiap Jenis Kapal Dalam Ton (Sebelum Asumsi).....	103
Tabel 6.8 Konversi Nilai Berat Baja (dalam ton).....	103
Tabel 6.9 Kebutuhan Baja (dalam ton) Setelah Konversi Nilai.....	103
Tabel 6.10 Distribusi Pemesanan Pelat.....	104
Tabel 6.11 Distribusi Pemesanan Profil.....	104
Tabel 6.12 Distribusi Pemesanan Pipa.....	105

Tabel 6.13 Pemesanan Pelat Untuk Tiap Tebal Pelat .....	105
Tabel 6.14 Perhitungan Kebutuhan Luas Penumpukan Pelat .....	105
Tabel 6.15 Perhitungan Kebutuhan Luas Penyimpanan Profil .....	105
Tabel 6.16 Perhitungan Kebutuhan Luas Penyimpanan Pipa .....	106
Tabel 6.17 Daftar Peralatan <i>Steel Stockyard</i> .....	106
Tabel 6.18 <i>Material Handling Steel Stockyard</i> .....	106
Tabel 6.19 Spesifikasi Mesin <i>Steel Plate Treatment</i> .....	108
Tabel 6.20 Daftar Peralatan <i>Preparation Shop</i> .....	108
Tabel 6.21 Daftar Peralatan <i>Fabrication Shop</i> .....	109
Tabel 6.22 Daftar Peralatan <i>Sub Assembly Hall</i> .....	109
Tabel 6.23 Daftar Peralatan <i>Assembly Hall</i> .....	109
Tabel 6.24 Daftar Peralatan <i>Plan Assembly Area</i> .....	110
Tabel 6.25 Daftar Peralatan <i>Aluminium Hall</i> .....	110
Tabel 6.26 Daftar Peralatan <i>Piping Shop</i> .....	111
Tabel 6.27 Daftar Peralatan <i>Machinery Unit</i> .....	111
Tabel 6.28 Daftar Peralatan <i>Interior Unit</i> .....	111
Tabel 6.29 Daftar Peralatan <i>Electrical Unit</i> .....	112
Tabel 6.30 <i>Material Handling</i> Untuk <i>Outfitting Shop</i> .....	112
Tabel 6.31 Daftar Peralatan <i>Block Blasting Shop</i> .....	112
Tabel 6.32 Daftar Peralatan Untuk Bengkel Kalibrasi Senjata .....	113
Tabel 6.33 Perencanaan Jumlah SDM .....	124
Tabel 6.34 Perencanaan Jumlah SDM Bagian Construction Yard dan Outfitting .....	125
Tabel 6.35 Perencanaan Pasokan Material .....	127
Tabel 7.1 Estimasi Biaya Pembangunan <i>Slipway</i> .....	129
Tabel 7.2 Estimasi Biaya Pembangunan <i>Graving Dock</i> .....	130
Tabel 7.3 Estimasi Biaya Tanah .....	131
Tabel 7.4 Estimasi Perhitungan Biaya Pembebasan Lahan .....	131
Tabel 7.5 Estimasi Biaya Persiapan .....	131
Tabel 7.6 Daftar Harga Peralatan <i>Steel Stock House</i> .....	132
Tabel 7.7 Daftar Harga Peralatan <i>Preparation Shop</i> .....	133
Tabel 7.8 Daftar Harga Peralatan <i>Fabrication Shop</i> .....	133
Tabel 7.9 Daftar Harga Peralatan <i>Sub Assembly Hall</i> .....	133
Tabel 7.10 Daftar Harga Peralatan <i>Assembly Hall</i> .....	133
Tabel 7.11 Daftar Harga Peralatan <i>Plan Assembly</i> .....	134
Tabel 7.12 Daftar Harga Peralatan <i>Aluminium Hall</i> .....	134
Tabel 7.13 Daftar Harga Peralatan <i>Piping Shop</i> .....	134
Tabel 7.14 Daftar Harga Peralatan <i>Outfitting Shop</i> .....	135
Tabel 7.15 Daftar Harga Peralatan <i>Block Blasting Shop</i> .....	135
Tabel 7.16 Daftar Harga Peralatan <i>Weapon Allignment and Calibration</i> .....	136
Tabel 7.17 Estimasi Biaya <i>Training Centre</i> .....	136
Tabel 7.18 Estimasi Biaya Gaji Pegawai .....	137
Tabel 7.19 Perhitungan Biaya Investasi .....	137
Tabel 7.20 Pasar Yang Diambil Oleh Industri Yang Akan Dibangun .....	138
Tabel 7.21 Rencana Tarif Bangunan Baru .....	138
Tabel 7.22 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis PKR .....	139
Tabel 7.23 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis KCR-60 meter .....	139
Tabel 7.24 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis Angkut <i>Tank</i> .....	141
Tabel 7.25 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis KCR-40 meter .....	141
Tabel 7.26 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis FPB-43 meter .....	142

Tabel 7.27 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis FPB-26 meter Aluminium..... 142  
Tabel 7.28 Estimasi Keuntungan Per Tahun..... 143  
Tabel 7.29 Hasil Perhitungan *Net Present Value* ..... 145



## BIODATA PENULIS



Irfan Fathurrohman, itulah nama lengkap penulis. Penulis dilahirkan di Surabaya pada 18 Januari 1991, Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dalam keluarga. Penulis mempunyai kemampuan berbahasa Inggris secara lisan maupun tulisan dengan baik. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di TK Aisyiyah, kemudian melanjutkan SD Muhammadiyah 1 Taman, kemudian dilanjutkan di SMPN 1 Taman dan SMA 1 Bhayangkari. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2009 melalui jalur SNMPTN.

Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Industri Perkapalan. Selama masa studi di ITS, selain aktif berkegiatan di berbagai Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan (Himatekpal), Penulis juga mempunyai banyak kegiatan di luar kampus yang berhubungan dengan otomotif.

Email: [fathurrifan@gmail.com](mailto:fathurrifan@gmail.com)

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Kondisi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan, memerlukan sistem pertahanan negara yang mampu mewujudkan dan mempertahankan seluruh wilayah NKRI sebagai satu kesatuan pertahanan untuk menjaga dan melindungi dari segala bentuk ancaman. Dihadapkan pada perkembangan lingkungan strategis di era globalisasi, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang informasi, komunikasi dan transportasi, menimbulkan kerawanan yang mengancam keutuhan dan kedaulatan negara. Ancaman tersebut bersumber dari tindakan terorisme, sabotase, *economic international crime (illegal fishing)*, dan konflik komunal. Untuk mengatasi ancaman-ancaman tersebut, yang seharusnya diimbangi dengan alutsista yang dimiliki oleh TNI.

Krisis ekonomi yang berkepanjangan sejak tahun 1997 yang dialami Indonesia disertai adanya ketergantungan suku cadang dari negara pembuat dalam pelaksanaan pemeliharaan dan perbaikan KRI karena peralatan alutsistanya merupakan hasil produksi luar negeri yang terdiri dari berbagai jenis, tipe serta teknologi yang berbeda-beda telah menyebabkan permasalahan dan kesulitan tersendiri dalam pelaksanaan pemeliharaan dan perbaikan material KRI. Disamping itu, adanya situasi yang dikondisikan agar terciptanya ketergantungan dari negara pembuat, yang mengakibatkan lemahnya posisi tawar negara dalam penegakan isu demokrasi.

Menurut data yang dikeluarkan Departemen Pertahanan, sejak tahun 2005 hingga saat ini, usulan anggaran terus mengalami peningkatan, terutama berkaitan dengan belanja alutsista TNI. Berdasarkan data yang dirilis oleh pihak Markas Besar Tentara Nasional Indonesia tahun 2010, 70 % alutsista kita berada dalam kondisi yang sudah tua atau minimal berusia 20 tahun. Kendala lainnya ada pada pemeliharaan dan perawatan yang kadang kala terbentur pada ketersediaan suku cadang walaupun anggarannya sudah ada dalam perencanaan.

Saat ini Indonesia tengah berusaha untuk menghidupkan kembali kemandirian dalam industri sektoral maritim, satu persatu badan industri strategis nasional mulai menyadari adanya kekurangan dalam kondisi alutsista dari TNI, khususnya alutsista matra laut yang saat ini hanya mengandalkan kapal-kapal tua hasil dari rekondisi. Sebagai contohnya saat ini salah

satu BUMN yaitu PT. PAL Indonesia tengah mengupayakan teknologi untuk pembangunan kapal selam, teknologi ini merupakan yang pertama di Asia Tenggara. Akan tetapi kondisi ini masih kurang maksimal dengan satu poros saja dalam industri alutsista dan itupun masih dibawah naungan pemerintah. Dibutuhkan terobosan baru dalam dunia industri alutsista yang diharapkan nantinya akan menjadi contoh dan panutan bagi industri lain, sehingga perlu didirikan industri khusus alutsista kapal yang bergerak secara independen.

Tugas akhir ini akan melakukan "**Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal**", yang diharapkan akan dapat memberikan gambaran kelayakan pembangunan industri alutsista kapal.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Adapun rumusan permasalahan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kondisi dan potensi industri alutsista kapal saat ini ?
2. Bagaimana analisa teknis pembangunan industri alutsista kapal?
3. Bagaimana analisa ekonomis yang diperoleh dari pembangunan industri alutsista kapal?

## **1.3. Batasan Masalah**

Penyusunan tugas akhir ini memerlukan batasan – batasan masalah yang berfungsi untuk mengefektifkan perhitungan dan proses penulisan lebih terarah. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Aspek yang dibahas terbatas dalam kemampuan industri swasta dalam melakukan pembangunan alutsista kapal menurut prasyarat yang didapat secara survey dari pihak TNI AL dan pihak galangan PT. PAL Indonesia divisi kapal perang.
2. Potensi bidang industri alutsista kapal hanya terbatas pada bangunan baru alutsista kapal.

## **1.4. Tujuan**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. Menggambarkan kondisi dan potensi industri alutsista kapal saat ini.
2. Menentukan teknis dari pembangunan industri alutsista kapal.
3. Menentukan nilai ekonomis yang diperoleh dari pembangunan industri alutsista kapal.

### **1.5. Manfaat**

Adapun manfaat yang di dapat dari tugas akhir ini adalah:

1. Dapat memberikan gambaran secara garis besar tentang pemikiran dalam memanfaatkan industri dalam negeri khususnya galangan kapal dalam pelaksanaan pemeliharaan maupun pengadaan alutsista kapal.
2. Dapat memberikan masukan untuk kemajuan dunia maritim di Indonesia terutama dalam bidang alutsista dan industri pertahanan dunia maritim.

### **1.6. Hipotesis**

Industri Strategis Nasional saat ini belum mampu menjawab tuntutan kebutuhan alutsista TNI yang secara umum masih bergantung pada luar negeri, sehingga Indonesia saat ini membutuhkan pembangunan industri alutsista kapal nasional.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

Dalam subbab ini akan dijelaskan tentang sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini, berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan:

- **Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, hipotesis, dan sistematika penulisan.

- **Bab II Studi Literatur**

Bab ini berisi tinjauan teori yang digunakan untuk membantu penulisan tugas akhir. Adapun studi literatur yang terdapat dalam tugas akhir ini adalah definisi alutsista, industri alutsista, industri pertahanan, perencanaan fasilitas, perencanaan tata letak galangan, industri senjata, galangan kapal, sarana pokok galangan kapal, definisi kapal perang, studi kelayakan, analisa *Net Present Value*.

- **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisi uraian tentang tahapan atau metode yang digunakan oleh penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam bab ini terdapat subbab – subbab seperti umum dan diagram alir.

- Bab IV Kondisi Industri Alutsista Kapal Saat Ini  
Dalam bab ini diuraikan tentang hasil *survey* lapangan dan pengumpulan data yang berkaitan dengan kondisi industri alutsista kapal saat ini. Dalam bab ini terdapat subbab-subbab seperti perusahaan yang pernah memproduksi alutsista kapal, dan kondisi pemeliharaan dan perbaikan oleh TNI AL.
- Bab V Aspek Pasar Pembangunan Industri Alutsista Kapal  
Pada bab ini berisi uraian tentang pasar yang akan diambil oleh industri yang akan dibangun menurut data rencana strategis industri pertahanan. Di dalam bab ini menguraikan tentang analisa pasar secara umum, analisa pasar secara khusus, dan analisa modal.
- Bab VI Analisa Teknis Pembangunan Industri Alutsista Kapal  
Dalam bab ini berisi uraian tentang rencana pembangunan industri alutsista kapal dari segi teknis. Didalam bab ini terdapat subbab – subbab seperti perencanaan lokasi & tata letak, perencanaan fasilitas pendedokan, analisa sarana pendukung, *building sequence*, dan perencanaan faktor produksi.
- Bab VII Analisa Ekonomis Pembangunan Industri Alutsista Kapal  
Dalam bab ini akan diuraikan mengenai perhitungan biaya dari rencana pembangunan industri alutsista kapal. Didalam bab ini menguraikan tentang estimasi nilai investasi, *revenue & Net Present Value*.
- Bab VIII Kesimpulan dan Saran  
Dalam bab ini akan diuraikan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan tentang pembangunan industri alutsista kapal dari segi teknis maupun ekonomis dan juga saran-saran sebagai penunjang penelitian lebih lanjut.

## BAB 2 STUDI LITERATUR

### 2.1. Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1. Alutsista dan Industri Alutsista

Industri pertahanan yang dimaksud dengan Alat Utama Sistem Senjata adalah segala alat perlengkapan untuk mendukung pertahanan negara serta keamanan dan ketertiban masyarakat (undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 1).

Industri alutsista adalah badan usaha milik negara yang ditetapkan oleh Pemerintah sebagai pemadu utama (*lead integrator*) yang menghasilkan alat utama sistem senjata dan atau mengintegrasikan komponen utama, komponen, & bahan baku menjadi alat utama (undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 10 ayat 1).

#### 2.1.2. Industri Pertahanan

Industri pertahanan adalah industri nasional yang terdiri atas badan usaha milik negara dan badan usaha milik swasta baik secara sendiri maupun berkelompok yang ditetapkan oleh pemerintah untuk sebagian atau seluruhnya menghasilkan alat peralatan pertahanan dan keamanan, jasa pemeliharaan untuk memenuhi kepentingan strategis di bidang pertahanan dan keamanan yang berlokasi di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 1).

#### 2.1.3. Penyelenggaraan Industri Pertahanan

Menurut undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 2 tentang industri pertahanan, penyelenggaraan industri pertahanan dilaksanakan berdasarkan asas :

1. Prioritas
2. Keterpaduan
3. Berkesinambungan
4. Efektif dan efisien berkeadilan
5. Akuntabilitas
6. Visioner

7. Prima
8. Profesional
9. Kualitas
10. Kerahasiaan
11. Tepat waktu
12. Tepat sasaran
13. Tepat guna
14. Pemberdayaan sumber daya manusia nasional
15. Kemandirian

#### **2.1.4. Komite Kebijakan Industri Pertahanan**

Menurut undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 18 tentang industri pertahanan, Presiden membentuk KKIP untuk mengoordinasikan kebijakan nasional dalam perencanaan, perumusan, pelaksanaan, pengendalian, sinkronisasi, dan evaluasi Industri Pertahanan. Menurut undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 1 tentang industri pertahanan yang dimaksud dengan KKIP adalah komite yang mewakili Pemerintah untuk mengoordinasikan kebijakan nasional dalam perencanaan, perumusan, pelaksanaan, pengendalian, sinkronisasi, dan evaluasi Industri Pertahanan.

#### **2.1.5. Tujuan dan Fungsi Industri Pertahanan**

Menurut undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 3 tentang industri pertahanan, penyelenggaraan industri pertahanan bertujuan untuk :

1. Mewujudkan Industri Pertahanan yang profesional, efektif, efisien, terintegrasi, dan inovatif.
2. Mewujudkan kemandirian pemenuhan Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan.
3. Meningkatkan kemampuan memproduksi Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan, jasa pemeliharaan yang akan digunakan dalam rangka membangun kekuatan pertahanan dan keamanan yang andal.

Menurut undang-undang no. 16 tahun 2012 pasal 4 tentang industri pertahanan, penyelenggaraan industri pertahanan berfungsi untuk :

1. Memperkuat Industri Pertahanan.
2. Mengembangkan teknologi Industri Pertahanan yang bermanfaat bagi pertahanan, keamanan, dan kepentingan masyarakat.
3. Meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja.

4. Memandirikan sistem pertahanan dan keamanan Negara.
5. Membangun dan meningkatkan sumber daya manusia yang tangguh untuk mendukung pengembangan dan pemanfaatan Industri Pertahanan.

## **2.2. Galangan Kapal**

Secara umum galangan kapal dapat diartikan sebagai tempat yang dirancang untuk mengerjakan bangunan kapal baru dan perbaikan kapal (*Stortch, 1989*). Galangan kapal biasanya dibangun di lahan yang luas karena objek pengerjaan yang begitu besar di sertai fasilitas pendukung guna menunjang aktifitas yang terkait dengan pembangunan ataupun perbaikan kapal.

### **2.2.1. Sarana Pokok Galangan Kapal**

Untuk dapat beroperasi galangan kapal harus memiliki sarana pokok dan sarana penunjang (*Cornick, 1968*). Untuk galangan kapal bangunan baru, salah satu sarana berikut harus dimiliki, yaitu :

- *Building berth*
- *Slip way*
- *Dry dock*

#### **2.2.1.1. Building Berth**

Menurut Schlott, 1980 *building berth* adalah tempat dimana kapal telah dibangun menjadi sutau bangunan terapung. *Building berth* memiliki 2 fungsi yaitu sebagai tempat pembangunan kapal dan sebagai tempat peluncuran jika kapal telah selesai dibangun.

#### **2.2.1.2. Slip Way**

*Slip Way* merupakan salah satu bentuk sarana pokok untuk pembangunan kapal. Konstruksi *slip way* terdiri dari rel yang dipasang pada landasan beton seperti pada *building berth* dan kereta (*cradle*) di atasnya. *Cradle* dapat dinaikturunkan di atas rel dengan bantuan kabel baja (*slink*) yang ditarik mesin Derek (*winch*). *Slipway* terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu : *slipway* memanjang dan melintang.

Panjang *slipway* didesain tidak boleh kurang dari 2.5 kali panjang kapal yang paling besar yang akan dikerjakan di atas *slipway* tersebut (*cornick,1968*), *R.R. Manikin* memberikan formula untuk menghitung panjang *slipway* sebagai berikut:

$$L = 2 + s(d + h) + 20$$

Dimana :

L = panjang Horizontal

s = jarak horizontal kemiringan

d = sarat kapal kosong

h = tinggi *block* di atas rel

*slipway* ada dua jenis :

1. *Slipway* memanjang
2. *Slipway* melintang

Keuntungan dari *slipway*:

1. Pengoperasiannya lebih mudah, murah, dan lebih cepat dibandingkan tipe sarana pokok yang lain.
2. Sangat efektif untuk reparasi dan bangunan baru
3. Kapasitas angkatnya cukup besar
4. Pengembangan kapasitas produksi kerja murah
5. Biaya pembuatan cukup murah

Komponen *slipway* :

1. Landasan beton

Yaitu sebagai dasar rel terbagi atas landasan peluncuran dan landasan pemindah

2. *Track*/rel

Yaitu sebagai tempat *shifter*

3. *Shifter*

Yaitu tempat menaikkan, menurunkan dan memindahkan kapal beserta *cradelenya* dari permukaan air

4. *Cradle*

Yaitu kereta untuk memindahkan kapal dari berth ke *shifter*

5. *Winch*/Derek

Yaitu alat untuk menarik *Shifter*

Keuntungan menggunakan *slipway* sebagai sarana pengedokan dari segi ekonomis relatif murah sehingga dalam pemilihan sarana pengedokan umumnya dianalisa apakah

*slipway* layak. Kemudian dari segi teknis *slipway* dianalisa daerah peluncuran/penaikan kapal, sehingga membutuhkan daerah perairan terbuka dan membutuhkan areal tanah yang panjang untuk tipe *end launching* dan areal tanah yang luas untuk tipe *side launching*.

### 2.2.1.3. *Graving Dock*

*Graving dock* adalah tempat untuk membangun atau memperbaiki kapal dimana bentuknya seperti kolam dengan konstruksi beton yang terletak ditepi pantai/laut. Antara konstruksi kolam dan laut disekat oleh pintu yang kedap air (Stortch, 1995).

Keuntungan dari *graving dock* adalah ukuran kapal yang masuk dianggap tidak terbatas, pembangunan dilakukan dengan cara *horizontal* dan air akan masuk untuk memberi gaya angkat pada kapal dengan sendirinya.

Kelemahan dari *graving dock* adalah investasi yang tinggi pada pembangunan sarana pengedokan. *Graving Dock* juga dapat digunakan untuk pembangunan kapal ataupun reparasi. Tetapi tidak bisa melakukan keduanya pada waktu yang sama. Estimasi perhitungan pasarn dalam *graving dock* yang sama (Schlott, 1980).

## 2.3. Pertimbangan Dalam Pemilihan Fasilitas Pengedokan

### 2.3.1. Pertimbangan Teknis

Faktor utama sebagai bahan pertimbangan teknis pemilihan fasilitas pengedokan adalah kondisi lahan dan perairan (Cornick, 1968)

#### a. *Building Berth & Slipway*

Dalam proses peluncuran kapal menggunakan *slipway* terdapat 2 macam cara yaitu memanjang dan melintang, untuk peluncuran memanjang dibutuhkan lahan yang cukup panjang, sedangkan untuk peluncuran melintang dibutuhkan lahan yang cukup luas untuk menampung kapal secara melintang.

#### b. *Graving Dock & Floating Dock*

Dibutuhkan lahan yang cukup luas dan kondisi perairan cukup dalam.

Menurut panduan dari *Unified Facilities Criteria, Design: Graving Drydocks, Department Of Defense, USA* tahun 2012 disebutkan bahwa terdapat beberapa faktor dalam pembangunan *graving dock* pada *naval shipyard layout* :

#### 1. Fasilitas Bengkel

Lokasi *Drydock* sebaiknya dekat dengan bengkel-bengkel pendukung ataupun sebaliknya, ditentukan darimana *material* untuk *fabrication process* berasal.

## 2. Ruang Untuk Peletakan

Menyediakan ruang di kedua sisi *drydock* untuk peletakan objek pekerjaan ( bangunan baru atau *repair* ), jika ruang ini tidak terhalang oleh apapun, maka ruang yang disediakan adalah selebar 76.2 meter pada kedua sisi *drydock*.

## 3. Listrik dan Utilitas

Sebagai faktor penyedia tenaga listrik, biasanya jarang diperhatikan.

## 4. Crane dan jalur crane

Jalur *crane* harus terkoneksi satu sama lain jika terdapat dalam *yard* yang sama.

## 5. Jalur Masuk Kapal

Jalur masuk kapal ke dalam *drydock* adalah salah satu hal vital. Kondisi perairan, lokasi dari *drydock*, arah angin, dan arah arus harus diperhitungkan dalam faktor ini.

## 6. Turning Basin

Kapal adalah benda yang panjang dan membutuhkan ruang untuk berbelok atau berganti arah, sehingga dibutuhkan ruang di luar pintu *drydock* untuk kapal dapat merubah arahnya sehingga dapat masuk ke dalam *drydock* dengan aman.

## 7. Pengukuran Dimensi *Drydock*

Panjang dan kedalaman dari *drydock* adalah indikator utama dalam penentuan kapasitas maksimum kapal yang dapat ditampung. Pengukuran ini yang akan menjadi patokan dalam penentuan *turning basins*.

## 8. Clearance

Jarak antara *drydock* dan bangunan yang mengapit tidak boleh kurang dari 45.7 meter diukur dari tepi *drydock*.

## 9. Topografi, Hidrologi, dan Meteorologi

- Kondisi Lokasi

Sebelum membuat desain *drydock*, dibutuhkan informasi tertentu terkait kondisi lahan pada lokasi yang akan dijadikan lahan pembangunan.

- Jangka Waktu Air Pasang

Informasi ini digunakan untuk menentukan tinggi maksimal dari *drydock*.

- Kemungkinan Cuaca Buruk

Dibutuhkan data setidaknya untuk kondisi cuaca terburuk selama 100 tahun terakhir, untuk mempertimbangkan ketinggian maksimal dari *drydock*.

## 10. Kondasi Pondasi

Beberapa faktor harus dipertimbangkan, diantaranya : kondisi tanah, *material* yang digunakan sebagai pondasi, dan efek pada *drydock* itu sendiri.

### 2.3.2. Pertimbangan Ekonomis

Menurut H.F. Cornick dalam bukunya (Dock and Harbour Engineering Vol I The Design of Dock, 1968) ada 6 hal yang menjadi pertimbangan ekonomis dalam penentuan Dock Space di suatu industri kapal

#### 1. Kapasitas

Untuk *graving dock* tidak ada pembatasan kapasitas maksimum. Cenderung diharapkan dapat menampung kapal dengan kapasitas sebesar mungkin tetapi untuk *slipway* umumnya tidak lebih dari berat 5000 Ton dan panjang kapal 350 ft (100 meter), karena panjang *slipway* yang berlebihan baik diatas maupun dibawah permukaan air di tambah tempat untuk *cradle* membutuhkan tempat dan perairan yang luas dan dalam membuat kapal susah untuk ditarik dan semakin berat kapal yang naik *slipway* maka keuntungan yang didapat juga tidak maksimal.

#### 2. Biaya Awal Pembangunan

Untuk *slipway* yang diperhatikan adalah faktor ketersediaan lahan

#### 3. Biaya Perawatan dan Perbaikan

Untuk *slipway* yang paling sering terjadi kerusakan ada pada *cradle* tetapi biaya perbaikan kerusakan tersebut masih relatif lebih murah dibandingkan dengan *graving dock*. Sedangkan untuk *graving dock* yang juga perlu diperhatikan adalah kondisi pompa.

#### 4. Biaya Operasional

*Slipway* relatif lebih murah dibandingkan dengan *graving dock*, karena beban operasional pada *slipway* adalah tenaga yang dipakai pada waktu penarikan kapal. Tenaga pompa yang dibutuhkan pada *graving dock* dengan kapasitas yang sama empat kali lebih besar dari *Floating dock*.

#### 5. *Durability* (Ketahanan)

*Graving dock* tidak ada batasan waktu yang pasti.

#### 6. Kemampuan Beradaptasi

Ketentuan yang diperhatikan dalam memilih antara *Graving dock* dan *Floating dock* adalah sebagai berikut:

- a. Lahan yang mahal dan terbatas, sehingga pemilihan lebih cenderung *Slipway*.
- b. Dengan melihat kedalaman perairan. *Floating dock* membutuhkan perairan yang lebih dalam.
- c. *Floating dock* dapat dipindahkan.
- d. *Graving dock* lebih terjamin keselamatannya.
- e. Pompa lebih banyak terdapat pada *graving dock*
- f. Untuk pembangunan dibutuhkan material lebih mahal pada *Floating dock* dibandingkan pada *graving dock*.
- g. Lama pengerjaan lebih lama pengerjaan *graving dock* dari pada *Floating dock*.
- h. Biaya perawatan lebih banyak untuk *Floating dock*.

## 2.4. Definisi Kapal Perang

Menurut *Royal Navy United Kingdom, 2012* yang dimaksud dengan kapal perang adalah kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata. Umumnya terbagi atas kapal induk, kapal kombatan, kapal patroli, kapal angkut, kapal selam dan kapal pendukung yang digunakan angkatan laut seperti kapal tanker dan kapal tender.

Terdapat beberapa perbedaan antara kapal perang dan kapal komersial karena kepentingan operasi dan kegunaan yang berbeda dari kedua jenis kapal (Birkler dkk, 2004), perbedaan yang dimaksud dibagi menjadi beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Perbedaan Antara Kapal Perang dan Kapal Komersial**

Faktor	Merchant Ship	Warship
Ukuran Kapal	Kapal dagang cenderung memiliki ukuran yang besar dikarenakan hal utama yang dipentingkan adalah efisiensi muatan	Kapal perang cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil disesuaikan dengan kepentingan operasi
Desain	Kapal dagang memiliki desain dengan lambung berukuran besar karena faktor efisiensi muatan dan berfungsi hanya untuk memindahkan muatannya dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya	Kapal perang memiliki desain yang lebih kompleks dikarenakan fungsi dari kapal perang adalah untuk bertahan dalam kondisi perang dan dapat menahan kerusakan yang diakibatkan oleh ledakan hingga radiasi
Keamanan	Faktor keamanan pada kapal dagang mengacu pada standar umum internasional, seperti MARPOL, SOLAS dan lain-lain	Faktor keamanan pada kapal perang lebih diutamakan karena adanya peralatan khusus beserta amunisi, dimana hal ini hanya bisa diakses oleh personel khusus

Faktor	Merchant Ship	Warship
Quality Control	Quality Control pada kapal dagang hanya terbatas konstruksi dan keamanan saat berlayar	Standar Quality Control pada kapal perang lebih kompleks dibandingkan dengan kapal dagang karena faktor pembuatannya yang lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lebih lama

Selain itu terdapat beberapa perbedaan yang menjadikan kapal perang sesuatu yang *special* dibandingkan kapal lainnya, yaitu sebagai berikut :

- Menggunakan mesin dengan kapasitas putaran mesin yang tinggi dan menghasilkan torsi yang kecil, sehingga kapal memiliki kecepatan yang tinggi dan lincah dalam bermanuver.
- Kapal perang menggunakan material berbahan dasar *High Tensile Steel* dan aluminium yang dimaksudkan untuk meminimalisir tebal pelat sehingga *lightweight* yang dihasilkan akan semakin kecil, digabungkan dengan mesin bertenaga besar sehingga kapal perang akan terangkat bagian depan dalam kecepatan tinggi untuk meminimalisir hambatan.
- Kapal perang diwajibkan untuk perhitungan *damage stability*.
- *Hull* dan *Superstructure* dibuat miring untuk menimbulkan pantulan bias, sehingga pantulan sinyal radar yang diterima akan sangat minimal dan akan sulit terdeteksi musuh.

## 2.4.1. Jenis-Jenis Kapal Perang Indonesia

### 2.4.1.1. Fregat

Fregat atau pergata adalah suatu nama yang digunakan bagi berbagai jenis kapal perang pada beberapa masa yang berbeda. Istilah ini merujuk pada beberapa peran dan ukuran kapal yang berbeda. Kapal perang jenis ini ditugaskan khusus sebagai kapal tipe penjajah dan untuk menghadapi ancaman dari kapal selam (Royal Navy UK, 2012) Sistem senjata dan elektronika yang ada di setiap fregat disesuaikan dengan tugas spesifik tersebut sesuai Gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Jenis Fregat KRI A.Yani**  
(*Jane's Fighting Ship*, 2007-2008)

#### 2.4.1.2. SIGMA Class Corvette

Korvet kelas SIGMA adalah salah satu tipe kapal perusak kawal rudal dengan radius pelayaran samudera.

SIGMA merupakan singkatan dari *Ship Integrated Geometrical Modularity Approach* (damennaval.com). Desain SIGMA merupakan salah satu desain revolusioner di kelasnya. Jenis kapal SIGMA mampu melakukan operasi permukaan dan bawah laut dilengkapi dengan persenjataan anti kapal selam dan sonar sesuai Gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Jenis SIGMA KRI Diponegoro**  
(*Jane's Fighting Ship*, 2007-2008)

#### 2.4.1.3. Kapal Perusak

Kapal perusak atau *destroyer* merupakan kapal perang yang mampu bergerak cepat serta lincah bermanuver. Fungsi kapal perusak adalah memproteksi armada kapal perang yang berukuran lebih besar seperti kapal induk (*carrier*) atau *capital warship* dari ancaman

serangan peralatan perang yang lebih kecil seperti kapal torpedo, kapal selam atau pesawat terbang. Kapal jenis perusak merupakan penyokong dari kekuatan utama angkatan laut (Royal Navy UK, 2012). Pada awalnya kapal ini digunakan untuk memburu para perompak, saat ini kapal perusak telah dilengkapi dengan persenjataan canggih untuk pertempuran udara dan permukaan sesuai pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 KRI Jenis Perusak Kawal Rudal**  
(*Jane's Fighting Ship*, 2007-2008)

#### **2.4.1.4. Kapal Perusak Berpeluru Kendali**

Kapal perusak berpeluru kendali adalah sejenis kapal perusak yang dirancang dapat meluncurkan peluru kendali. Beberapa jenis lainnya dilengkapi juga dengan senjata anti kapal selam, anti pesawat terbang dan anti kapal. Misi utama dari kapal perang jenis perusak berpeluru kendaali adalah melindungi kawanan armada menggunakan perlengkapan persenjataan rudal jarak jauh *Sea Viper* (Royal Navy UK, 2012) yang dapat menjangkau target hingga jarak 700 mil.

Kapal perusak berpeluru kendali dilengkapi dengan dua buah sistem peluncur peluru kendali, umumnya Sistem Peluncur Vertikal. Beberapa kapal perusak memiliki sistem radar canggih seperti sistem perang *Aegis* sesuai pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4 KRI Jenis Perusak Berpeluru Kendali**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

#### **2.4.1.5. Kapal Cepat Rudal**

Kapal cepat rudal merupakan jenis alutsista kapal berukuran kecil (40 – 60 meter ), dan rata- rata menggunakan bahan material ringan karena kapal ini di desain untuk bergerak secara cepat, dan mobilitas yang tinggi. Kapal cepat rudal mempunyai kemampuan khusus dalam penyerangan cepat menggunakan persenjataan rudal dan dapat melakukan gerakan menghindar secara cepat pula ( Royal Navy UK, 2012) sesuai pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5 KRI Jenis Kapal Cepat Rudal**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

#### 2.4.1.6. *Fast Patrol Boat*

*Fast Patrol Boat* atau kapal patrol cepat adalah jenis kapal alutsista yang digunakan dalam misi pengamanan teritorial, seperti operasi pengamanan pesisir, *fire fighting mission*, dan *onshore inshore patrol* (Royal Navy UK, 2012) sesuai pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6 KRI Jenis *Fast Patrol Boat***  
(*Jane's Fighting Ship*, 2007-2008)

#### 2.4.1.7. *Landing Platform Dock*

Menurut *Royal Navy, United Kingdom* yang dimaksud dengan *Landing Platform Dock* (LPD) adalah sebuah kapal yang didesain untuk mengirimkan pasukan ke daratan melalui 2 jalur yaitu air dan udara. Untuk jalur air menggunakan kapal berukuran kecil dari *landing dock* dan untuk jalur udara menggunakan helikopter penyerang dari *flight deck*.

Jenis kapal ini memiliki lambung yang dapat terbuka dan dapat menampung sampai 6 *tannk* jenis *challenger* dan 4 *landing craft unit*. Kapal ini tidak dilengkapi dengan hangar, tetapi kapal ini mempunyai peralatan yang dapat digunakan untuk operasi melalui udara sesuai pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7 KRI jenis *Landing Craft Tank***  
*(Jane's Fighting Ship, 2007-2008)*

#### **2.4.1.8. Kapal Selam**

Kapal selam adalah kapal yang bergerak di bawah permukaan air, umumnya digunakan untuk tujuan dan kepentingan militer. Kapal selam mempunyai kelebihan untuk bergerak secara tidak terdeteksi dibawah permukaan untuk menjalankan setiap misinya (Royal Navy UK, 2012). Sebagian besar Angkatan Laut memiliki dan mengoperasikan kapal selam sekalipun jumlah dan populasinya masing-masing negara berbeda. Selain digunakan untuk kepentingan militer, kapal selam juga digunakan untuk ilmu pengetahuan laut dan air tawar dan untuk bertugas di kedalaman yang tidak sesuai untuk penyelam manusia.

Kapal selam militer digunakan untuk kepentingan perang atau patroli laut suatu negara, berdasarkan jenisnya setiap kapal selam militer selalu dilengkapi dengan senjata seperti meriam kanon, torpedo, rudal penjelajah / anti pesawat dan anti kapal permukaan, serta rudal balistik antar benua sesuai Gambar 2.8.



**Gambar 2.8 Jenis Kapal Selam KRI Cakra**  
*(Jane's Fighting Ship, 2007-2008)*

## 2.5. Studi Kelayakan

Studi kelayakan juga berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi. Kesimpulan dan saran yang disajikan pada akhir studi merupakan dasar pertimbangan teknis ekonomis untuk memutuskan apakah investasi pada proyek tertentu jadi dilakukan. Keputusan ini tidak harus selalu identik dengan saran yang diajukan. Adapun aspek aspek studi kelayakan proyek mencakup:

### a. Pasar dan Pemasaran

Evaluasi aspek pasar dan pemasaran meliputi kedudukan produk yang direncanakan pada saat ini, komposisi dan perkembangan permintaan produk dari mulai yang lampau sampai saat sekarang, proyeksi permintaan di masa yang akan datang, kemungkinan persaingan dan peranan pemerintah dalam menunjang perkembangan pemasaran.

### b. Evaluasi Teknis

Evaluasi teknis meliputi penentuan kapasitas produksi ekonomis proyek, jenis teknolog yang paling sesuai serta penggunaan mesin dan peralatan. Disamping itu perlu juga diteliti dan diajukan saran tentang lokasi proyek dan tata letak pabrik yang paling menguntungkan ditinjau dari berbagai segi. Selain itu evaluasi teknis meliputi bagaimana kebutuhan tenaga kerja, bagaimana kebutuhan akan sarana produksi dan bagaimana rencana pengembangannya di masa yang akan datang.

### c. Manajemen Operasi Proyek

Proyek tidak dapat beroperasi dengan baik dan berhasil tanpa didukung tenaga manajemen yang *capable*, bermotivasi, dan berdedikasi. Sebelum keputusan investasi diambil, harus ada gambaran terlebih dahulu tenaga manajemen apa, dalam jumlah berapa diperlukan untuk mengelola proyek yang akan direncanakan. Agar dapat menarik dan mempertahankan tenaga kerja ahli yang berdedikasi tinggi, proyek yang direncanakan harus mampu menyediakan dana balas jasa tenaga kerja yang memadai pula.

### d. Aspek Ekonomi dan Keuangan

Dari segi ekonomi dan keuangan, proyek dapat dikatakan sehat apabila dapat memberikan keuntungan yang layak dan mampu memenuhi kewajiban finansialnya.

## 2.6. Kriteria Penilaian Investasi

Berdasarkan Kasmir&Jakfak (2003), untuk menentukan kelayakan suatu investasi; ditinjau dari aspek keuangan; dapat diukur dengan beberapa kriteria. Setiap penilaian 'layak'

diberikan nilai standar untuk usaha yang sejenis dengan cara membandingkan target yang telah ditentukan. Kriteria sangat tergantung dari kebutuhan masing-masing perusahaan dan metode yang akan digunakan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Dalam penilaian suatu usaha hendaknya penilai menggunakan beberapa metode sekaligus. Artinya, semakin banyak metode yang digunakan, maka semakin memberikan gambaran lengkap sehingga diharapkan memberikan hasil yang akan diperoleh menjadi lebih sempurna.

**2.6.1. Payback Period**

Metode *payback period* (PP) merupakan bentuk teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) pengembalian investasi untuk proyek atau usaha. Perhitungan ini dapat dilihat dari perhitungan kas bersih (*proceed*) yang diperoleh setiap tahun. Nilai kas bersih merupakan pejumlahan laba setelah pajak ditambah dengan penyusutan (dengan catatan jika investasi 100% menggunakan modal sendiri).

$$PP = \frac{\text{investasi}}{\text{kas bersih / tahun}} \times 1 \text{ tahun} \dots\dots\dots (2.1)$$

Kelemahan metode *payback period* adalah :

- Mengabaikan *time of money*
- Tidak mempertimbangkan arus kas yang terjadi setelah masa pengembalian

**2.6.2. Net Present Value**

*Net Present Value* (NPV) atau nilai bersih sekarang merupakan perbandingan antara PV kas bersih (*PV of proceed*) dengan PV investasi (*capital of money*) selama umur investasi. Selisih antara kedua PV tersebut dikenal dengan *Net Present Value*. Untuk menghitung NPV, terlebih dahulu mengetahui berapa PV kas bersihnya. PV kas bersih dapat dicari dengan jalan membuat dan menghitung dari *cash flow* perusahaan selama umur investasi tertentu.

Rumus NPV yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(C)t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(C_0)t}{(1+i)^t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

NPV = nilai sekarang *netto*

( C )t = aliran kas masuk tahun ke-t

( C0 )t = aliran kas masuk tahun ke-t

n = umur unit usaha hasil investasi

$i$  = arus pengembalian (*rate of return*)

$t$  = waktu

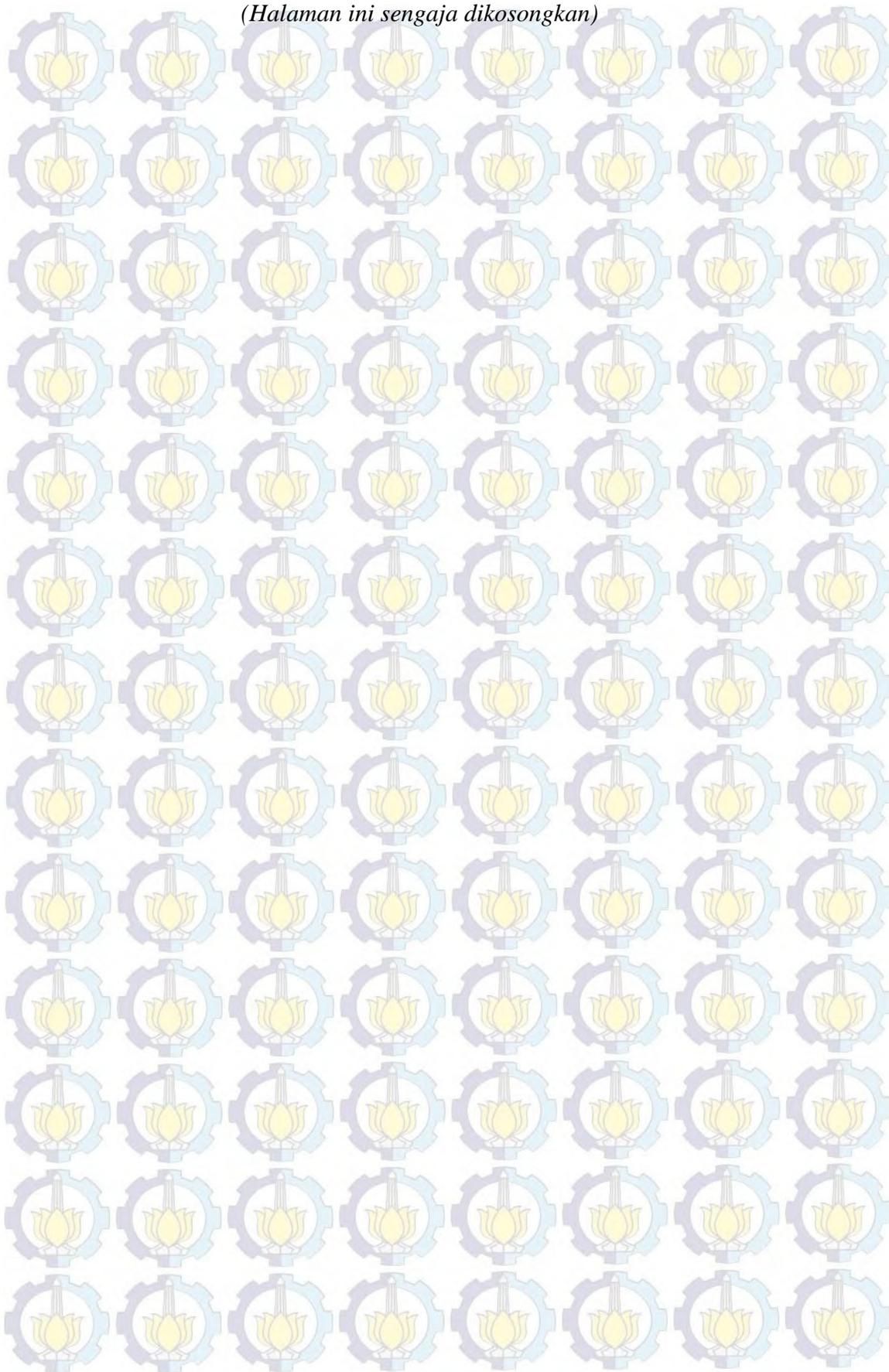
Mengkaji usulan proyek dengan NPV memberikan petunjuk (indikasi) sebagai berikut:

NPV = positif, usulan proyek dapat diterima, makin tinggi angka NPV makin baik.

NPV = negatif, usulan proyek ditolak

NPV = 0, netral

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Umum

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

#### 1. Tahap Identifikasi

Pada fase ini hal-hal yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi masalah, dimana permasalahan utama yang akan dibahas disini adalah pembangunan industri alutsista kapal
- b. Penentuan tujuan
- c. Studi Literatur, tahapan ini adalah mempelajari literatur yang menunjang dalam pengerjaan tugas akhir ini. Literatur yang dipelajari adalah antara lain:
  - i. Definisi Alutsista
  - ii. Industri Alutsista
  - iii. Industri Pertahanan
  - iv. Galangan Kapal
  - v. Definisi Kapal Perang
  - vi. Studi Kelayakan
  - vii. Analisa perhitungan *Net Present Value*
- d. Survei Lapangan, survei dilakukan di PT PAL Surabaya dan Armatim, hal yang dilakukan dalam survei lapangan adalah observasi ke Galangan PT PAL Surabaya.

#### 2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data-data yang dapat mendukung untuk melakukan analisa baik dari segi teknis maupun ekonomis, berikut adalah kebutuhan data dalam tugas akhir ini:

- Proses analisa teknis terhadap pembangunan industri alutsita kapal yang terkait dengan perbedaan dengan industri kapal pada umumnya.
- Proses analisa secara ekonomis guna mengetahui waktu *Payback Period* pada investasi industri alutsista kapal.

Data teknis yang dibutuhkan meliputi:

- *List* perbedaan antara galangan kapal perang dan galangan kapal untuk niaga.
  - Data kapal perang yang dibangun atau sedang melakukan reparasi di PT.PAL dalam kurun waktu 5 tahun terakhir.
  - Data Keseluruhan Fasilitas dan Peralatan ( Bangunan baru ataupun reparasi).
  - *Layout* Galangan PT. PAL Surabaya.
- Perhitungan kelayakan dari sisi ekonomis terhadap rencana pembangunan alutsista kapal.

Data untuk analisis ekonomis yang dibutuhkan meliputi:

- Data gaji keseluruhan karyawan.
- Data tentang biaya listrik, air, dan bahan habis lainnya
- Data biaya pembangunan fasilitas atau pemasangan mesin atau alat.
- Data biaya pembangunan kapal baru.

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

Pada tahap ini akan dilakukan proses perhitungan teknis dan ekonomis terhadap rencana perubahan fokus pekerjaan pada sebuah galangan kapal.

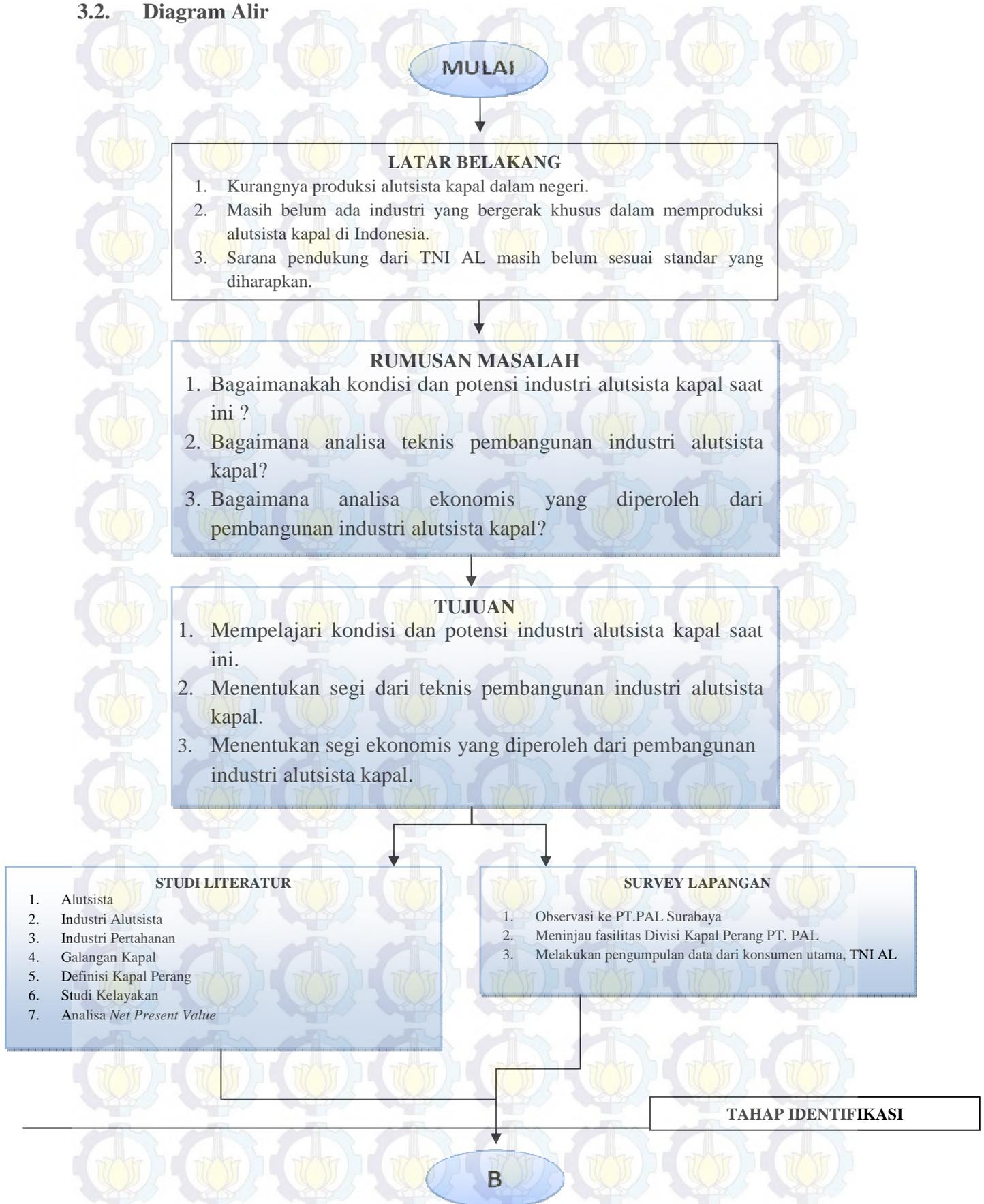
### **4. Tahap Analisa dan Interpretasi Data**

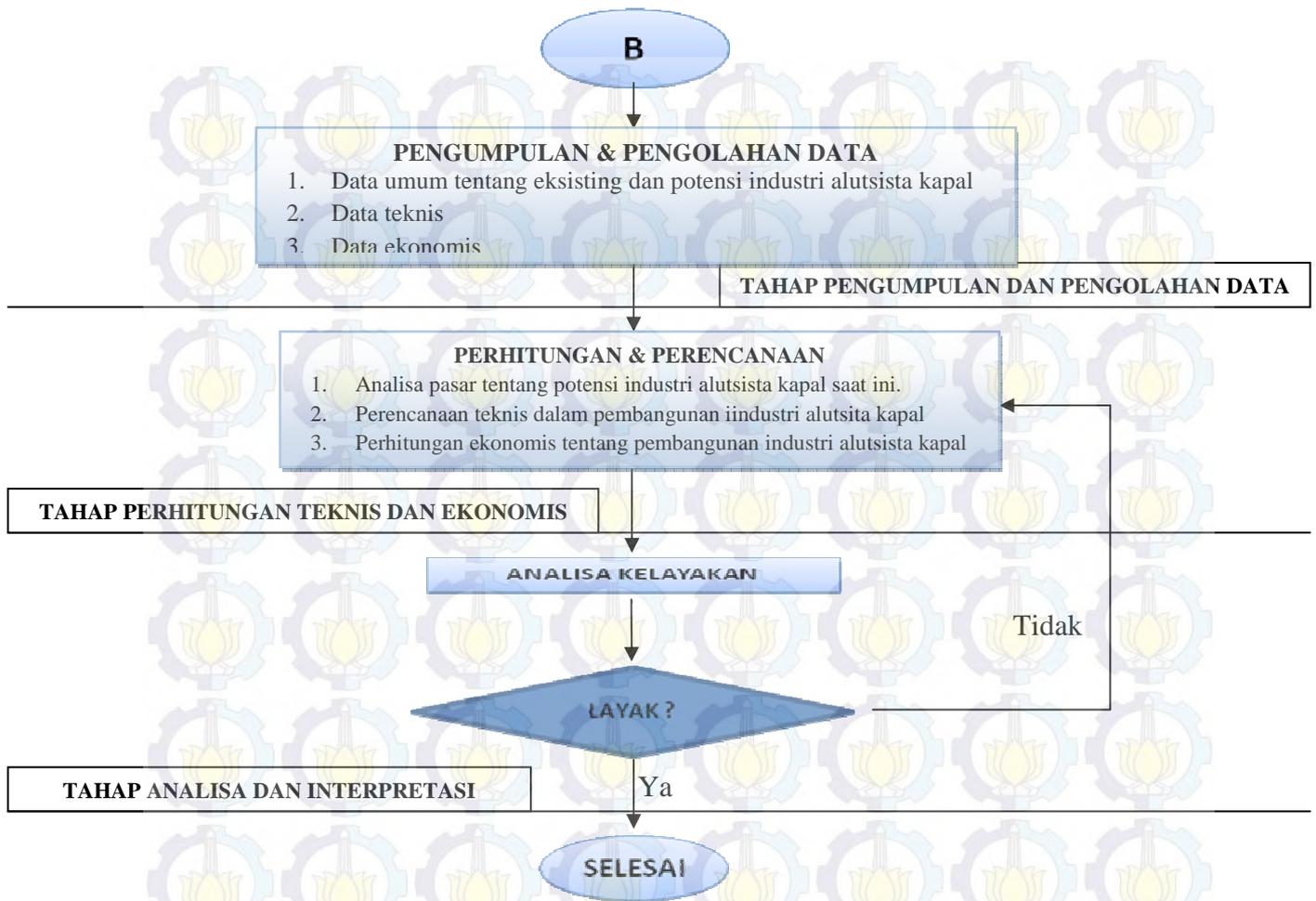
Pada tahap ini dilakukan analisa dan interpretasi data mengenai tahap pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan penarikan simpulan dan saran pada penelitian tugas akhir ini.

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

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari analisa yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

### 3.2. Diagram Alir





Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

## BAB 4

### KONDISI INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL SAAT INI

#### 4.1. PT. PAL Indonesia (Persero)

Saat ini PT. PAL INDONESIA (PERSERO) tengah mengembangkan produk-produk yang akan dipasarkan di dalam negeri, terutama untuk memenuhi kebutuhan badan-badan pemerintah pusat seperti Departemen Pertahanan, Kepolisian RI, Departemen Kelautan, Departemen Keuangan/Direktorat Jenderal Bea & Cukai serta Otonomi Daerah maupun swasta.

PT.PAL memiliki satu divisi khusus dalam pengembangan teknologi kapal perang, akan tetapi perkembangannya masih kurang dengan lambatnya proses produksi dan teknologi yang masih kurang memadai untuk sekelas *lead integrator* dalam pembangunan sebuah kapal perang.

##### 4.1.1. Fasilitas Utama

Fasilitas yang dimiliki divisi kapal perang PT. PAL antara lain :

- *Graving Dock* kapasitas 20.000 ton
- *Floating Dock* kapasitas 5.000 ton
- *Ship Lift* kapasitas 1.500 TLC (berfungsi hanya untuk kapasitas maksimum 800 TLC)
- *Alumunium Hall* dengan ukuran panjang 68 meter x 28 meter, dengan *material handling* menggunakan *over head crane* 6,3 ton dengan tinggi *hook* 10 meter.
- *Electronic and Weapon Workshop* yang berisi peralatan untuk instalasi senjata dan peralatan navigasi serta untuk sarana reparasi alat-alat tersebut.

##### 4.1.2. Produk Yang Dihasilkan

Produk yang telah dihasilkan oleh PT. PAL antara lain :

- Kapal Patroli Cepat 14 meter



**Gambar 4.1 Patroli Cepat 14 meter**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat dengan ukuran paling kecil yang diproduksi oleh divisi kapal perang PT. PAL Indonesia. Dengan panjang 14 meter, kapal ini dapat dengan lincah untuk menjalankan tugas patroli pulau-pulau seperti pada Gambar 4.1.

- KAPAL PATROLI CEPAT 28 Meter - *Combine Wood Planking and Aluminium*



**Gambar 4.2 Patroli Cepat 28 meter (1)**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat 28 meter generasi pertama yang diproduksi oleh PT.PAL. Berkonstruksi *wood planking* dan aluminium sehingga konstruksi yang dihasilkan akan sangat ringan sehingga dapat dengan mudah menjalankan tugasnya, seperti pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.3 Patroli Cepat 28 meter (2)**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat generasi kedua yang diproduksi PT.PAL. Produk ini merupakan pengembangan dari generasi pertama. Produk ini masih menggunakan material *wood planking* dan aluminium, seperti pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.4 Patroli Cepat 28 meter (3)**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat generasi ketiga yang diproduksi PT.PAL. Produk ini merupakan pengembangan dari generasi kedua. Produk ini masih menggunakan material *wood planking* dan aluminium. Produk ini telah mendapat improvisasi pada konstruksi, desain, dan kecepatan, seperti pada Gambar 4.4.

- Kapal Patroli Cepat 28 Aluminium - Versi Custom



**Gambar 4.5 Patroli Cepat 28 meter Aluminium**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan produk pesanan khusus dari PT.PAL. Menggunakan konstruksi aluminium sehingga produk yang dihasilkan lebih sempurna dibandingkan dengan versi sebelumnya yang menggunakan konstruksi *wood planking* dan aluminium, seperti pada Gambar 4.5.

- Kapal Patroli Cepat 38 Meter – Aluminium



**Gambar 4.6 Patroli Cepat 38 meter Aluminium**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan kapal patroli cepat berbahan dasar aluminium dengan panjang 38 meter. Produk ini merupakan pengembangan dari produk sebelumnya yaitu 28 meter. Dengan panjang 38 meter kapal patroli ini dapat mengangkut lebih banyak personel, seperti pada Gambar 4.6.

- Kapal Patroli Cepat 57 meter NAV I s/d NAV V



**Gambar 4.7 FPB 57 meter NAV I**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat generasi pertama yang diproduksi PT.PAL. Dengan panjang 57 meter, produk ini menggunakan konstruksi berjenis *high tensile steel* dan aluminium, dikarenakan panjang kapal yang mencapai 57 meter sehingga konstruksi dikombinasi dengan *high tensile steel* supaya titik berat semakin kebawah, seperti pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.8 FPB 57 meter NAV II**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan jenis kapal patroli cepat generasi kedua dengan panjang 57 meter. Produk ini merupakan pengembangan dari Nav I, produk ini mulai digunakan oleh TNI Angkatan Laut untuk kepentingan patroli wilayah, seperti pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.9 FPB 57 meter NAV III**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan produk generasi ketiga dari FPB 57 meter. Produk ini merupakan pengembangan dari generasi kedua yaitu NAV II, seperti pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.10 FPB 57 meter NAV IV**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan produk pengembangan dari NAV III, produk ini mendapat *upgrade* pada dek bagian belakan yaitu penambahan *helipad*, seperti pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.11 FPB 57 meter NAV V**

(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan generasi terakhir dari FPB 57 meter, produk ini memiliki senjata yang lebih lengkap dari generasi sebelumnya yaitu NAV IV, dan mengalami penyempurnaan dari beberapa aspek, seperti pada Gambar 4.11.

- Kapal Patroli Cepat 15 meter



**Gambar 4.12 Patroli Cepat 15 meter Star Naja**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan produk khusus dari PT.PAL untuk pihak kepolisian Indonesia, kapal ini didesain sangat ringan untuk kepentingan patroli pantai, seperti pada Gambar 4.12.

- Landing Platform Dock 125m – KRI BANDA ACEH – 593



**Gambar 4.13 Landing Platform Dock 125 meter**  
(Sumber: PT. PAL.co.id)

Merupakan produk jenis LPD dari PT.PAL, kapal ini didesain untuk mengangkut personel dalam jumlah besar dan dapat digunakan sebagai kapal serang pesisir ataupun kapal bantu, seperti pada Gambar 4.13.

#### **4.2. PT. Palindo Marine Shipyard**

PT Palindo Marine adalah sebuah galangan yang terletak di Batam, fokus pekerjaan pada industri ini berupa kapal berkecepatan tinggi seperti *power boat*, kapal patrol cepat, dan *rescue boat*. Juga terdapat beberapa kapal dengan kecepatan sedang seperti *pilot boat* dan

kapal ikan. Palindo Marine telah banyak menghasilkan produk kapal berbahan baja, aluminium, gfrp, dan juga kombinasi baja aluminium. Industri ini juga telah memproduksi beberapa kapal untuk kepentingan militer untuk TNI Angkatan Laut.

#### 4.2.1. Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dihasilkan antara lain:

- *Fast Missile Boat* – KRI Clurit 641



**Gambar 4.14 *Fast Missile Boat* 40 meter**  
(Sumber: Palindomarine.com)

Merupakan salah satu produk Palindo Marine berjenis kapal cepat rudal yang digunakan sebagai kapal serang dengan kemampuan mobilitas tinggi, seperti pada Gambar 4.14.

- *Fast Patrol Boat* 40 meter



**Gambar 4.15 *Fast Patrol Boat* 40 meter**  
(Sumber: Palindomarine.com)

Merupakan produk kapal patroli cepat dengan panjang 40 meter. Kapal ini menggunakan konstruksi berjenis aluminium dan dikhususkan untuk patroli wilayah kepulauan, seperti pada Gambar 4.15.

- *Fast Patrol Boat 38 meter*



**Gambar 4.16 Fast Patrol Boat 38 meter**  
(Sumber: Palindomarine.com)

Merupakan jenis kapal patroli berbahan dasar aluminium dan menggunakan konstruksi aluminium. Kapal ini memiliki mobilitas yang sangat tinggi untuk kepentingan patroli wilayah dan keamanan pantai, seperti pada Gambar 4.16.

- *Fast Patrol Boat 36 meter*



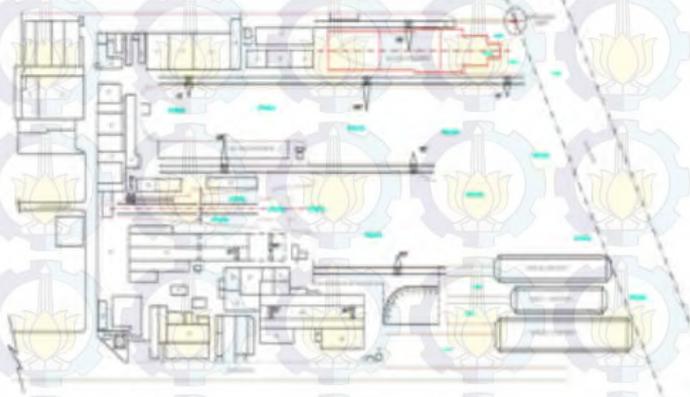
**Gambar 4.17 Fast Patrol Boat 36 meter**  
(Sumber: Palindomarine.com)

Merupakan jenis kapal patroli dengan panjang 36 meter. Merupakan salah satu produk unggulan dari Palindo Marine, produk ini banyak digunakan untuk kepentingan patroli wilayah pantai dan antisipasi dari kriminalitas di daerah kepulauan, seperti pada Gambar 4.17.

### 4.3. PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero)

PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) didirikan pada tahun 1990, merupakan hasil *merger* (penggabungan) dari 4 (empat) industri galangan kapal yang terpadu untuk meningkatkan kinerja. 4 (empat) industri galangan kapal tersebut adalah : PT Dok & Perkapalan Tanjung Priok (Persero) berdiri tahun 1891 dan PT Kodja (Persero), PT Pelita Bahari (Persero) dan PT Dok & Galangan Kapal Nusantara (Persero) yang ketiganya berdiri pada tahun 1964.

Saat ini DKB tengah menjalani proyek dari TNI AL yaitu pembangunan BCM (Tanker 6300 DWT) dan *Landing Ship Tank* 117 meter, selain itu DKB telah banyak melakukan *repowering* pada kapal-kapal TNI AL yang kemampuannya jelajah dan tempurnya sudah berkurang. Proyek *repowering* terakhir adalah *repowering* pada KRI Teluk Celukan Bawang – 532 yang merupakan *repowering* yang ke 31.



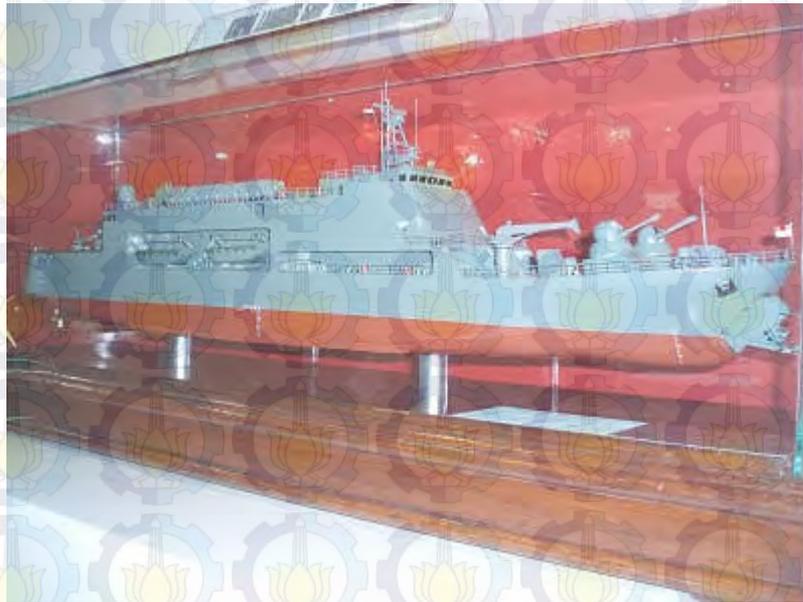
**Gambar 4.18 Layout Galangan 1 Dok Kodja Bahari**  
(Sumber: dkb.co.id)

Galangan 1 merupakan salah satu dari beberapa galangan yang dimiliki oleh Dok Kodja Bahari.

#### 4.3.1. Fasilitas Utama

Fasilitas yang dimiliki PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari antara lain :

- *Slipway / Heeling Dock* kapasitas 1200 TLC
- *Airbag* kapasitas 1600 TLC
- *Floating Dock* kapasitas 3500 TLC, 12000 TLC, dan 3500 TLC



**Gambar 4.19** *Landing Ship Tank* 117 meter yang tengah dibangun DKB  
(Sumber: dkb.co.id)

Produk LST merupakan salah satu produk yang tengah dibangun oleh DKB untuk TNI AL untuk melengkapi armada kapal bantu untuk penyerangan pantai sebagai kapal angkut personel.

#### **4.4. PT. Daya Radar Utama**

PT. Daya Radar Utama adalah salah satu perusahaan perkapalan besar di Indonesia yang banyak bergerak dalam pembangunan kapal-kapal niaga, DRU juga telah berpengalaman dalam pembuatan kapal cepat berbahan FRP atau *fiber reinforced plastic*. DRU telah memproduksi beberapa kapal patroli cepat berbahan FRP mulai dari dimensi 6 meter hingga 22 meter *multipurpose* pesanan instansi dalam negeri. Saat ini DRU tengah mendapat pesanan untuk membangun *Landing Ship Tank-3* yang merupakan pesanan dari TNI AL yang nantinya digunakan untuk mengangkut *Tank Leopard*.



**Gambar 4.20 FRP Patrol Boat 22 meter Multipurpose**  
(Sumber: dayaru.com)

Selain memproduksi kapal berukuran besar untuk kepentingan niaga, PT. DRU juga memproduksi kapal berukuran kecil untuk patroli berbahan dasar *fiberglass*, seperti pada Gambar 4.20.

#### **4.5. PT. Lundin Industry Invest**

PT. Lundin Industry sempat menggebrak dunia perkapalan karena telah berhasil membangun alutsista yang diklaim tidak bisa di deteksi oleh radar yaitu KRI Klewang. Kapal berjenis *Littoral Combat Ship* ini merupakan kapal trimaran berbahan *fiber composite* yang nantinya akan digunakan TNI AL sebagai kapal pengintai atau kapal siluman karena berbahan fiber yang konon sulit untuk dideteksi oleh radar. PT. Lundin Industry juga memproduksi kapal cepat berbahan fiber pesanan TNI AL yang telah diserahkan pada february 2014 lalu. Lundin menyerahkan 7 *Fast Boat* yang terdiri dari 4 *Combat Boat Catamaran* dan 3 *Speed Boat*. TNI AL telah memesan 10 *Rigid Inflatable Boat* dan 12 *Catamaran* guna menunjang kekuatan tempur dan keamanan perairan nusantara.



**Gambar 4.21 Trimaran Corvette 63 meter KRI Klewang – 625**  
(Sumber: northseaboats.com)

KRI Klewang merupakan kapal dengan teknologi canggih yang berfungsi sebagai kapal siluman dengan bahan dasar *fiberglass*. Konon kapal jenis merupakan kapal tercanggih dikelasnya, seperti pada Gambar 4.21.



**Gambar 4.22 Catamaran Combat Boat**  
(Sumber: northseaboats.com)

PT. Lundin juga memproduksi kapal *fiber* berukuran kecil untuk kepentingan patroli, salah satunya adalah berjenis *catamaran combat boat* yang telah dipesan dalam jumlah besar oleh TNI AL dan pihak-pihak terkait, seperti pada Gambar 4.22.

#### **4.6. Kondisi Pemeliharaan & Perbaikan Oleh TNI AL**

##### **4.6.1. Kondisi Harkan TNI AL**

Sebagian alutsista TNI AL khususnya KRI adalah hasil produksi berbagai negara dengan berbagai macam jenis dan tipe berbeda. Seluruhnya dalam satu kesatuan sistem

pembinaan material yang bertujuan untuk mendukung keperluan operasional yang berlanjut sepanjang daur hidup dan usia pakainya. Adapun kebijakan terhadap semua fungsi pembinaan material berada pada Pembina Teknis di Markas Besar TNI AL (Mabesal), sedangkan Pembina Teknis di setiap pangkalan hanya melaksanakan semua kebijakan yang digariskan oleh Pembina Teknis Mabesal.

#### **4.6.2. Organisasi Internal TNI AL**

Terdapat beberapa organisasi internal yang terkait dalam pemeliharaan dan perbaikan KRI mulai dari pihak yang mengeluarkan petunjuk pelaksanaan dan penggunaan anggaran hingga ke pihak yang mengerjakan secara langsung.

##### **1. Tingkat Mabes TNI AL**

- a. Staf Logistik sebagai induk perencana pemeliharaan dan perbaikan seluruh KRI di TNI AL sesuai jadwal dalam siklus 5 tahunan, staf logistik bekerja berdasarkan petunjuk pelaksanaan penggunaan pemeliharaan kapal.
- b. Staf perencana sebagai induk perencana anggaran TNI AL yang mengusahakan agar otorisasi anggaran pemeliharaan kapal agar dapat dikeluarkan sekaligus pada awal tahun anggaran dengan kecepatan dan ketepatan pendanaan.
- c. Disadal adalah badan pelaksana pusat yang bertugas menyelenggarakan pembinaan fungsi dan pelaksana kegiatan pengadaan material di lingkungan TNI AL.
- d. Dismatal bersama staf kedinasan terkait dan Kotama/Satker pembina KRI melaksanakan kajian kondisi teknis / kemampuan fungsi asasi peralatan atas dasar kebutuhan operasi untuk dapat meningkatkan kemampuan, perpanjangan usia pakai kapal, disamping menetapkan sumber dukungan suku cadang untuk perbaikan darurat yang berskala serta memberikan supervisi teknis dan mengendalikan jadwal pelaksanaan pemeliharaan kapal sesuai jadwal olah perbaikan (JOP) atau jadwal olah guna (JOG).
- e. Disbekal berkemampuan menyimpan dan mengadministrasikan semua jenis suku cadang KRI dan material lainnya hasil dari pengadaan, baik dalam negeri maupun luar negeri, serta pengelola suku cadang dan material lainnya yang berstatus permintaan.

- f. Dislaikmatal selaku supervisi teknis yang selalu mengikuti kemajuan pemeliharaan dan perbaikan KRI serta pengendalian mutu sebagai dasar pengesahan sertifikat Bukti Tanda Lulus ( BTL).
- g. Disfaslanal dengan menyiapkan ketersediaan material fasilitas dan perawatan personel agar dapat melaksanakan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan kapal khususnya yang berskala besar.
- h. Dislitbangal melaksanakan penelitian dan pengembangan peralatan KRI secara berlanjut, termasuk uji mutu material yang dibutuhkan untuk mendukung pemeliharaan dan perbaikan.

## 2. Tingkat Kotama pembina Kapal

- a. Koarmatim : KRI-KRI diwilayah Koarmatim
- b. Koarmabar : KRI-KRI di wilayah Koarmabar
- c. Kolinlamil : KRI-KRI di Kolinlamil
- d. Dishidros : Kapal-kapal survey dan pemetaan.
- e. Akademi Angkatan Laut : untuk kapal latih taruna AAL.

### 4.6.3. Kemampuan Dukungan Fasharkan Angkatan Laut.

Fasharkan atau fasilitas pemeliharaan dan perbaikan, merupakan pelaksana pemeliharaan dan perbaikan material KRI. Melihat kondisi dan kemampuan fasharkan yang ada saat ini belum sesuai dengan standar yang diharapkan untuk dapat mendukung operasional kapal-kapal TNI AL. Kemampuan tiap-tiap fasharkan tidaklah sama dan bervariasi walaupun telah digolongkan dalam klas yang sama. Tetapi karena luasnya perairan Indonesia yang seharusnya membutuhkan banyak kapal untuk berpatroli dan menjaga keamanan garis pantai, maka pada tahun 2003 – 2005 kemampuan fasharkan TNI AL dimaksimalkan karena minimnya anggaran pengadaan alutsista. Pada tahun 2003 – 2005 Fasharkan di sebagian daerah dimaksimalkan kemampuannya untuk dapat membuat kapal patroli. Dari desain yang sama yaitu 1 desain maka lahirlah *Fast Patrol Boat* kelas BOA. Pada awalnya dari jenis Boa lahir 4 kapal, setelah dikembangkan bertambah menjadi 9 kapal. Kapal- kapal ini menggunakan nama binatang sejenis ular yang konotasinya kecil tetapi mematikan. Kelas Boa menggunakan bahan *fiberglass* yang bersifat ringan tetapi mempuni sebagai bahan dasar kapal patroli. Karena berfungsi hanya sebagai penghalau dari gangguan ringan, maka FPB ini hanya dilengkapi senjata ringan. Berikut adalah daftar kapal produksi Fasharkan angkatan laut :

**Tabel 4.1 Alutsista Produksi Fasharkan TNI AL**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

No. Lambung	Nama	Tahun Dibangun	Fasharkan yang membangun
807	Boa	2003	Fasharkan Mentigi
808	Welang	2003	Fasharkan Mentigi
809	Suluh Pari	2004	Fasharkan Mentigi
810	Katon	2005	Fasharkan Mentigi
815	Sanca	2005	Fasharkan Manokwari
816	Warakas	2005	Fasharkan Jakarta
817	Panana	2005	Fasharkan Makassar
818	Kalakay	2005	Fasharkan Jakarta
819	Tedong Naga	2005	Fasharkan Jakarta



**Gambar 4.23 FPB 36 meter KRI BOA-807**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

Selain itu Fasharkan TNI AL juga memiliki dok untuk perawatan kapal selam kelas Cakra yang terletak di Fasharkan Surabaya. Dok ini pada awalnya merupakan milik PT.PAL Surabaya lalu kemudian untuk kepentingan perawatan kapal selam milik TNI AL dok ini kemudian di hibahkan kepada Fasharkan TNI AL Surabaya. Dok ini bernama Dok Yogyakarta.



**Gambar 4.24 KRI Cakra bersandar di perawatan kapal selam Fasharkan Surabaya**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

Fasharkan TNI AL dibagi menjadi beberapa kelas menurut kemampuan dan juga peralatannya. Fasharkan yang telah memproduksi kapal seperti diatas merupakan Fasharkan kelas A yang dimana kemampuan dan peralatannya lebih mumpuni dibanding yang lain, berikut adalah data kemampuan dan kondisi Fasharkan TNI AL sesuai data yang didapatkan dari Disfaslanal, dapat diuraikan sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Kondisi Fasharkan TNI AL Saat Ini**  
(Sumber : Disfaslanal, Data Kemampuan Fasharkan TNI AL)

No	Klas Fasharkan	Daerah	Fasilitas	Kemampuan
1	Fasharkan Klas A	Sabang	Dermaga Kayu ukuran 6 x 6 x 2,5 m - 5 ton	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 1000 kg/hari
			<i>Helling Dock</i> ukuran 79 x 6 x 3 m - 300 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel sampai dengan 900 PK termasuk sistem kontrol konvensional
			Mesin <i>Lier</i> 2 unit	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan gulung baru spull motor listrik s/d 60 KVA
			Bengkel Bakap ukuran 60 x 20 m	Mampu melaksanakan pengedokan kapal s/d 250 ton
			Bengkel Mekanik ukuran 6 x 4 m	Mampu buat baru as <i>propeller</i> ukuran dia. s/d 5 inci dan <i>propeller</i> dia. 1200 mm serta <i>balancing</i>
			Bengkel Listrik ukuran 6 x 4 m	Mampu melaksanakan pengelasan konstruksi dan perpipaan
				Mampu melaksanakan pembuatan suku cadang mekanik terbatas
				Mampu melaksanakan perbaikan kapal <i>fiber glass</i>
	Mampu membuat baru kapal kayu dan kapal baja s/d 20 GT			
2	Fasharkan Klas A	Mentigi	Dermaga Beton ukuran 100 x 9 x 8 m -145 ton	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 50 kg/hari
			<i>Helling Dock</i> ukuran 150 x 3 m - 350 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel sampai dengan 1750 PK termasuk sistem kontrol konvensional
			Kereta <i>Dock</i> ukuran 44 x 6 m - 300 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan gulung baru spull motor listrik s/d 300 KVA
			Bengkel Bakap ukuran 10 x 25 m	Mampu melaksanakan pengedokan kapal s/d 250 ton
			Bengkel Mesin ukuran 10 x 30 m	Mampu buat baru as <i>propeller</i> ukuran dia. s/d 4 inci dan <i>propeller</i> dia. 800 mm serta <i>balancing</i>
			Bengkel Listrik 8 x 15 m	Mampu melaksanakan pengelasan konstruksi dan perpipaan dia. 3 inci
			<i>Forklift</i> 3 buah ukuran 1,5 ton, 2,5 ton, 3 ton	Mampu melaksanakan pembuatan suku cadang mekanik terbatas
			<i>Crane</i> 2 buah ukuran 15 ton & 20 ton	Mampu melaksanakan perbaikan kapal <i>fiber glass</i> KAL 35
	Mampu mendukung air tawar s/d 5 ton/jam			
3	Fasharkan Klas A	Jakarta	Dermaga Beton ukuran 170 x 11,6 x 5 m	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 2000 kg/hari
			<i>Slip Way</i> ukuran 350 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel sampai dengan 500 PK
			<i>Crane Hydraulic Jack</i> 100/50 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan guring baru spull motor listrik s/d 30 KVA
			Bengkel Bakap ukuran 40 x 15 m	Mampu melaksanakan pembuatan interior kapal kelas PC
			Bengkel Mekanik ukuran 5 x 4 m	
			Bengkel Listrik 4 x 4 m	
	Bengkel Kayu ukuran 6 x 5 m			

No	Klas Fasharkan	Daerah	Fasilitas	Kemampuan
4	Fasharkan Klas A	Surabaya	Dermaga Beton Semampir ukuran 240 x 59,6 x 10m -1000 ton	Mampu melaksanakan <i>doubling</i> dan <i>replating</i> bangunan kapal atas air
			Bengkel Bakap ukuran 40 x 20 m	Mampu melaksanakan pekerjaan pengelasan konstruksi seperti pembuatan pondasi ller jangkang dan pondasi senjata
			Bengkel Mesin ukuran 33 x 27,6 m	Mampu melaksanakan pekerjaan Hamen KRI 3000 PK
			Bengkel Listrik 15 x 25 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan gulung baru spull motor listrik s/d 400 KVA
			Crane 3 buah ukuran 5 ton & 10 ton	Mampu melaksanakan perbaikan sistem kontrol otomatis, seperti IRPCS, MPS, <i>Main Switch Board</i> , <i>Circuit Breaker</i> , <i>gas turbin</i>
				Mampu melaksanakan pengelasan konstruksi dan perpipaan dia. 12 inci
				Mampu buat baru as <i>propeller</i> ukuran dia. s/d 120 mm dan <i>propeller</i> dia. 800 mm serta <i>balancing</i>
				Mampu melaksanakan <i>service life craft</i> 25 personil dan sistem pemadam kebakaran jenis CO2 serta <i>foam</i> .
				Mampu melaksanakan perbaikan sekoci karet
5	Fasharkan Klas A	Ujung Pandang	Dermaga Beton ukuran 100 x 6,2 x 7m -1000 ton	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 500 kg/hari
			<i>Slip Way</i> 1, ukuran 104 x 2 x 1,95m -100 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel sampai dengan 500 PK termasuk sistem kontrol konvensional
			<i>Slip Way</i> 2, ukuran 120 x 3 x 2,2m -250 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan gulung baru spull motor listrik s/d 260 KVA
			<i>Slip Way</i> 3, ukuran 135 x 4 x 2,5m -300 ton	Mampu melaksanakan pengedokan kapal s/d 250 ton
			Kereta <i>Dock</i> 1, ukuran 14,7 x 4,7 x 1,95m -100 ton	Mampu buat baru as <i>propeller</i> ukuran dia. s/d 6 inci dan <i>propeller</i> dia. 1500 mm serta <i>balancing</i>
			Kereta <i>Dock</i> 2, ukuran 29,5 x 5,5 x 2,2m -250 ton	Mampu melaksanakan pengelasan konstruksi dan perpipaan
			Kereta <i>Dock</i> 3, ukuran 32 x 6 x 2,5m -100 ton	Mampu melaksanakan pembuatan suku cadang mekanik terbatas
			Mesin <i>Lier</i> 1 unit kapasitas 200 KVA	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> pompa pendingin 10 PK
			Bengkel Mesin ukuran 30 x 30 m	
			Bengkel Bakap ukuran 47,7 x 26,7 m	
			Bengkel Listrik 19,5 x 13,5 m	
			Bengkel Mekanik ukuran 12,5 x 10,5 m	
			<i>Forklift</i> 2 buah ukuran 2 ton, 3 ton	
			Tongkang 1 buah uk. 60 ton	
			Motor Sloop 1 buah uk. 100 ton	
6	Fasilitas Klas A	Manokwari	Dermaga Beton ukuran 30 x 10 x 7m -1450 ton & 60 x 17 x 8m -2000 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel s/d 110 PK
			<i>Helling Dock</i> ukuran 700 ton	Mampu melaksanakan pekerjaan <i>docking</i> kapal s/d 400 ton
			<i>Dock</i> Cantung ukuran 50 ton	Mampu melaksanakan pembuatan Kapal Kayu & <i>fiberglass</i> s/d 100 ton
			Bengkel Bakap ukuran 57 x 32 m	mampu melaksanakan <i>galvanizing</i> pipa
			Bengkel Mesin ukuran 33 x 32 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> pompa pendingin 35 KW
			Bengkel Listrik 20,32 x 14 m	Mampu melaksanakan lilit baru <i>stator motor</i> s/d 500 KVA
			Bengkel Kayu ukuran 6 x 5 m	
			Bengkel Pipa ukuran 15 x 17 m	
			Bengkel Bubut ukuran 41 x 32 m	
			Bengkel Plat ukuran 35 x 33 m	
			<i>Forklift</i> 3 buah ukuran 1,5 ton, 3 ton	
			<i>Terncrafe</i> 8 ton & <i>Lopcrane</i> 3 ton	
			Listrik DG 500 KVA / 30 KW	

No	Klas Fasharkan	Daerah	Fasilitas	Kemampuan
7	Fasharkan Klas B	Belawan	Dermaga Beton ukuran 200 x 10 m -3000 ton	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 2000 kg/hari
			<i>Helling Dock</i> ukuran 195 x 10 x 7m 3000 ton	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel s/d 2000 PK
			Bengkel Bakap ukuran 10 x 12 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator dan gulung baru spull motor listrik s/d 400 KVA
			Bengkel Mekanik ukuran 10 x 25 m	Mampu melaksanakan perbaikan sistem perpipaan s/d uk. 3 inci
			Bengkel Mesin ukuran 6 x 12 m	Mampu melaksanakan perbaikan baling-baling <i>propeller</i> s/d diameter 80 cm
			Bengkel Listrik 3 x 10 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> pompa s/d 45 KW
8	Fasharkan Klas B	Bitung	Dermaga kayu ukuran 101 x 6 x 6,5m-2000 ton	Mampu melaksanakan <i>replating</i> baja 100 kg/hari
			Bengkel Mekanik ukuran 12 x 10 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> motor generator s/d 60 KVA
			Bengkel Listrik ukuran 4x 6 m	Mampu melaksanakan <i>overhaul</i> mesin diesel s/d 60 PK
				Mampu melaksanakan perbaikan sistem perpipaan s/d diameter 4 inci
				Mampu melaksanakan perbaikan baling-baling <i>propeller</i> s/d ukuran 50 mm
9	Fasharkan Klas B	Ambon	Dermaga Beton ukuran 150 x 10 x 15m -3000 ton	
			Bengkel Mesin ukuran 7 x 15 m	
10	Fasharkan Klas C	Batu Poron-Madura	Dermaga Beton ukuran 119 x 9 x 10m	

Pada Tabel 4.2, kondisi Fasharkan saat ini mayoritas hanya siap untuk pekerjaan reparasi ataupun peremajaan kapal alutsista, hanya beberapa Fasharkan yang mampu untuk membangun kapal alutsista meskipun hanya sekelas kapal patroli, sehingga sangat diperlukan suatu industri pendukung untuk memproduksi alutsista kapal untuk Indonesia.

#### 4.6.4. Kondisi Alutsista Kapal TNI AL Saat Ini

Kondisi alutsista KRI saat ini hanya terdiri dari kapal-kapal berusia tua dengan persenjataan yang ketinggalan jaman dan mayoritas berusia rata-rata diatas 20 tahun (Birawa Budijuwana, 2003). Dengan usia yang sudah cukup tua ini tentunya memerlukan perawatan yang cukup berat. Semakin bertambah usianya, semakin banyak permasalahan yang akan dihadapi, apalagi jika ditambah dengan kurangnya dukungan perawatan, akan lebih mempercepat proses tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Jumlah dan kemampuan KRI yang ada sangat terbatas, hanya mampu untuk mendukung operasi yang terencana dan hampir dikatakan tidak ada unsur yang dialokasikan untuk cadangan.

Dalam penyusunan kekuatan tempur TNI juga dipertimbangkan kondisi dari kekuatan tempur yang sudah ada. Kekurangan jumlah peralatan TNI AL saat ini belum dapat terpenuhi bahkan kekuatan TNI AL saat ini hanya memiliki 151 KRI yang sebagian besar terdiri dari kapal-kapal berusia tua dengan persenjataan yang ketinggalan jaman dan mayoritas berusia rata-rata diatas 20 tahun (Birawa Budijuwana, 2003). Dengan usia yang sudah cukup tua ini tentunya memerlukan perawatan yang cukup berat. Semakin bertambah usianya, semakin banyak permasalahan yang akan dihadapi. Apalagi jika ditambah dengan kurangnya dukungan perawatan, akan lebih mempercepat proses tidak berfungsinya peralatan. Jumlah dan kemampuan KRI yang ada sangat terbatas, hanya mampu untuk mendukung operasi yang sederhana dan hampir tidak ada alokasi untuk dicadangkan. Berikut adalah kondisi teknis KRI sesuai kelas sampai dengan tahun 2003 :

**Tabel 4.3 Kondisi Alutsista KRI sampai tahun 2003**  
(Sumber : Taskap AL Dikreg XLI T.P. 2003, Birawa Budijuwana)

No	Kelas	Usia (Thn)	Kondisi Teknis		Buatan	DWT (Ton)
			Platform	Sewaco		
1	Cakra	21	60%	60%	Jerman Barat	1285
2	Fatahillah	23	60%	55%	Belanda	1200
3	Mandau	23	65%	60%	Korea	280
4	Ajak	14	65%	60%	Indonesia	447
5	Pulau Rengat	15	65%	60%	Belanda	502
6	Ahmad Yani	25 s/d 49	50%	50%	Belanda	2300
7	Parchim	17 s/d 20	60%	30%	Jerman Timur	769
8	Froch	22	60%	-	Jerman Timur	1700
9	Pandrong	10	60%	60%	Indonesia	447
10	Sibarau	34	60%	60%	Australia	430
11	Cucut	1	80%	80%	Singapura	430
12	Teluk Langsa	60	60%	-	USA	3776

No	Kelas	Usia (Thn)	Kondisi Teknis		Buatan	DWT (Ton)
			Platform	Sewaco		
13	Teluk Semangka	21	70%	-	USA	3770
14	Teluk Banten	21	70%	-	USA	3770
15	Kondor	27	60%	-	Jerman Timur	528
16	Multatuli	41	70%	-	Jepang	3220
17	Sambu	32 s/d 39	60%	-	Yugoslavia	1525
18	Arun	34	70%	-	Inggris	11000
19	Jaya Wijaya	57	60%	-	USA	4325
20	Rakata	60	60%	-	USA	1235
21	Soputan	1 s/d 7	70-80%	-	Korea	1279
22	Mentawai	38	60%	-	USA	2400
23	Waigeo	18	60%	-	Indonesia	290
24	Kambani	19	70%	-	Korea	-
25	Dewa Kembar	27 s/d 38	60%	50%	Inggris	2800
26	Dewaruci	49	70%	70%	Hamburg	810
27	Arsa	10	70%	70%	Tauranga	96
28	Anakonda	-	90%	-	Indonesia	60

Biaya pemeliharaan dan perbaikan KRI yang sudah tua memerlukan dana yang relatif lebih besar dibandingkan KRI yang masih baru, sehingga efisiensi dana tidak seimbang dan pengeluaran bisa membengkak pada dan reparasi saja. Hal ini juga disebabkan imbas dari prinsip ekonomi *supply and demand*, yaitu faktor kesulitan didalam mendapatkan suku cadang yang sulit didapat dipasaran atau bahkan sering terdapat pabrik pembuat suku cadang tersebut sudah tidak memproduksi kembali suku cadang tersebut. Dari jumlah alutsista yang dimiliki saat ini, 41% diantaranya berusia 25-50 tahun dan 5% berusia diatas 50 tahun . Sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh Dinas Kelaikan Angkatan Laut, usia 30 tahun adalah batas usia bagi kapal untuk laik laut, khususnya pada kapal perang dengan usia tersebut *combat capability*-nya akan menurun. Sehingga sangat sulit bagi Indonesia dan terutama TNI AL untuk mencapai kekuatan ideal yang diharapkan karena faktor kelaikan KRI yang beragam dan kebanyakan sudah tidak layak tempur. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat bahwa KRI-KRI yang sudah berusia tua atau diatas 20 tahun ataupun kondisi platformnya masih kurang dari 80% akan dilakukan *repowering* secara bertahap dan KRI yang sudah tidak layak dalam kondisi dinas atau untuk menjalankan akan dihapuskan ataupun mengalami *downgrade* menjadi KAL. KAL atau Kapal Angkatan Laut merupakan sejenis kapal patrol yang hanya digunakan untuk patrol pesisir dan hanya dilengkapi persenjataan ringan, KAL

adalah alutsista berukuran kecil yang tugas utamanya tidak untuk berperang dalam skala besar, berbeda dengan KRI.

Berikut adalah kondisi alutsista yang diharapkan setelah KRI menjalani penyaringan dalam faktor usia, platform, ataupun *sewaco* (*sensor, weapon, and command*)

**Tabel 4.4 Kondisi Harapan Kemampuan Teknis Alutsista KRI**

(Sumber : Taskap AL Dikreg XLI T.P. 2003, Birawa Budijuwana)

No	Jenis	Kelas	Jumlah	Usia	Kondisi	Peningkatan Kondisi		Keterangan
					Platform	Platform	Usia	
1	PKR	AMY	6	35 s/d 39	50%	85-95%	15 s/d 20	Repowering Bertahap
2	PARCHIM	PTM	16	17 s/d 20	60%	85-95%	15 s/d 20	Repowering Bertahap
3	FROSCH	TGK	6	23 s/d 26	60%	85-95%	15 s/d 20	Repowering Bertahap
4	FPB	PDG	8	2 s/d 12	60%	80-90%	15 s/d 20	
5	PC	SBR	8	24	60%		0	Hapus Bertahap
		CCT	1	-	80%	90-95%	15 s/d 20	
		TGR	1	-	80%	90-95%	15 s/d 20	
6	AT	TLS	8	60	60%	-	0	Hapus Bertahap
7	AT	TSK	4	21	70%	80-90%	10 s/d 15	
8	AT	TBT	2	21	70%	80-90%	10 s/d 15	
9	FROSCH	TGK	8	22	60%	90-95%	15 s/d 20	Repowering Bertahap
10	MA	MLT	1	41	70%	80-90%	5	
11	KONDOR	PRS	6	27	60%	80-90%	10	
12	BCM	SMB	4	32 s/d 39	60%	-	0	Hapus Bertahap
		ARN	1	31	70%	80-90%	10	
13	BA	JWY	1	57	60%	-	0	Dihapus
14	BTD	RKT	1	60	60%		0	Dihapus
		SPT	2	1 s/d 7	70 s/d 100%	95-100%	15 s/d 20	
15	BU	MTW	3	18 s/d 38	60%	80-90%	10 s/d 15	2 KRI dihapus
16	BAP	KBI	1	19	70%	80-90%	10 s/d 15	
17	BHO	PRO	3	27	60%	80-90%	10-Jan	
		DKB	1	38	60%	80-90%	7	
18	LAT	DWR	1	39	70%	80-90%	10	
		ARS	1	10	70%	80-90%	15 s/d 20	

Keterangan :

- PKR = Perusak Kawal Rudal
- Parchim = *Corvette Class* Jenis Parchim
- Frosch = Salah satu tipe dari jenis Parchim
- FPB = *Fast Patrol Boat*
- PC = Patroli Cepat
- AT = Kapal Angkut *Tank*

- MA = Kapal Markas
- BCM = Kapal Bantu Cair Minyak (*Tanker*)
- BA = Kapal Bantu Angkut
- BTD = Kapal Tunda Samudera (*Ocean Cruiser Class*)
- BU = Kapal Bantu Umum
- BAP = Kapal Bantu Angkut Personel
- BHO = Kapal Bantu *Hidro-Oseanografi*
- LAT = Kapal Latih

Pada Tabel 4.4 Kondisi Harapan Kemampuan Teknis Alutsista KRI dapat dilihat bahwa dengan cara *repowering* bertahap dapat meningkatkan kemampuan teknis alutsista hingga 30 %, tetapi dari segi *sewaco* yang merupakan unsur utama dalam kapal perang sudah tidak bisa dibuat seperti baru lagi, dengan kata lain dari segi *power* masih ada kekuatan dengan cara *repowering* tetapi dalam segi *combat capabilities* kapal-kapal tua hasil *repowering* tetap akan kalah dengan kapal baru yang kondisinya masih prima atau diatas 90 %.

Terdapat beberapa unsur kekuatan tempur alutsista kapal yang terbagi menjadi 3 unsur yaitu :

- Unsur *Striking Force* berjumlah 20 KRI dengan kondisi baik 15 KRI (83%) dan kondisi rusak 3 KRI (17%)
- Unsur *Supporting Force* berjumlah 59 KRI dengan kondisi baik 24 KRI (43%) dan kondisi rusak 32 KRI (57%)
- Unsur *Patrolling Force* berjumlah 72 KRI dengan kondisi baik 49 KRI (68%) dan kondisi rusak 23 KRI (32%)

Data diatas direkap terakhir pada tahun 2011 berdasarkan rancangan kekuatan tempur minimum *Blue Print* dari KSAL dan berikut adalah kekuatan alutsista TNI AL yang dihimpun sampai tahun 2011 :

- Terdapat 152 KRI dengan berbagai jenis dan berbagai macam kondisi *platform* ataupun *sewaco*, sehingga peta kekuatan tempur KRI masih belum bisa diukur.
- Terdapat 60 KAL dan 293 Patroli Keamanan Laut berbagai jenis dan ukuran.

**Tabel 4.5 Kekuatan Alutsista Angkatan Laut Sampai Tahun 2011**

(Sumber : Lampiran Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

No	Jenis	Jumlah
1	PKR	14
2	KS	2
3	MA	1

No	Jenis	Jumlah
4	AT	29
5	ASG	2
6	LPD	4
7	KCR	5
8	KCT	2
9	BR	2
10	PR	4
11	PC	48
12	PKR	15
13	BCM	5
14	BTD	1
15	LAT	2
16	CAP	4
17	BRS	1
18	BU	3
19	BHO	5
20	BAP	3
Total =		152

Dapat dilihat dari Tabel 4.5 Kekuatan Alutsista Angkatan Laut Sampai Tahun 2011 bahwa kekuatan tempur TNI AL mulai tahun 2011 hingga saat ini belum begitu terlihat adanya perubahan yang signifikan sehingga target dari MEF tahap 1 akan sulit terpenuhi. Sehingga langkah cepat yang diambil guna mempercepat pencapaian kekuatan pokok minimum adalah pembangunan pada bidang alutsista difokuskan pada penggantian alutsista yang berada dalam kondisi kritis dan tidak layak pakai, serta pemenuhan kebutuhan untuk pelaksanaan tugas-tugas yang paling mendesak dan juga memaksimalkan kemampuan Fasilitas Pemeliharaan dan Perbaikan Angkatan Laut untuk dapat membuat kapal patrol secara mandiri, langkah tersebut sudah nyata adanya dan sudah dilaksanakan sejak tahun 2003 silam. Hasilnya pun beberapa Fasharkan TNI AL bisa membuat kapal patrol secara mandiri, baik hasil kerjasama dengan industri terkait ataupun dari pengembangan teknologi yang sudah ada. Fasharkan tersebut (dapat dilihat pada Tabel 4.2)

adalah sebagai berikut :

- Fasharkan Mentigi
- Fasharkan Jakarta
- Fasharkan Makassar
- Fasharkan Manokwari

Dari keempat Fasharkan tersebut masing-masing sudah memproduksi alutsista kapal tipe *patrol boat* berbahan *fiberglass* dan sekarang telah menjalani dinas serta beberapa operasi khusus.

Berikut adalah daftar jenis Alutsista KRI milik TNI AL baik yang sudah beroperasi maupun yang masih dalam proses pembangunan sampai saat ini :

**Tabel 4.6 Jenis Alutsista KRI Indonesia**  
(*Jane's Fighting Ship, 2007-2008*)

ARMADA KAPAL PERANG TNI AL SAAT INI						
ARMADA PEMUKUL	KELAS	JENIS	L (m)	B (m)	D (m)	KETERANGAN
FRIGATE	A. Yani	Perusak Kawal Rudal	113.4	12.5	5.8	
	Fatahillah	Frigate Ringan Bepeluru Kendali	83.85	11.10	3.30	
	Dwantara	<i>Frigate</i> Latih	96.70	11.2	3.55	
	SIGMA( <i>Ocean Capabilities</i> )	Perusak Kawal Rudal	90.71	13.02	3.60	Sedang di bangun (2017)
	Nakhoda Ragam	<i>Multi Role Light Frigate</i>	-	-	-	Akan diakuisisi 2013-2014
KORVET	Korvete kelas SIGMA	Korvet Bepeluru Kendali	90.71	13.02	3.6	KRI Diponegoro
	Korvete kelas <i>Parchim</i>	Korvet Anti Kapal Selam	75.2	9.78	2.65	KRI Kapt. Patimura
KAPAL SELAM	Cakra ( <i>Whiskey Russia</i> )	Kapal Selam	59.5	6.3	5.5	KRI Cakra 1350 ton
	HDW type 209/1400	-	-	-	-	Dikirim 2015-2018
KAPAL CEPAT RUDAL	Clurit	Kapal Cepat Rudal 40 meter	44	7.4	-	
	Mandau	Kapal Cepat Rudal	53.58	8	1.63	
	KCR 60 m	Kapal Cepat Rudal 60 meter	-	-	-	Sedang dibangun PT.PAL
KAPAL PATROLI CEPAT 57 M.	Kakap	Kapal Patroli Cepat VIP (FPB 57 Nav I)	58.1	7.62	2.73	
	Singa	Kapal Torpedo (FPB 57 Nav II)	58.1	7.6	2.95	
	Pandrong	Kapal Patroli Cepat VIP (FPB 57 Nav VI)	58.1	7.62	2.73	
	Todak	Kapal Patroli Cepat VIP (FPB 57 Nav V)	58.1	7.62	2.85	
ARMADA PATROLI						
KAPAL PATROLI CEPAT	Boa	Kapal Patroli Cepat 36 meter <i>fiberglass</i>	36	7	-	
	Viper	Kapal Patroli Cepat 40 meter <i>fiberglass</i>	-	-	-	
	Kobra	Kapal Patroli Cepat 36 meter <i>fiberglass</i>	36	6	-	
	Tarihu	Kapal Patroli Cepat 40 meter <i>fiberglass</i>	40	7.2	2	
	PC-43	Kapal Patroli Cepat 43 meter	-	-	-	
	Krait	Kapal Patroli Cepat 40 meter aluminium	40	7.2	2	
	Badau	Attack Patrol Boat	-	-	-	
	Sibarau	Attack Patrol Boat	-	-	-	
Cucut	Kapal Patroli	-	-	-		
ARMADA PENDUKUNG						
LANDING PLATFORM DOCK	Makassar	Bantu Angkut Personel	122	22	4.9	
	Banjarmasin	Bantu Angkut Personel	125	22	-	
	dr.Soeharso	Kapal Bantu Rumah Sakit	122	22	4.9	
AMPHIBI	Teluk Cilimanuk	Kapal Angkut <i>Tank</i>	90.7	11.12	3.4	
	Teluk Semangka	Kapal Angkut <i>Tank</i>	-	-	-	
	LST 117 meter	Kapal Angkut <i>Tank</i>	-	-	-	Sedang dibangun DKB jakarta
PENYAPU RANJAU	Kondor	Kapal Penyapu Ranjau	-	-	-	
	Pulau Rengat	Kapal Penyapu Ranjau	-	-	-	
KOMANDO	Multatuli	Kapal Komando	-	-	-	
TANKER	Khobi	AOTL	-	-	-	
	Rover	AORLH	-	-	-	
	Tanker Kecil	-	-	-	-	
	Tanker AOTL	AOTL	-	-	-	
BANTU	Soputan	<i>Ocean Cruiser Class</i>	-	-	-	
	Teluk Mentawai	Telaud/tisza	-	-	-	
KAPAL ANGKUT PERSONEL	Tanjung Nusavine	ex KM. Kambuna	144	23	5.9	
LATIH	Dewaruci	Latih	58.3	9.5	4.05	

Kondisi alutsista kapal saat ini menurut Tabel 4.6 sebenarnya sudah cukup untuk kondisi pengamanan wilayah, tetapi jika diperlukan dalam suatu kondisi pertahanan Negara, alutsista yang dimiliki oleh Indonesia pada saat ini kurang memadai.

## **BAB 5**

# **ASPEK PASAR PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL**

### **5.1. Analisa Pasar Pembangunan Industri Alutsista Kapal**

Pembangunan industri alutsista kapal tentunya mempertimbangkan kondisi pasar yang akan datang, sehingga keputusan untuk membangun industri pembangunan khusus kapal alutsista merupakan keputusan yang tepat ditengah-tengah sudah banyaknya galangan kapal di Indonesia yang telah berdiri dan tentunya lebih berpengalaman. Pada kasus khusus seperti pembangunan industri khusus kapal alutsista tentunya harus mempertimbangkan pasar selama beberapa tahun kedepan karena lingkup pekerjaan yang terbatas dan konsumen yang hanya dari kalangan tertentu, khususnya militer, baik dari dalam negeri ataupun luar negeri. Meninjau dari hal-hal seperti disebutkan diatas maka sebuah industri kapal yang akan dibangun harus mempunyai spesialisasi dan hal-hal yang khusus, dimana nantinya akan menjadi sebuah keunggulan dan menjadi bahan pertimbangan konsumen dalam memilih suatu galangan untuk memproduksi sebuah kapal alutsista, sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi industri tersebut.

Dengan kondisi diatas maka untuk pembangunan industri alutista kapal, harus melihat dari 2 aspek yaitu analisa pasar secara umum dan secara khusus, karena pembangunan industri alutsista kapal dan juga nilai proyek dalam pembangunan kapal perang nilainya sangat-sangat tinggi jika dibandingkan dengan pembangunan kapal niaga pada umumnya.

### **5.2. Rencana Strategis Departemen Pertahanan**

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2012 tentang Kebijakan Penyelarasan *Minimum Essential Force* Komponen Utama bahwa telah dikeluarkan kebijakan pertahanan yang mengintegrasikan dan menyinergikan semua potensi dan kekuatan pertahanan Negara yang harus dimaknai dan diimplementasikan. Kebijakan pembangunan kekuatan tempur melalui pengadaan alutsista 2015-2024 oleh industri dalam negeri dan pengadaan alutsista dari luar negeri yang harus diikuti dengan *Transfer Of Technology* (ToT) dan *Transfer Of Knowledge* (ToK) agar penggunaan dan

pemeliharaan dapat berjalan dengan baik. Sehingga dapat diperkirakan bahwa pada tahun 2015 hingga 2024 pengadaan alutsista akan menjadi proyek yang besar dan untuk mendirikan industri alutsista kapal merupakan suatu langkah yang bagus. Tetapi tentu saja pertimbangan aspek pasar bukan hanya dalam 1 atau 2 hal, melainkan menggunakan beberapa parameter agar industri yang akan didirikan dapat bersaing dalam kondisi bisnis dan ekonomi Indonesia. Kebijakan Penyelarasan MEF menurut departemen pertahanan dibagi menjadi tiga tahap yaitu:

- Tahap 1 (Tahun 2010-2014), tahap ini tengah dijalani oleh Indonesia saat ini, dalam tahap ini ditentukan berbagai target yang dijadikan pedoman dalam pembangunan kekuatan tempur alutsista TNI AL. Pihak TNI AL telah mendesain kekuatan ideal yang diharapkan pada tahap ini adalah 190 KRI dan 157 KAL.
- Tahap 2 & Tahap 3 (Tahun 2015-2024), tahap ini merupakan tahap yang dirancang dalam mencapai kekuatan tempur lanjut sehingga dapat memproyeksikan kekuatan darat dan laut dalam *hotspot* yang sama dalam waktu yang bersamaan. Tahap ini merupakan kebijakan yang telah dipertimbangkan menggunakan pendekatan ancaman dan strategi perimbangan. Kekuatan ideal yang diharapkan pada tahap ini meliputi 274 KRI dan 157 KAL.

Dalam menyusun kekuatan tempur ideal, pihak TNI AL menggunakan beberapa teori tentang perencanaan strategis dan pembangunan kekuatan yang dikembangkan oleh *Naval War College Newport, Rhode Island* yang terkait dengan pembangunan kekuatan pertahanan dan perencanaan strategis (*Strategy and Force Planning*). Teori yang digunakan adalah :

- *The Strategy and Force Planning Framework* dari PH Liotta dan Richmond M. Lloyd, yang menjelaskan alur / kerangka berfikir secara konseptual untuk menyelenggarakan dan mengevaluasi faktor-faktor penentu dalam perencanaan pembangunan kekuatan serta pengambilan keputusan di masa yang akan datang.
- *The Art of Strategy and Force Planning* dari Henry C. Bartlett, G Paul Halman Jr, Timothy E. Somes, yang menjelaskan tentang beberapa pendekatan yang digunakan dalam penyusunan rencana pembangunan kekuatan.

Untuk mencapai terselenggaranya pembangunan kekuatan pokok minimum TNI AL agar mampu menangkal segala bentuk ancaman dan gangguan yang membahayakan

kedaulatan Negara, keutuhan wilayah NKRI, dan keselamatan seluruh bangsa Indonesia dijabarkan dalam empat strategi yang diimplementasikan sebagai berikut:

- Pembangunan dan pengembangan organisasi TNI AL yang bercirikan geografis NKRI, menjalin kerjasama (MoU) dengan industri pertahanan nasional, dan alih teknologi dalam pengadaan alutsista import guna mendukung pengembangan kekuatan pokok minimum.
- Rematerialisasi diarahkan dengan mempertimbangkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi guna pemenuhan pencapaian validitas.
- Revitalisasi dalam peningkatan strata / penebalan satuan / materiil setingkat di atasnya.
- Relokasi yang difokuskan pada pembangunan/pengembangan / pengalihan satuan dan materiil ke wilayah yang diproyeksikan pada *flash point* untuk mampu memberikan *deterrence effect* dan merespon setiap ancaman.

Empat strategi tersebut kemudian diwujudkan dalam peningkatan kemampuan TNI Angkatan Laut dengan cara pengadaan 114 KRI berbagai jenis dari luar negeri dan dalam negeri (industri strategis nasional dan swasta nasional) yaitu sebagai berikut :

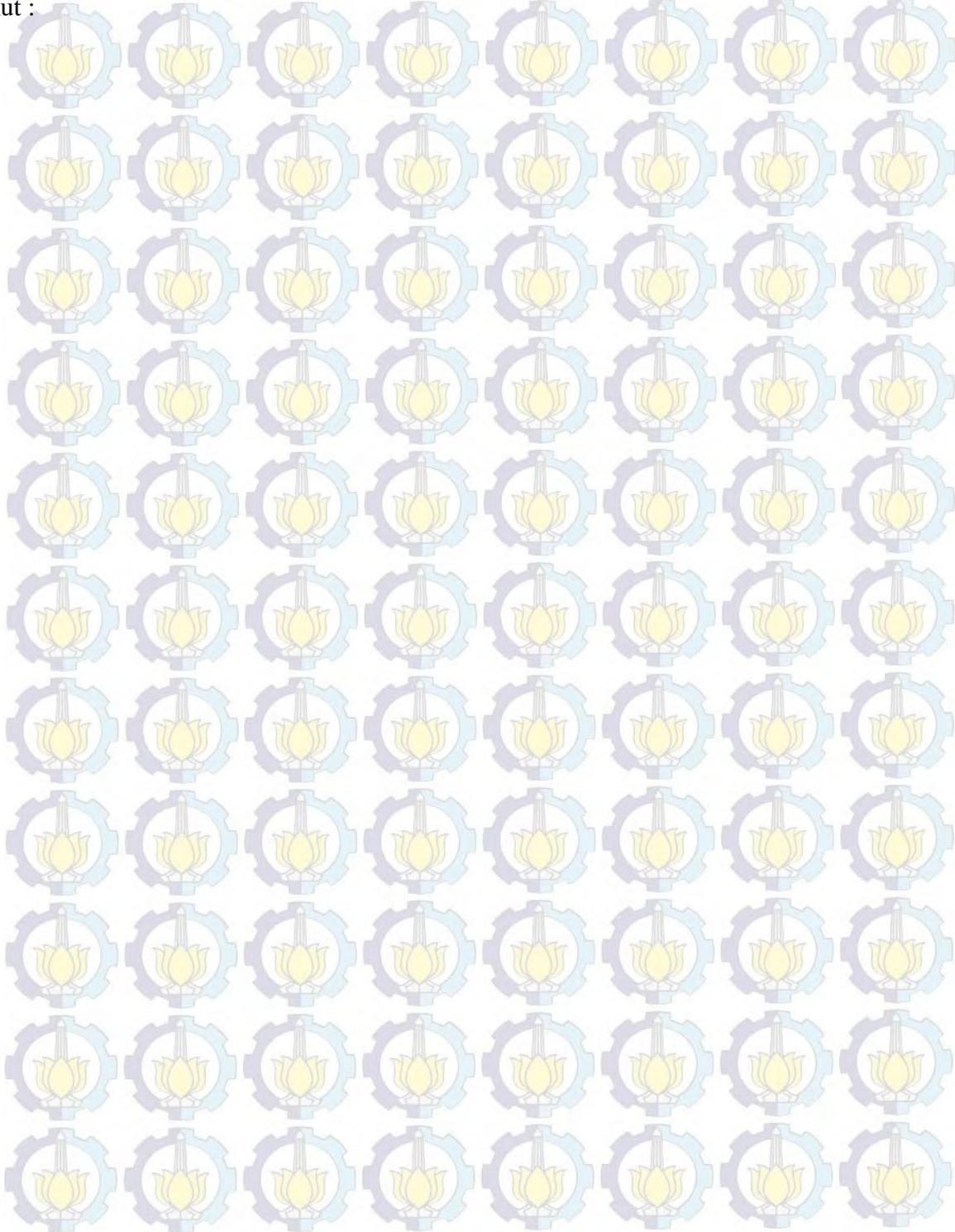
**Tabel 5.1 Pengadaan KRI Menurut Renstra 2010-2024**  
(Sumber : Lampiran Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

No	Jenis	Jumlah
1	PKR	4
2	KS	2
3	KCR 40 m	15
4	KCR 60 m	16
5	KCR Trimaran	4
6	PC 43 m	24
7	PC 28 m Alu.	22
8	AT	12
9	BCM	6
10	ASG	2
11	BAP	2
12	BHO	2
13	LAT	1
14	MA	1
15	BU	1
Total =		114

Selain pengadaan alutsista seperti pada tabel diatas, juga dilakukan pengadaan untuk alutsista KAL tipe *Combat Boat* sebanyak 82 unit dan *Sea Rider* sebanyak 28 unit.

Pengadaan Alutsista seperti pada Tabel 5.1 Pengadaan KRI Menurut Renstra 2010-2024 dibagi dalam beberapa tahapan MEF terhitung mulai tahun 2010 sampai dengan tahun

2024. Setiap Tahun memiliki target kekuatan ideal tetapi karena kondisi keseluruhan KRI tidak sepenuhnya layak untuk beroperasi maka ada sebagian KRI yang harus dihapuskan, beralih fungsi ataupun mengalami *downgrade*. Sehingga kekuatan tempur ideal pun sulit dicapai, tetapi untuk menutupi kekurangan tersebut Departemen Pertahanan telah mempersiapkan rencana untuk pengadaan alutsista untuk setiap tahapan MEF, yaitu sebagai berikut :



**Tabel 5.2 Pengadaan KRI Menurut Tahapan MEF (Renstra 2010-2024)**

(Sumber : Lampiran Rencana Strategis Industri Pertahanan, 2010-2024)

No	Kondisi Awal		Tahap 1 ( 2010-2014 )				Tahap 2 ( 2015-2019 )				Tahap 3 ( 2020-2024 )				MEF 2024	Keterangan Produksi
	Jenis	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah		
1	SS	2	2			4				4				4		Luar Negeri ( Daewoo Korea )
2	PK	15				15				9				9		
3	PKR	14	2			16				16				16		Luar Negeri ( Damen Schelde )
4	KCR	5	16			25				25	1			24		Dalam Negeri
5	KCT	2				2				0				0		
6	BR	2				2				2				2		
7	PR	4				7		2		5	1			4		
8	PC	46	8	1	10	39	18	7	12	46	2			44		Dalam Negeri
9	MA	1				1	1	1		1				1		
10	AT	28	4	7		25	3	9		19	5	5		19		Dalam Negeri
11	BCM	5	2			7	2	3		6				6		Dalam Negeri
12	BAP	7		1		6	2			8				8		
13	BTD	1				2				2				2		
14	BHO	5	2			3				3				3		Luar Negeri
15	ASG	2		1		1	2			3		1		2		Dalam Negeri
16	BU	3	1	1		3		1		2				2		Dalam Negeri
17	LAT	2	1			3				3				3		Luar Negeri
18	BRS	1	1			2				2				2		Dalam Negeri
19	CAP	4				4		4		0				0		
Jumlah =		149	39	11		167	28	27		156	5	10		151		

Keterangan :

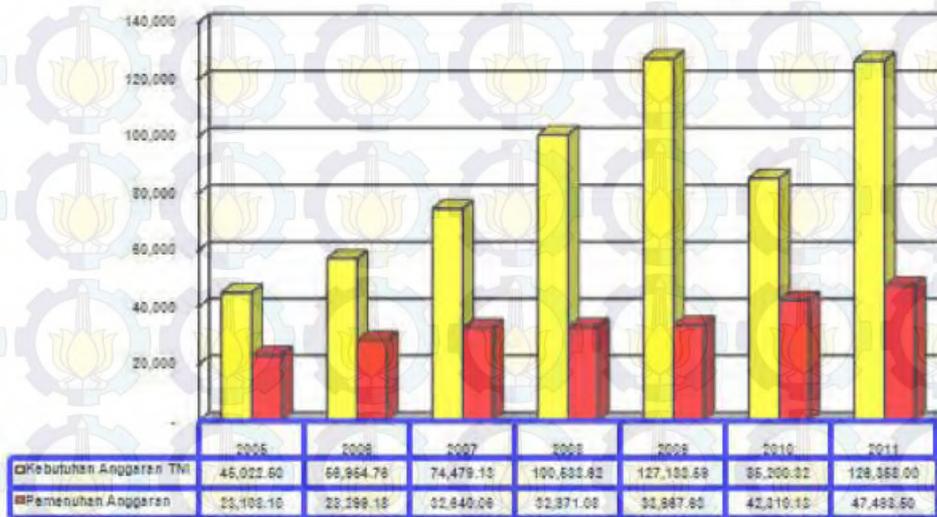
- Ada = Pengadaan
- Hapus = Penghapusan
- *Downgrade* = Penurunan status tingkat KRI menjadi KAL

Untuk melakukan pengadaan alutsista dalam jumlah besar juga memperimbangkan faktor anggaran, Pada Rencana Startegis Departemen Pertahanan tentang kebijakan penyesuaian *Minimum Essential Force* disebutkan bahwa komitmen pemerintah membangun pertahanan negara pada skala nasional dapat diwujudkan sebagai penentu kebijakan anggaran dengan memperkuat kebersamaan secara kolegial serta memprioritaskan anggaran pertahanan walaupun masih adanya beberapa kepentingan politik di tingkat DPR RI yang semakin panjang proses penyelesaiannya.

Hal tersebut dapat diakselerasi melalui perencanaan dan pengalokasian anggaran di Bappenas dan kemampuan ketersediaan anggaran di Kemenkeu agar prioritas anggaran pertahanan ditingkatkan. Hal ini dapat terlihat pada indikator rencana dan pemenuhan kebutuhan pertahanan yang sesuai dengan rincian anggaran *baseline* yang direncanakan.

Proses perencanaan penganggaran dari *bottom up* dan *top down* terjadi interaksi antara kebutuhan, pemenuhan, dan realibilitas ketersediaan anggaran pertahanan negara pada rencana strategis pertahanan negara tahun 2005-2009 selalu tidak terlaksana.

Pada Renstra Haneg tahun 2005-2009 sebesar Rp. 404.123,60 M dan didukung sebesar Rp. 150.586,04 M atau mencapai 37,26%; dengan persentase kenaikan rata-rata sebesar 40,77% setiap tahunnya dan cenderung semakin menurun ditinjau dari APBN maupun PDB sehingga sasaran pembangunan pertahanan negara tidak dapat dicapai sesuai dengan rencana target yang ditetapkan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah ini, yang menggambarkan perjalanan anggaran pertahanan yang dikaitkan antara kebutuhan Komponen Utama/TNI semenjak tahun 2005-2009 dan pemenuhan anggaran dimulai tahun 2010 sebagai sistem indikator pemenuhan anggaran dari pemerintah.



**Gambar 5.1 Perjalanan Anggaran Pertahanan Hingga Tahun 2011**

(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

Perubahan kebijakan mendasar dari proses anggaran *top down* menjadikan kebutuhan anggaran pertahanan untuk menghadapi ancaman nasional dibatasi oleh keterbatasan anggaran yang terlihat dari pagu indikatif yang ada atau sesuai kemampuan pemerintah. Implementasi penyaluran anggaran dengan rencana kebutuhan diupayakan sesuai konsep MEF khususnya terkait dengan penggunaan dana KE. Ada beberapa permasalahan sebagai berikut :

- Penetapan alokasi *blue book* pinjaman luar negeri setiap Renstra selalu terlambat.
- Proses pinjaman luar negeri sangat lama (lebih dari 36 bulan), dimana kegiatan tersebut melebihi dari 30 langkah yang melibatkan berbagai institusi.
- Pinjaman luar negeri sangat tergantung kepada negara pemberi kredit.
- Permasalahan negosiasi material kontrak harus diikuti oleh *negotiation loan*.
- Pinjaman luar negeri sangat sulit mendapatkan Bank penjamin untuk material militer.
- Pinjaman luar negeri sangat dipengaruhi oleh ketersediaan rupiah murni sebagai uang muka pendamping.
- Proses persetujuan pencairan anggaran (pencabutan tanda bintang) terhadap rupiah murni pendamping memerlukan waktu yang relatif panjang.
- Konsep *operations requirement* (Opsreq) dengan ketersediaan pinjaman luar negeri sering tidak seimbang.
- Kegiatan evaluasi spesifikasi teknis (Spektek) sering terlambat.

Penggunaan anggaran pinjaman dalam negeri dan badan usaha milik nasional industri pertahanan (BUMNIP) dan badan usaha milik swasta (BUMS), memiliki problematika sebagai berikut :

- Alokasi kontrak menggunakan rupiah murni besarnya terbatas.
- Proses pengadaan PDN masih mengacu pada Permenhan Nomor 07 Tahun 2006 tentang pengadaan barang dan jasa militer dengan menggunakan fasilitas KE di lingkungan Dephan dan TNI.
- Proses pengadaan yang cukup panjang mengakibatkan keterlambatan daya serap di akhir tahun anggaran.
- Alokasi anggaran PDN di UO Kemhan dan pelaksanaan program/kegiatan oleh UO TNI dan Angkatan mengakibatkan proses lebih lama karena panjangnya penyelesaian administrasi.

### 5.3. Keunggulan Industri Khusus Kapal Alutsista

Dengan melihat pasar industri galangan saat ini, masih belum ada industri yang bergerak secara khusus dalam bidang kapal perang, hanya PT. PAL yang tentunya bertugas sebagai *lead integrator* dalam pengembangan teknologi alutsista matra laut, tetapi juga seperti galangan pada umumnya PT. PAL juga bergerak dalam bisnis global. Jadi pada intinya industri perkapalan yang saat ini sudah menelurkan produk berupa kapal perang juga memproduksi kapal dagang atau niaga ataupun beberapa pesanan khusus lain, seperti kapal penumpang, ataupun *Pressure Vessel*, sehingga fokus pekerjaan menjadi terbagi, sehingga menjadi suatu nilai minus mengingat pembangunan kapal perang membutuhkan presisi dan nilai kesempurnaan tinggi guna menunjang kemampuan militer negeri. Sehingga terhadap kelebihan dan kekurangan pada Industri khusus Kapal Alutsista, dapat dirangkum sebagai berikut :

- Kelebihan

**Tabel 5.3 Kelebihan Industri Khusus Alutsista Kapal**

Faktor	Keterangan
SDM	*Lebih unggul dalam hal alutsista karena pekerjaan Lebih fokus
	*Mengutamakan <i>Precise Engineering and Workmanship</i>
Proses Produksi	*Dipengaruhi oleh beberapa faktor :
	~Faktor ukuran dimensi kapal : <i>Precise Engineering</i> ~Faktor persenjataan : <i>Precise Engineering</i>
Finansial	*Lebih menguntungkan menilik harga kapal perang yang lebih mahal

- Kekurangan

**Tabel 5.4 Kekurangan Industri Khusus Alutsista Kapal**

Faktor	Keterangan
SDM	*Masih kurangnya SDM dengan kemampuan yang sesuai
	*SDM Indonesia masih kurang disiplin
Proses Produksi	*Karena menuntut pekerjaan yang sempurna proses produksi memakan waktu lama
	*Selama proses produksi hanya terbatas hanya untuk beberapa kapal
Finansial	*Pengeluaran yang besar
	*Margin keuntungan yang relatif kecil

#### 5.4. Analisa Pasar Secara Umum

Analisa pasar secara umum adalah analisa pasar terhadap pembangunan kapal alutsista secara umum, dengan menggunakan data kapal perang yang telah ada dan juga menggunakan data dari rencana strategis kementerian pertahanan tentang pembangunan kekuatan pokok minimum Tentara Nasional Indonesia mulai tahun 2010 sampai dengan tahun 2024, menurut Kebijakan Dasar Pembangunan TNI Angkatan Laut Menuju MEF yang telah disetujui oleh KSAL, maka akan didapat data banyaknya kapal yang telah dibangun dan akan dibangun mulai tahun 2011 sampai tahun 2024. Dengan data tersebut maka dapat dilakukan proses estimasi pasar selama 15 tahun dikarenakan proyek bangunan baru hanya terbatas pada target tiap tahap *minimum essential force* sehingga butuh dilakukan estimasi jumlah bangunan baru yang akan dibangun tiap tahunnya.

**Tabel 5.5 Jumlah Alutsista TNI AL sampai tahun 2011**  
(Sumber : Kebijakan Dasar Pembangunan TNI AL Menuju MEF)

Tahun	Jumlah KRI	Jumlah KAL	Ket.
2011	151	60	Data s/d thn.2011
2014	190	157	Target MEF 1
2024	274	157	Target MEF 2 & 3

Menurut tabel 5.5 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan data jumlah alutsista kapal terakhir pada tahun 2011 sebanyak 211 kapal dan dengan menggunakan rencana strategis departemen pertahanan yang telah disahkan oleh KSAL tentang pembangunan kekuatan TNI Angkatan Laut sampai tahun 2024 sesuai kekuatan tempur minimum menurut *capability design* untuk menghadapi berbagai ancaman. Pada MEF 1 kekuatan tempur yang diharapkan adalah 190 KRI dan 157 KAL untuk alutsista kapal, sedangkan sampai tahun 2024 rancangan kekuatan yang digunakan sesuai postur TNI AL adalah 274 KRI.

Dengan data-data tersebut dapat diperkirakan berapa kapal yang akan di produksi mulai tahun 2011 hingga tahun 2024. Untuk Fase MEF 1 perkiraan kapal yang akan dibangun

adalah 136 kapal baru atau 27 kapal per tahun, sedangkan untuk fase MEF 2 dan MEF 3 akan dibangun 84 kapal baru atau 8 kapal per tahun, dengan demikian dapat diramalkan berapa kapal yang akan dibangun oleh industri kapal alutsista yang akan dibangun beserta kompetitornya, pada hal ini kompetitor yang dilibatkan adalah 5 perusahaan perkapalan yang sudah pernah atau sedang membangun kapal alutsista ditambah dengan pihak fasharkan TNI AL. Perusahaan tersebut antara lain :

- PT. PAL Indonesia (Persero)
- PT. Palindo Marine
- PT. Daya Radar Utama
- PT. Dok Kodja Bahari
- PT. Lundin Invest

Menggunakan estimasi perhitungan pasar hasil yang didapat untuk periode MEF Tahap 1,2, dan 3 (2010-2024) adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.6 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 1 (2010-2014)**

(Ket. : Menurut Kebijakan Dasar Pembangunan TNI AL Menuju MEF)

MEF TAHAP 1 (2011-2014)		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2010	2 dari 27	7.407
2011	2 dari 27	7.407
2012	2 dari 27	7.407
2013	2 dari 27	7.407
2014	2 dari 27	7.407

Dapat dilihat pada Tabel 5.6 bahwa pasar yang akan diambil untuk MEF tahap 1 adalah 2 dari 27 proyek per tahun.

**Tabel 5.7 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 2 (2015-2019)**

(Ket. : Menurut Kebijakan Dasar Pembangunan TNI AL Menuju MEF)

MEF TAHAP 2 (2015-2020)		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2015	1 dari 8	12.5
2016	1 dari 8	12.5
2017	1 dari 8	12.5
2018	1 dari 8	12.5
2019	1 dari 8	12.5

Dapat dilihat pada Tabel 5.7 bahwa pasar yang akan diambil untuk MEF tahap 2 adalah 1 dari 8 proyek per tahun.

**Tabel 5.8 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 3 (2020-2024)**

(Ket. : Menurut Kebijakan Dasar Pembangunan TNI AL Menuju MEF)

MEF TAHAP 3 (2021-2024)		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2020	1 dari 8	12.5
2021	1 dari 8	12.5
2022	1 dari 8	12.5
2023	1 dari 8	12.5
2024	1 dari 8	12.5

Dapat dilihat pada Tabel 5.8 bahwa pasar yang akan diambil untuk MEF tahap 3 adalah 1 dari 8 proyek per tahun.

Menurut perhitungan Estimasi perhitungan pasar pada fase MEF tahap 1 dengan estimasi akan dibangun 27 kapal pertahun dari berbagai jenis, perusahaan baru akan mendapat jatah sebesar 2 proyek tiap tahunnya, perhitungan juga menambah aspek jika pembuatan kapal baru pesan dari luar negeri atau *not in national shipyard* karena keterbatasan teknologi.

Pada perhitungan Estimasi perhitungan pasar pada fase MEF 2 dan 3 dengan estimasi akan dibangun 84 kapal per tahun dari berbagai jenis, perusahaan baru akan mendapat jatah 1 proyek kapal tiap tahunnya selama 10 tahun atau mendapat 12,5 % dari total proyek bangunan baru yang ada.

Adapun analisa menggunakan estimasi perhitungan pasar juga dilakukan untuk pengambilan pangsa pasar dalam data yang telah dikeluarkan dalam rencana belanja TNI AL menurut keputusan departemen pertahanan dalam Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia No. 19 Tahun 2012 Tentang Rencana Strategi Departemen Pertahanan Kebijakan Penyelarasan MEF Komponen Utama, poin 12 C, dilampirkan tentang pengadaan dan pembangunan satuan baru TNI AL dan alutsistanya dalam rangka mewujudkan pembangunan MEF komponen utama. Karena dalam hal ini juga dipertimbangkan masalah armada KRI yang mengalami penghapusan dan *downgrade*, sehingga jumlah total KRI pun lebih sedikit dibandingkan dengan analisa pangsa pasar sebelumnya. Berikut adalah rekap pengadaan alutsista KRI per tahapan MEF sehingga dapat ditentukan pangsa pasar per tahunnya selama 5 tahunan.

**Tabel 5.9 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 1**  
(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

No	Kondisi Awal		Tahap 1 ( 2010-2014 )			
	Jenis	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah
1	SS	2	2			4
2	PK	15				15
3	PKR	14	2			16
4	KCR	5	16			25
5	KCT	2				2
6	BR	2				2
7	PR	4				7
8	PC	46	8	1	10	39
9	MA	1				1
10	AT	28	4	7		25
11	BCM	5	2			7
12	BAP	7		1		6
13	BTD	1				2
14	BHO	5	2			3
15	ASG	2		1		1
16	BU	3	1	1		3
17	LAT	2	1			3
18	BRS	1	1			2
19	CAP	4				4
	Jumlah =	149	39	11		167

Dapat dilihat pada Tabel 5.9 bahwa jumlah pengadaan alutsista kapal untuk MEF tahap 1 adalah sebanyak 39 unit.

**Tabel 5.10 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 2**  
(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

No	Kondisi Awal		Tahap 2 ( 2015-2019 )			
	Jenis	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah
1	SS	2				4
2	PK	15				9
3	PKR	14				16
4	KCR	5				25
5	KCT	2				0
6	BR	2				2
7	PR	4		2		5
8	PC	46	18	7	12	46
9	MA	1	1	1		1
10	AT	28	3	9		19
11	BCM	5	2	3		6
12	BAP	7	2			8

No	Kondisi Awal		Tahap 2 ( 2015-2019 )			
	Jenis	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah
13	BTD	1				2
14	BHO	5				3
15	ASG	2	2			3
16	BU	3		1		2
17	LAT	2				3
18	BRS	1				2
19	CAP	4		4		0
	Jumlah =	149	28	27		156

Dapat dilihat pada Tabel 5.10 bahwa jumlah pengadaan alutsista kapal untuk MEF tahap 2 adalah sebanyak 28 unit.

**Tabel 5.11 Pengadaan Alutsista KRI MEF Tahap 3**  
(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

No	Kondisi Awal		Tahap 3 ( 2020-2024 )			
	Jenis	Jumlah	Ada	Hps	Downgrade	Jumlah
1	SS	2				4
2	PK	15				9
3	PKR	14				16
4	KCR	5		1		24
5	KCT	2				0
6	BR	2				2
7	PR	4		1		4
8	PC	46		2		44
9	MA	1				1
10	AT	28	5	5		19
11	BCM	5				6
12	BAP	7				8
13	BTD	1				2
14	BHO	5				3
15	ASG	2		1		2
16	BU	3				2
17	LAT	2				3
18	BRS	1				2
19	CAP	4				0
	Jumlah =	149	5	10		151

Dapat dilihat pada Tabel 5.11 bahwa jumlah pengadaan alutsista kapal untuk MEF tahap 3 adalah sebanyak 5 unit.

Pada Tabel 5.9 hingga Tabel 5.11 dapat dilihat bahwa jumlah total KRI dari tahap 1 menuju tahap 3 mengalami penurunan karena adanya penghapusan untuk KRI yang sudah tidak layak operasi serta *downgrade* yang diberlakukan pada KRI tipe *Patrol Boat* menjadi KAL guna kepentingan patroli pantai. Pada tabel tersebut juga dapat dilihat pengadaan KRI dalam jenis tertentu untuk setiap 5 tahunan atau 1 tahapan MEF, sehingga pangsa pasar dapat ditentukan menggunakan estimasi perhitungan pasar, estimasi perhitungan pasar juga menggunakan kompetitor yang sama dengan perhitungan pangsa pasar sebelumnya, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.12 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 1 (2010-2014)**  
(Keterangan : Menurut Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

MEF TAHAP 1 (2011-2014)		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2011	1 dari 8	12.5
2012	1 dari 8	12.5
2013	1 dari 8	12.5
2014	1 dari 8	12.5

Dapat dilihat pada Tabel 5.12 bahwa pasar yang akan diambil untuk MEF tahap 1 adalah 1 dari 8 proyek per tahun.

**Tabel 5.13 Pasar Yang Akan Diambil Untuk MEF Tahap 2 (2015-2019)**  
(Keterangan : Menurut Rencana Strategis Industri Pertahanan 2010-2024)

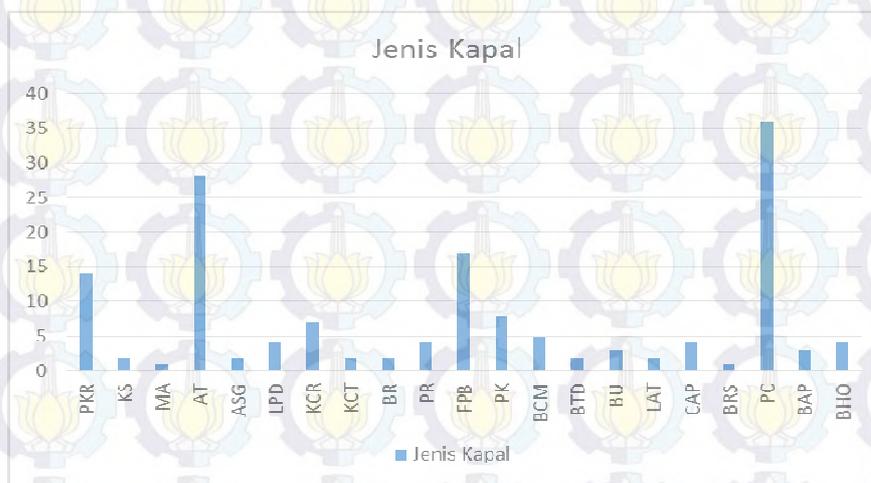
MEF TAHAP 2 (2015-2020)		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2017	1 dari 6	16.667
2018	1 dari 6	16.667
2019	1 dari 6	16.667

Dapat dilihat pada Tabel 5.13 bahwa pasar yang akan diambil untuk MEF tahap 2 adalah 1 dari 6 proyek per tahun.

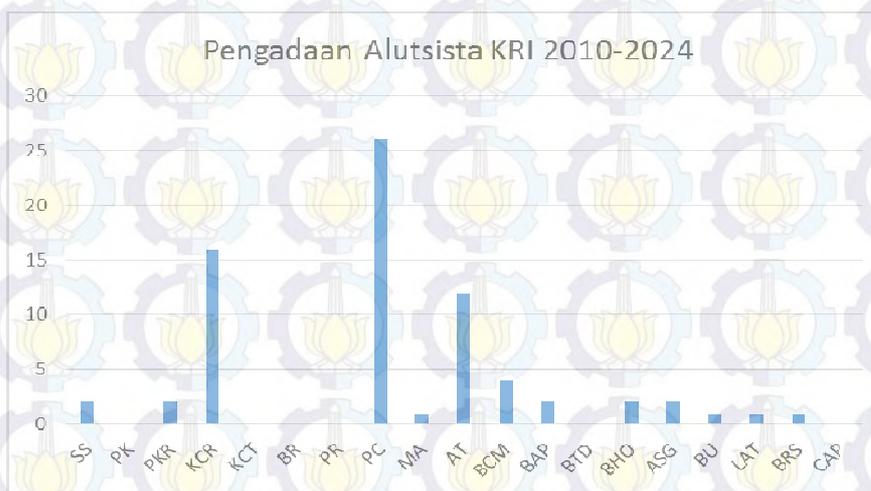
Pada Tabel 5.12 dapat dilihat proyek yang akan diambil untuk rentang waktu MEF tahap 1 adalah selama tahun 2011 s/d 2014 adalah 1 dari 8 proyek atau 12,5 %, perhitungan tersebut menurut asumsi kapal yang akan dibangun pertahunnya adalah 8 kapal per tahunnya dari berbagai jenis, sedangkan untuk MEF tahap 2 diasumsikan akan dibangun sebanyak 6 kapal per tahunnya, perusahaan yang akan dibangun mendapatkan jatah 1 dari 6 proyek mulai tahun 2017 hingga 2019. Karena Pada MEF tahap 3 terjadi kekosongan proyek dari acuan renstra, maka akan terjadi *idle time*, sehingga dapat digunakan untuk menerima proyek dari luar acuan renstra dephan ataupun luar negeri (ekspor).

### 5.5. Analisa Pasar Secara Khusus

Pada analisa pasar secara umum telah dibahas tentang peluang pasar yang akan diambil industri yang akan dibangun setiap tahunnya berdasarkan rencana strategis departemen pertahanan mulai tahun 2010 samapai 2024. Akan tetapi karena kapal perang memiliki berbagai macam jenis dan ukuran dengan keistimewaan masing-masing, maka perlu dilakukan analisa pasar secara khusus untuk mendapatkan peluang pasar yang akan didapat berdasarkan jenis kapal serta ukuran utamanya. Karena pekerjaan dalam dunia kapal perang merupakan pekerjaan yang menuntut *precise engineering* dan membutuhkan *workmanship* yang tinggi, berikut adalah data kapal perang Indonesia menurut jenisnya.



**Gambar 5.2 Jumlah KRI Menurut Jenisnya**  
(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan)



**Gambar 5.3 Pengadaan Alutsista KRI Menurut Jenisnya**  
(Sumber : Rencana Strategis Industri Pertahanan)

Keterangan:

- PKR = Perusak Kawal Rudal

- KS = Kapal Selam
- MA = Kapal Markas
- AT = Kapal Angkut Tank
- ASG = Kapal Angkut Serba Guna
- LPD = *Landing Platform Dock*
- KCR = Kapal Cepat Rudal
- KCT = Kapal Cepat Torpedo
- BR = Kapal Buru Ranjau
- PR = Kapal Penyapu Ranjau
- FPB = *Fast Patrol Boat*
- PK = Perusak Kawal
- BCM = Kapal Bantu Cairan Minyak (*Tanker*)
- BTD = Kapal Bantu Tunda Samudera (*Ocean Cruiser Class*)
- BU = Kapal Bantu Umum
- LAT = Kapal Latih
- CAP = Kapal Cepat Angkut Pasukan
- BRS = Kapal Bantu Rumah Sakit
- PC = Kapal Patroli Cepat
- BAP = Kapal Bantu Angkut Pasukan
- BHO = Kapal Bantu *Hidro-Oseanografi*

Dari Gambar 5.2 dapat terlihat bahwa jumlah kapal Patroli Cepat adalah yang terbanyak, kemudian Kapal Cepat Rudal, dan Kapal Angkut Tank. Tipe kapal tersebut merupakan esensi utama dalam pertahanan Indonesia yang bertipe Negara kepulauan. Sedangkan jumlah kapal tipe lainnya kebanyakan adalah tipe kapal dukungan dalam logistik ataupun teknologinya masih terlalu tinggi untuk dibangun di Indonesia sehingga membutuhkan bantuan ToT ataupun ToK dari luar negeri, sehingga jumlahnya tidak terlalu signifikan.

Dalam penentuan pasar khusus ditentukan pasar yang akan diambil oleh perusahaan menurut 3 jenis kapal yang telah ditentukan untuk dilakukan proses produksi, menggunakan estimasi perhitungan pasar serta kompetitor yang berbeda untuk tiap jenis kapal yang akan diproduksi, mengacu pada pengalaman masing-masing kompetitor dalam poses produksi jenis kapal yang dimaksud.

Untuk Kapal Cepat Rudal, kompetitor yang patut diperhitungkan adalah PT.PAL dan PT. Palindo Marine, karena kedua galangan tersebut sudah pernah membuat Kapal Cepat Rudal untuk Angkatan Laut. Menurut Gambar 5.3 pengadaan KCR adalah sebanyak 16 unit dan dalam periode MEF tahap 2 yaitu pada tahun 2015-2019. Diasumsikan jika terdapat 4 proyek kapal pertahunnya, maka pangsa pasar yang diambil adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.14 Pasar Yang Akan Diambil Untuk KCR**

Kapal Cepat Rudal		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2015	1 dari 4	25
2016	1 dari 4	25
2017	1 dari 4	25
2018	1 dari 4	25
2019	1 dari 4	25

Dapat dilihat pada Tabel 5.14 bahwa pasar yang akan diambil untuk Kapal Cepat Rudal adalah 1 dari 4 proyek per tahun.

Untuk Kapal Patroli Cepat, kompetitor yang diperhitungkan adalah kelima galangan yang sudah disebutkan diatas tetapi dikurangi pembuatan luar negeri karena Industri dalam negeri telah mandiri dalam pengadaan alutsista Kapal Patroli Cepat. Pada pengadaan alutsista Kapal Patroli Cepat adalah yang terbanyak dari yang lainnya, setelah dihitung menggunakan estimasi perhitungan pasar maka pangsa pasar yang didapat adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.15 Pasar Yang Akan Diambil Untuk PC**

Patroli Cepat		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2015	1 dari 4	25
2016	1 dari 4	25
2017	1 dari 4	25
2018	1 dari 4	25
2019	1 dari 4	25

Dapat dilihat pada Tabel 5.15 bahwa pasar yang akan diambil untuk Patroli Cepat adalah 1 dari 4 proyek per tahun.

Untuk Kapal Angkut Tank, kompetitor yang diperhitungkan sama dengan Kapal Patroli Cepat, karena kelima galangan kompetitor dianggap sudah bisa membangun untuk kapal jenis ini, berikut adalah hasil perhitungan untuk pasar yang akan diambil :

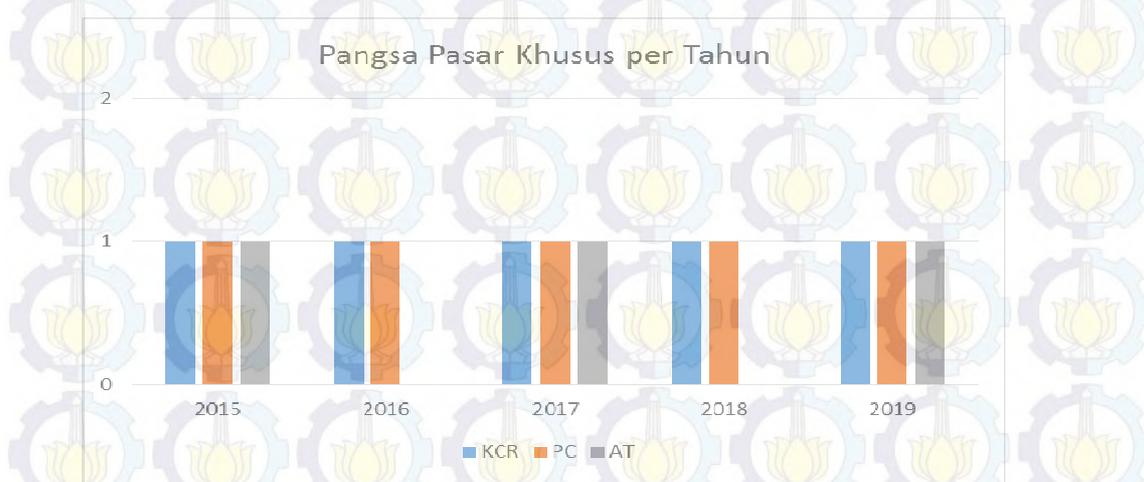
**Tabel 5.16 Pasar Yang Akan Diambil Untuk AT**

Angkut Tank		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2015	1 dari 3	33.333
2017	1 dari 3	33.333

Angkut Tank		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2019	1 dari 3	33.333

Dapat dilihat pada Tabel 5.16 bahwa pasar yang akan diambil untuk Angkut *Tank* adalah 1 dari 3 proyek per 2 tahun.

Menggunakan acuan dari data tersebut maka dapat ditentukan tipe kapal yang akan di produksi di Industri Alutsista Kapal yang akan di bangun. Keempat tipe kapal tersebut memiliki dimensi ukuran yang berbeda-beda, sehingga akan ditarik satu kesimpulan untuk mendapatkan ukuran *graving dock* dan *slipway* yang akan direncanakan.



**Gambar 5.4 Pangsa Pasar Khusus per Tahun**

Pada Gambar 5.4 dapat terlihat bahwa pasar pangsa pasar untuk KCR dan PC yang akan diambil oleh industri alutsista kapal 1 kapal pertahunnya mulai 2015-2019 menurut hasil perhitungan menggunakan metode estimasi perhitungan pasar, sedangkan untuk kapal angkut *tank*, pangsa pasar yang diambil oleh industri yang akan dibangun adalah 1 kapal per 2 tahunnya, yaitu pada tahun 2015, 2017, dan 2019 menurut hasil estimasi perhitungan pasar.

## 5.6. *Added Value*

Setelah didapatkan *main dimension* dari kapal yang akan dibangun pada industri khusus alutsista kapal, masih terdapat kekurangan dalam *added value* yang akan didapatkan karena kapal-kapal yang menjadi pangsa pasar rata-rata sudah dapat dibangun pada galangan kapal pada umumnya. Kepercayaan konsumen akan mengarah pada faktor produksi dari industri tersebut yang dapat dilihat dari banyaknya kapal yang telah diproduksi oleh industri yang dimaksud. Karena industri yang akan dibangun merupakan industri baru di Indonesia maka harus diperhitungkan tentang nilai tambah yang akan menambah keuntungan dan daya beli oleh konsumen. Sehingga ditambahkan suatu pasar khusus dalam kerangka produksi dari

industri yang akan dibangun. Dalam melakukan pemilihan terhadap pasar khusus, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu sebagai berikut :

- Ketersediaan pasar tersebut di dalam negeri
- Kompetitor yang mengambil pasar yang dimaksud
- Harga dan keuntungan dari pasar yang akan diperoleh
- Intensitas datangnya proyek bangunan baru berdasarkan pasar yang dimaksud.

Dengan pertimbangan diatas maka dipilihlah pasar khusus untuk menambah *added value* yang akan diambil oleh industri alutsista.

#### 5.6.1. Pembangunan Alutsista Kapal Jenis Perusak Kawal Rudal

Dengan memperhatikan 4 hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan pasar khusus maka pasar yang akan diambil oleh industri alutsista adalah pembangunan alutsista jenis perusak kawal rudal. Karena menilik dari jumlah armada PKR yang dimiliki oleh TNI, jumlahnya kurang memadai guna melakukan operasi dalam skala besar dan rata-rata usia kapal lebih dari 15 tahun, maka harus dilakukan perawatan dan *repowering* bertahap guna menjaga kondisi kapal dalam kondisi yang prima. Oleh sebab itu dibutuhkan armada baru untuk memperkuat armada pemukul TNI AL, Saat ini TNI AL telah memesan PKR jenis *corvette* pada Damen Schelde Naval Shipyard di Belanda dengan nilai kontrak 220 juta US dollar untuk tiap kapal. TNI AL juga sedang melakukan akuisisi pada 3 kapal PKR jenis *corvette* yang sebelumnya adalah milik Angkatan Laut Britania Raya. Sehingga dapat disimpulkan saat ini Indonesia masih kurang mandiri dalam produksi PKR. Kondisi terkini dalam faktor pengembangan alutsista jenis PKR ini adalah PT.PAL sudah memulai untuk melakukan riset dengan bantuan ToT dari Damen Schelde Naval Shipbuilding berupa *joint project* yang diperkirakan akan selesai pada tahun 2017, dan diharapkan setelah itu PT. PAL dapat membangun sendiri alutsista jenis PKR *corvette* SIGMA yang merupakan tipe kapal khusus. Tipe kapal ini dapat melakukan operasi berperang untuk permukaan air ataupun dalam air. Berikut adalah armada jenis perusak kawal rudal yang dimiliki TNI AL saat ini :

**Tabel 5.17 Armada Perusak Kawal Rudal Saat Ini**  
(*Jane's Fighting Ship*, 2007-2008)

Kelas	Nama	Asal	No. Lambung	Tahun Beroperasi	Sebelumnya
Ahmad Yani	KRI Ahmad Yani	Belanda	351	1986- Sekarang	RNN HNLMS Tjerk Hiddes
	KRI Slamet Riyadi	Belanda	352	1986- Sekarang	RNN HNLMS Van Speijk
	KRI Yos Sudarso	Belanda	353	1987-	RNN HNLMS Van

Kelas	Nama	Asal	No. Lambung	Tahun Beroperasi	Sebelumnya
				Sekarang	Galen
	KRI Oswald Siahaan	Belanda	354	1987- Sekarang	RNN HNLMS Van Nes
	KRI Halim Perdanakusuma	Belanda	355	1989- Sekarang	RNN HNLMS Evertsen
	KRI Karel Satsuitsubun	Belanda	356	1989- Sekarang	RNN HNLMS Isaac Sweers
Ki Hajar Dewantara	KRI Ki Hajar Dewantara	Yugoslavia	364	1981- Sekarang	-
Fatahillah	KRI Fatahillah	Belanda	361	1977- Sekarang	-
	KRI Malahayati	Belanda	362	1978- Sekarang	-
	KRI Nala	Belanda	363	1978- Sekarang	-

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa usia dari alutsista jenis PKR milik TNI AL sudah memasuki usia hampir 25 tahun, sehingga perawatan yang dibutuhkan pun akan lebih banyak daripada kapal yang masih baru. Untuk faktor penggantian suku cadang pun akan kesulitan karena seluruhnya adalah kapal buatan luar negeri dan sebagian besar adalah kapal bekas armada angkatan laut luar negeri.

Dalam kebijakan kekuatan tempur minimum, TNI AL dan Dephan juga berusaha untuk menutup kekurangan tersebut dengan cara memesan kapal baru dari Belanda dan juga mengakuisisi sejumlah kapal milik angkatan laut Britania Raya. Berikut adalah daftar kapal yang akan menambah kekuatan tempur TNI AL jenis PKR :

**Tabel 5.18 Penambahan Armada PKR**  
(Jane's Fighting Ship, 2007-2008)

Kelas	Nama	Asal	No. Lambung	Tahun Beroperasi	Keterangan
SIGMA 10514	-	Belanda	-	Mulai beroperasi 2017	Produk DSNS dan PAL
	-	Belanda	-	Belum Diketahui	Produk PAL
Bung Tomo	KRI Bung Tomo	Britania Raya	357	Ditargetkan 2014	Sebelumnya adalah milik AL Britania Raya
	KRI John Lie	Britania Raya	358	Ditargetkan 2014	
	KRI Usman Harun	Britania Raya	359	Ditargetkan 2014	

PKR merupakan tipe kapal rumit yang waktu penyelesaiannya butuh waktu lama. Karena jangka waktu pembangunan yang cukup lama yaitu 2 tahun membuat pasar PKR menjadi pasar yang *low competition* (kompetisi rendah atau sedikit) artinya banyak galangan

yang tidak melirik pasar tersebut dikarenakan faktor lamanya dan rumitnya pembangunan PKR. Melihat dari segi jangka waktu pembangunan memang lama namun dari segi keuntungan yang didapat cukup besar mulai dari keuntungan materiil sebesar sekitar 220 juta US Dollar untuk 1 harga PKR jenis korvet, hingga nilai tambah berupa bertambahnya kemampuan industri yang akan dibangun untuk membangun selain kapal perang jenis *patrol boat*, kapal cepat rudal, taupun kapal perang dengan tingkat kesulitan yang moderat dan dengan adanya industri khusus yang mengambil pasar pembangunan PKR akan membuat industri tersebut mampu bersaing dengan galangan kapal yang lainnya termasuk galangan kapal dari luar negeri sekalipun.

Saat ini untuk pasar pengadaan kapal perang jenis perusak kawal rudal masih dipercayakan pada galangan Belanda Damen Schelde dan juga mengandalkan sistem ToT, dan target penguasaan total ilmu pembangunan PKR dalam proyek korvet nasional sudah mulai berjalan pada tahun 2017. Dengan melihat peluang bisnis ini maka pembangunan kapal perang jenis perusak kawal rudal akan sangat menguntungkan pada sekita tahun 2017 karena industri yang akan dibangun berpeluang turut serta dalam mengambil pasar pembangunan kapal perang jenis PKR.

Untuk menentukan besar *graving dock* yang akan digunakan, maka juga diperlukan ukuran dari kapal perusak kawal rudal yang akan dibangun sebagai acuan untuk pembangunan *graving dock*. Perhitungan menggunakan metode statistik regresi linier sehingga didapat ukuran utama sebagai berikut :

$$L = 99,962 \text{ m}$$

$$B = 12,466 \text{ m}$$

$$T = 3,967 \text{ m}$$

$$H = 4,762 \text{ m}$$

$$V = 28,892 \text{ knot.}$$

Ukuran utama tersebut diatas yang akan dipergunakan sebagai acuan dalam pembangunan *graving dock* karena perusak kawal rudal memiliki perlengkapan sensor khusus berupa sonar yang terletak pada bagian bawah kapal, sehingga konstruksi dari *graving dock* membutuhkan syarat khusus berdasarkan *Unified Facilities Criteria, Design: Graving Drydocks, Department Of Defense, USA* tahun 2012 perihal kapal dengan penggunaan sonar yang nantinya akan dibahas pada bab analisa teknis. Dengan dipersiapkannya industri yang baru untuk pembangunan kapal perang jenis PKR maka perusahaan harus menetapkan target

awal dalam pengambilan pangsa pasar. Dengan menerapkan estimasi perhitungan pasar maka didapatkan data sebagai berikut :

**Tabel 5.19 Hasil Estimasi Jumlah Kapal Perusak Kawal Rudal**

Hasil Peramalan		
Tahun	Jenis	Jumlah
2015	PKR	1
2016	PKR	1
2017	PKR	1
2018	PKR	2
2019	PKR	2

Pada tahun 2017 pemerintah mulai menetapkan proyek korvet nasional sehingga pertambahan mulai terlihat signifikan dimulai tahun 2017, sehingga dapat dihitung pengambilan pangsa pasar dimulai dari tahun 2017, dengan hanya memperhitungkan satu kompetitor dalam negeri yaitu PT.PAL Indonesia, menggunakan estimasi perhitungan pasar didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.20 Pengambilan Pangsa Pasar PKR Mulai Tahun 2019**

Perusak Kawal Rudal		
Tahun	Proyek Yang Diambil	Persentase (%)
2019	1 dari 2	50
2021	1 dari 2	50

Pasar yang akan diambil pada jenis perusak kawal rudal mulai terlihat pada tahun 2019, dengan harga per kapal yang mencapai ratusan milyar rupiah, maka pasar ini merupakan pasar yang sangat menjanjikan.

### **5.6.2. Pembangunan Alutsista Kapal Jenis Kapal Selam**

Alutsista kapal jenis kapal selam juga merupakan salah satu jenis alutsista istimewa yang dimiliki oleh TNI Angkatan Laut. Saat ini hanya ada 2 buah kapal selam jenis *whiskey* dari Russia milik armada perang TNI Angkatan Laut, dengan kondisi tersebut, pengadaan alutsista kapal jenis kapal selam sangat diperlukan. Saat ini upaya yang dilakukan pemerintah adalah melakukan pengadaan 3 buah kapal selam yang bekerja sama dengan Daewoo Shipbuilding Korea dengan metode alih teknologi *Transfer of Technology* dan *Transfer of Knowledge* dengan rincian 2 kapal dibangun di galangan milik Daewoo dan 1 kapal dibangun di PT.PAL dengan harapan penguasaan teknologi yang diharapkan telah tercapai pada tahun

2025. Untuk mengatasi kondisi tersebut, PT.PAL saat ini tengah membangun fasilitas khusus perawatan dan pembangunna kapal selam dengan target penyelesaian pada tahun 2030.

**Tabel 5.21 Roadmap Penguasaan Teknologi Alutsista Kapal Selam**

(Sumber : Sosialisasi Kesiapan Industri Komponen Kapal Dalam Negeri Untuk Mendukung Kemandirian Industri Alat Pertahanan Nasional Matra Laut)

Kemampuan Saat Ini	2014-2020	2021-2025
Mampu Melaksanakan <i>Overhaul</i> Kapal Selam Cakra & Nanggala	Penguasaan Teknologi Pembangunan & <i>Overhaul</i>	Pengembangan Desain & Produksi Tahap Selanjutnya
	Tahap 1, kapal selam ke 1 dan ke 2 sepenuhnya dibangun di galangan partner dan Tim Indonesia terlibat dalam proses ToT untuk desain & OJT untuk produksi (ToK)	
	Tahap 2, kapal selam ke 3 dibangun di PT.PAL secara keseluruhan ( <i>whole local production</i> )	
	Pelaksanaan <i>overhaul</i> kapal selam	

Dengan melihat beberapa kondisi diatas sehingga dapat dilakukan pertimbangan pemilihan pasar untuk pembangunan alutsista jenis kapal selam, adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan pasar dari alutsista jenis kapal selam masih sangat rendah, karena keterbatasan teknologi yang tengah dihadapi oleh industri sektor maritim saat ini.
2. Saat ini hanya ada 1 kompetitor yang mengambil pasar kapal selam dan masih dalam tahap *transfer of technolgy*.
3. Menurut data dari lampiran rencana strategis departemen pertahanan, harga untuk 1 buah kapal selam *diesel electric* sekitar USD 540 juta.
4. Intensitas datangnya proyek masih belum dapat dipastikan mengingat Indonesia saat ini masih dalam kondisi keterbatasan teknologi pembangunan kapal selam.
5. Saat ini fokus pembangunan alutsista sesuai rencana strategis menuju kekuatan tempur minium berfokus pada jenis *surface combatant*, dan armada pendukung.
6. Investasi yang dibutuhkan untuk pembangunan kapal selam berbeda dengan jenis kapal perang pada umumnya, misalnya untuk *graving dock* yang mempunyai kedalaman antara 10-15 meter.

Dari beberapa pertimbangan diatas, saat ini Indonesia masih belum mampu dalam penguasaan teknologi pembangunan kapal selam, sehingga industri yang akan dibangun tidak bisa mengambil pasar untuk alutsista kapal jenis kapal selam.

### 5.6.3. *Special Facility*

Berdasarkan analisa seperti diatas bahwa pasar untuk kapal selam tidak diambil dalam rencana pembangunan industri alutsista kapal, sehingga pasar khusus yang diambil hanya pada jenis perusak kawal rudal. Kapal perang dengan jenis perusak kawal rudal adalah jenis kapal berteknologi tinggi, sehingga untuk mendapatkan pasar pembangunan PKR galangan kapal harus mempersiapkan SDM , fasilitas, dan peralatan terlebih dahulu sebelum megambil pasar pembangunan PKR, dalam persiapan ini SDM disiapkan dengan melalui 2 tahap yaitu tahap pemilihan dan tahap pengenalan pemahaman, dalam tahap pemilihan, galangan kapal melakukan proses seleksi tenaga kerja yang akan melalui proses *training* dan pada tahap pegenalan dan pemahaman tenaga kerja yang sudah terpilih diberikan *training* baik teori dan praktek yang langsung diajarkan oleh ahli atau *expert* dalam bidang pembangunan PKR. Salah satu langkah nyata dalam usaha seleksi dan pengembangan SDM adalah dengan cara pembangunan fasilitas khusus pengembangan SDM yaitu fasilitas *Training Centre* dan *Research and Develepment*.

- ***Training Centre Departement***

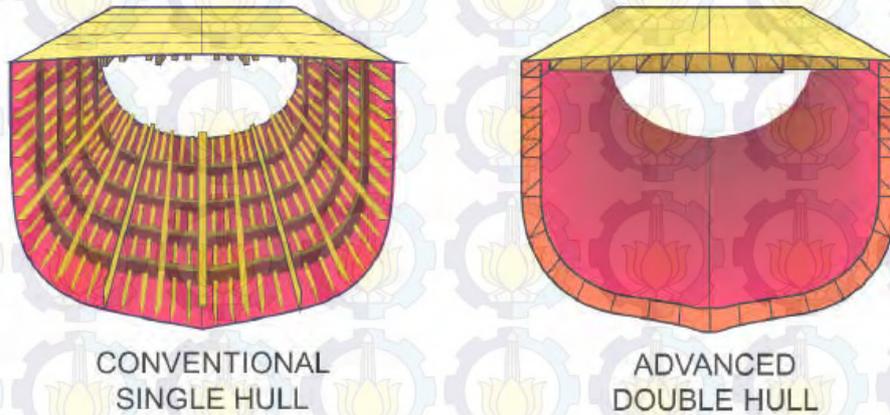
Adalah suatu fasilitas yang akan dipersiapkan untuk menyeleksi SDM yang akan dugunakan sebagai tenaga kerja. Alasan kuat didirikan fasilitas khusus ini adalah agar SDM dapat dipersiapkan untuk pekerjaan yang nyata dan tanpa kompromi, karena pembangunan kapal perang terutama jenis PKR adalah pekerjaan yang menuntut *willingness, passion,* dan *workmanship* yang sangat tinggi. Konsep dari pelatihan ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam pembangunan suatau industri baru tentu saja akan menyerap banyak tenaga kerja, tetapi dibutuhkan tenaga kerja yang terampil dan berdedikasi
2. Mengadakan *training* secara seminar berkala ataupun *job training* yang dipandu oleh para ahli, dalam hal ini industri yang akan dibangun akan menyewa seorang *expert consultant* dari industri yang telah berpengalaman untuk memberikan pelatihan secara berkala.
3. Mengadakan sertifikasi untuk tiap SDM yang masuk dan penyaringan yang ketat, karena pembangunan kapal perang sedikit berbeda dengan pembangunan kapal niaga. SDM dituntut untuk bekerja sesuai standard dan tidak membocorkon rahasia dari pembeli (*owner*).

Adapun alasan lain sehingga diharuskan adanya fase *training* adalah faktor dari *material* kapal perang yang mayoritas menggunakan baja serat karbon tinggi atau *high tensile*

steel dan aluminium, sehingga dibutuhkan pekerja yang ahli dalam bidang ini. Cakupan pekerjaan yang sangat berpengaruh dalam hal ini adalah bidang pengelasan dan desain.

Dalam hal pengelasan, dibutuhkan *training* khusus dalam pengelasan HTS dan aluminium sehingga konstruksi dari kapal perang tidak mengkhawatirkan, Karena kapal perang memang di desain untuk mampu menerima serangan secara bertubi-tubi sehingga desain dan materialnya dibuat khusus.



**Gambar 5.5 Desain Lambung Kapal Perang**

(Sumber : *Structural Design of Naval Vessel*, 2009)

Dari Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa pekerjaan lambung pada kapal perang sudah sangat rumit sehingga di butuhkan SDM yang berkualitas dan menurut riset dari Nat Nappi Sr., Matthew Collette, *Structural Design of Naval Vessels*, 2009 Pekerjaan lambung merupakan pekerjaan dengan jam orang tertinggi sehingga tidak bisa dianggap sebelah mata karena membutuhkan tingkat presisi yang sangat tinggi.

**Tabel 5.22 Asumsi Jam Orang Untuk Pembangunan Kapal Perusak**

(Sumber : *Structural Design of Naval Vessel*, 2009)

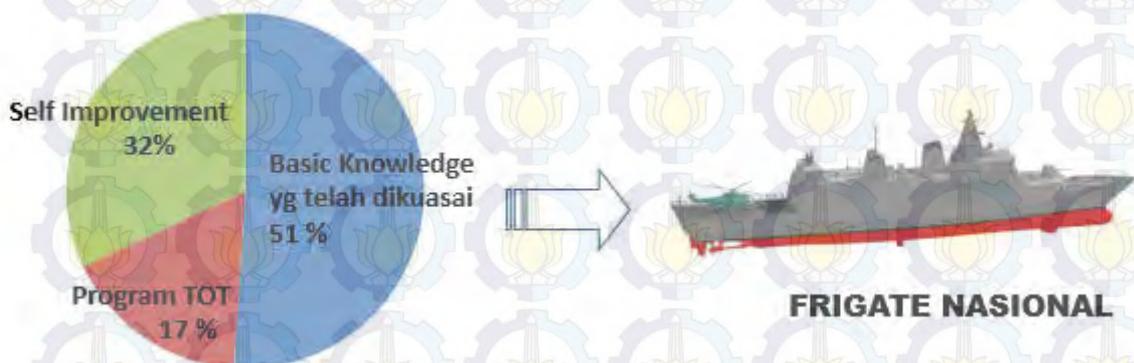
Functional Work Group	Assumed % of total man-hours
Hull	28.3%
Electrical	23.4%
Pipefitting	15.6%
Joiner and Insulation	6.2%
Ventilation	6.1%
Paint	9.4%
Manufacturing Services	3.5%
Machine Shop Services	1.0%
Outside Machinist	2.7%
Test and Trials	1.8%
Ship's Management	1.0%
Lifts	0.4%
Other	7%

Pada Tabel 5-22, pekerjaan lambung memakan jam orang paling banyak sehingga menuntut SDM yang ahli dalam bidangnya, dengan alasan seperti diatas maka pembangunan departemen *Training Centre* sangat dibutuhkan.

- **Research and Development Departement**

Departemen ini berfungsi sebagai peneliti akan kemajuan ilmu dan teknologi dari proyek yang telah dikerjakan sehingga desain dari kapal perang dari industri yang akan dibangun pun akan lebih canggih dari sebelumnya. Saat ini Indonesia sedang mengadakan proyek besar yang bernama korvet nasional, dimana akan direncanakan pada tahun 2017 Indonesia sudah bisa memproduksi kapal jenis korvet secara mandiri. Proyek ini digawangi oleh PT.PAL dan DSNS Belanda melalui sistem ToT. Dengan adanya departemen riset maka selain diadakan proyek ToT ilmu yang didapat akan dikembangkan kembali sehingga kemajuan industri dalam beberapa tahun ke depan akan semakin pesat dan rasa percaya dari konsumen pun akan meningkat tanpa memandang sebelah mata.

Karena jika hanya diterapkan sistem ToT, ilmu yang diserap masih terlalu sedikit, sehingga akan terkesan lambat dalam pengembangan. Memang dibutuhkan dana besar untuk membangun fasilitas ini tetapi efek yang ditimbulkan akan sangat *profitable* pada jangka waktu 10-15 tahun kedepan. Saat ini ilmu yang didapat dari ToT hanya berkisar 17 % dari 100 % *basic knowledge* yang akan dikuasai, sehingga jika hanya menggatungkan ToT tanpa pengembangan dari *internal* dan SDM hasilnya akan kurang sempurna.



**Gambar 5.6 Diagram Kemajuan Alih Teknologi**

(Sumber : Sosialisasi Kesiapan Industri Komponen Kapal Dalam Negeri Untuk Mendukung Kemandirian Industri Alat Pertahanan Nasional Matra Laut)

Pada Gambar 5.6 pengembangan dari SDM sendiri sangat berpengaruh, dengan besar kira-kira 32 %, sehingga dengan pertimbangan ini maka pembangunan departemen riset dan pengembangan harus di realisasikan dalam pembangunan industri alutsista kapal yang akan dibangun.

Adapun beberapa cara yang dapat digunakan oleh industri yang akan dibangun dalam melaksanakan alih teknologi :

1. Kegiatan penelitian dan pengembangan (seperti disebutkan diatas)
2. ToT (Transfer of Tecnology)
3. Lisensi produk, dengan cara pembelian lisensi produk dari pemberi teknologi.
4. *Production Join*
5. *Development Join*
6. *Joint Venture*

#### **5.6.4. Special Factor For Warship Industry**

Industri kapal alutsista yang nantinya akan dibangun merupakan suatu industri khusus, terdapat beberapa tambahan dalam pembangunan fasilitas sehingga menjadikan industri sedikit berbeda dari industri kapal niaga pada umumnya.

1. Instalasi persenjataan pada kapal. Instalasi persenjataan diharuskan pada ruangan beratap yang terlindung dari cuaca panas ataupun hujan, dikarenakan instalasi persenjataan berkaitan dengan elektronika yang rumit dan dapat membahayakan pekerja jika terjadi sengatan listrik ataupun hubungan arus pendek dikarenakan percikan air hujan.
2. Menggunakan material jenis *high tensile steel* dan aluminium
3. Menggunakan pelat tipis dengan ketebalan 12 sampai dengan 5 mm. Sehingga pengelasan menggunakan peralatan las yang berdaya cukup kecil, berkisar antara 200 - 500 Ampere, dikarenakan kapal alutsista membutuhkan mobilitas yang tinggi sehingga dibutuhkan konstruksi seringan mungkin untuk bermanuver.
4. Semua lokasi pengerjaan kapal harus beratap karena kondisi cuaca ekstrim di Indonesia.
5. Terdapat beberapa variabel-variabel yang menentukan dan memiliki pengaruh pada produktivitas proses pembuatan pada kapal berbahan dasar aluminium, antara lain:
  - *Skill Operator*
  - Posisi pengelasan, ketebalan pelat yang dikerjakan, bentuk akhir proses pemebntukan pelat
  - Peralatan, yaitu faktor ketersediaan dan kelayakan peralatan.
  - Lokasi pengelasan, yaitu dimana dilakukan proses pengelasan aluminium oleh *welder*. Sebagaimana diketahui bahwa, pengelasan aluminium sangat sensitif

terhadap faktor hembusan angin, sehingga bisa disimpulkan bahwa proses pengelasan aluminium yang dilakukan didalam ruangan akan lebih cepat dan lebih bagus hasilnya daripada pengelasan diluar ruangan.

- Faktor luar/lingkungan, yaitu segala sesuatu yang dilakukan oleh *operator* dimana tidak berhubungan dengan aktivitas pembuatan kapal.

#### 6. Pembentukan (*Forming/Bending*)

Pembentukan merupakan proses perubahan dari bahan dasar pelat dan profil menjadi bentuk-bentuk komponen konstruksi kapal sesuai yang direncanakan. Proses ini dilaksanakan setelah bahan dasar dipotong dan diberi penandaan. Terdapat 2 (dua) cara dalam proses pembentukan bahan yaitu:

- Dengan cara dingin (*Cold Working*)
- Dengan cara panas (*Hot Working*)

Cara dingin umumnya dilakukan dengan menggunakan mesin-mesin pembentuk, antara lain mesin roll, mesin tumbuk hidrolis, mesin tekan hidrolis atau dapat juga dilakukan pemukulan diatas landasan (poros).

Mesin-mesin pembentuk banyak digunakan untuk membentuk bahan-bahan dasar pelat atau profil dari baja maupun aluminium menjadi bentuk tertentu sesuai keperluan dalam pembuatan komponen konstruksi kapal. Sedangkan pembentukan dengan cara panas dilakukan dengan cara memanaskan permukaan bahan dengan nyala api dan gas oksigen asitelin pada temperatur tertentu serta didinginkan dengan cara perlahan.

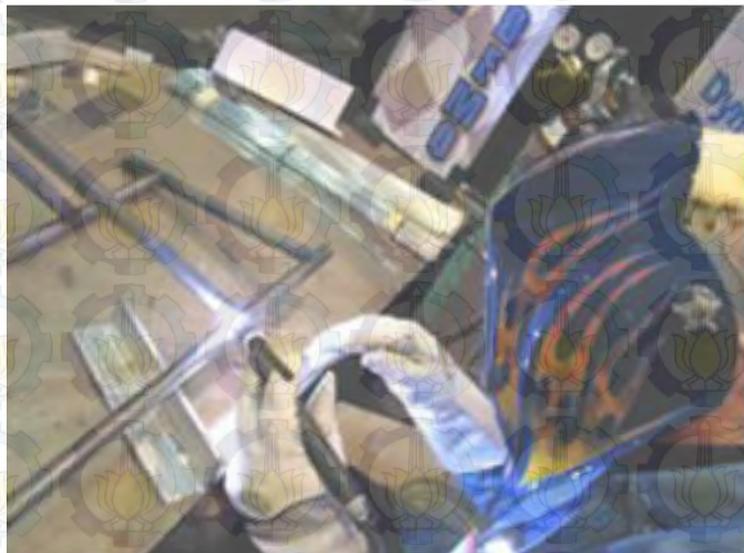
Cara ini banyak diterapkan pada pembentukan pelat atau profil baja dan jarang sekali diterapkan pada bahan-bahan aluminium karena material aluminium bisa menjadi getas dan mudah terjadi *crack* atau pecah.

#### 7. Fasilitas pendukung tambahan, seperti :

- *Aluminium Hall*
- Terdapat perbedaan pada pengerjaan di bengkel aluminium, yaitu pengerjaan pengelasan yang harus dilakukan pada ruang tertutup karena peralatan yang digunakan adalah menggunakan *inert gas* baik itu *tungsten* ataupun *metal* yang dimana proses pengelasan dengan peralatan sangat sensitif pada hembusan angin, sehingga proses pengelasan dilakukan pada ruangan yang tertutup.



**Gambar 5.7 Mesin Las Tungsten Inert Gas**  
(Sumber : MillerWelds, 2014)



**Gambar 5.8 Proses Pengelasan Menggunakan Inert Gas**  
(Sumber : MillerWelds, 2014)

- Proses pengelasan aluminium menggunakan *inert gas* membutuhkan tingkat presisi yang sangat tinggi dan kesabaran ekstra, karena proses yang berbeda dibandingkan pengelasan elektrik lainnya, yaitu *soft start* dan *soft stop*. Perbedaan ini disebabkan oleh panas dari busur yang terus dikontrol oleh *welder* dikarenakan titik leleh logam aluminium yang rendah.
- Proses pengelasan aluminium sangat dipengaruhi oleh *skill* dari *welder*, sehingga dalam industri yang akan dibangun, direncanakan fasilitas *training centre* guna meningkatkan *skill* para *welder* beserta *operator* peralatan kerja.

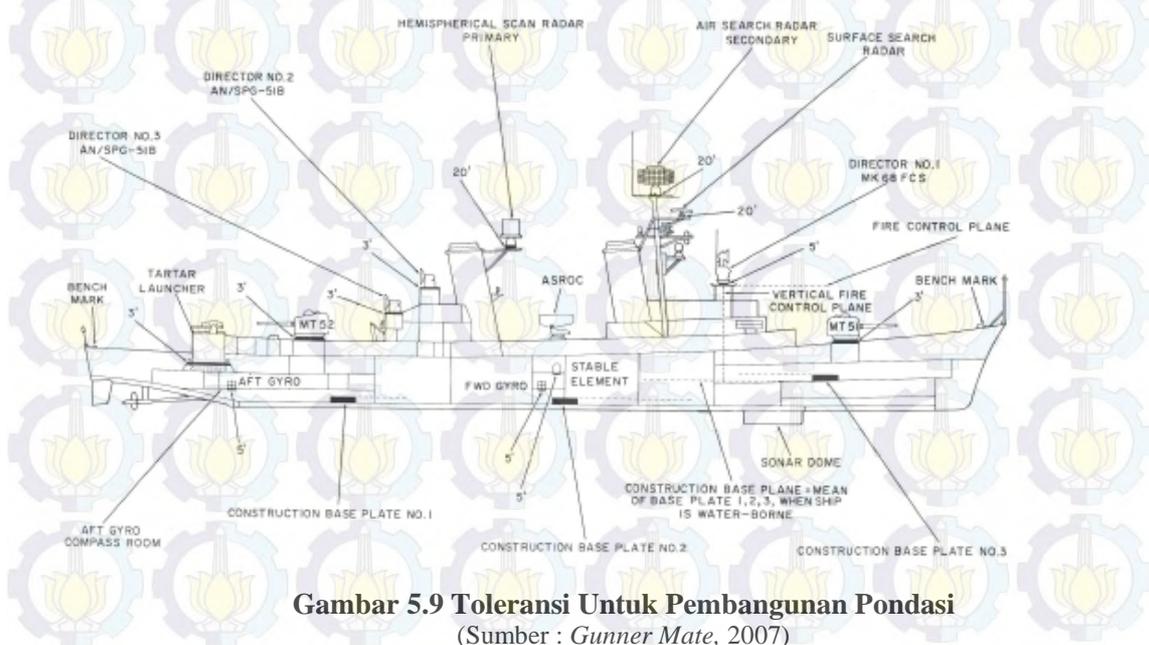
- Karena kapal perang digunakan untuk mobilitas yang sangat tinggi dan dapat bergerak dengan akselerasi yang cepat, sehingga material yang digunakan pun khusus dan ringan, sehingga dipilih menggunakan aluminium karena lebih ringan dari baja serat *carbon* yang umumnya digunakan pada pembuatan baja.

Aluminium *Hall* ini nantinya akan digunakan dalam proses pembangunan tahap *grand assembly* karena konstruksi dengan bahan aluminium untuk kapal dengan panjang diatas 40 meter hanya digunakan untuk konstruksi bangunan atas.

- *Weapon Alignment Shop*

Kapal perang didesain untuk kepentingan militer sehingga dibutuhkan kekuatan tempur (*firepower*) yang mumpuni dalam melaksanakan operasinya. Dalam hal pembangunan bengkel kalibrasi senjata merupakan hal vital dalam industri alutsista kapal karena proses kalibrasi menentukan akurasi dari persenjataan yang telah terpasang pada kapal. Menurut aturan dari *Gunner Mate, 2007* terdapat beberapa prinsip pada kalibrasi senjata :

- Membuat referensi bidang
- Membuat referensi penandaan
- Pemeriksaan kemampuan alat komunikasi radio dan daya tempur (*fire power*)
- Pemeriksaan dan *trial* dalam kalibrasi elevasi
- Membuat *benchmark* dan *tram*
- Pemeriksaan terakhir dalam kalibrasi total.

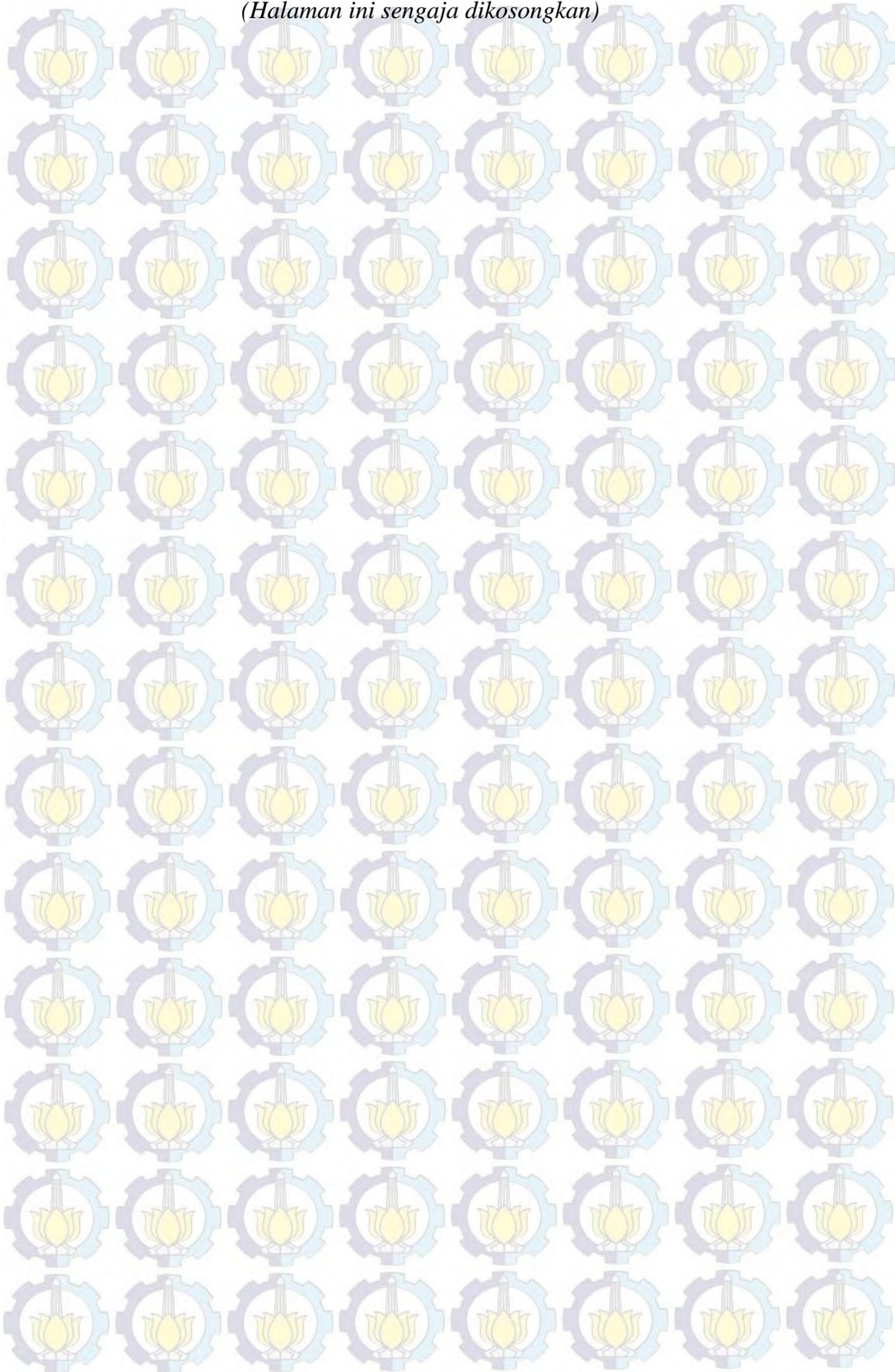


**Gambar 5.9 Toleransi Untuk Pembangunan Pondasi**  
(Sumber : *Gunner Mate, 2007*)

Peralatan yang direncanakan antara lain :

- Peralatan kalibrasi untuk radar (*radio detection and ranging*)
- Peralatan kalibrasi untuk *radio communication*
- Peralatan kalibrasi untuk sonar (*sound navigation and ranging*)
- Peralatan kalibrasi untuk peresenjataan utama dan pendukung (*weaponry and gunnery*)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB 6

# ANALISA TEKNIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL

### 6.1. Perencanaan Lokasi & Tata Letak

Suatu industri galangan kapal dituntut untuk mampu bekerja secara bersama-sama dalam suatu tata letak galangan kapal, meskipun dengan suatu struktur organisasi kerja yang berbeda, kapasitas produksi dan tipe peralatan yang berbeda pula. Disamping berbagai peralatan yang harus bekerja bersama, maka komposisi material dasar konstruksi badan kapal juga akan sangat berpengaruh terhadap susunan tata letak galangan kapal (Stortch, 1989).

Dengan memperhitungkan beragamnya produk kapal yang akan dibangun dan direparasi, maka perencanaan dan pengembangan tata letak galangan kapal perlu mengikuti suatu prinsip dasar (Stortch, 1989) sebagai berikut:

- Menjaga agar setiap material atau produk antara dapat bergerak sepanjang lintasan yang tidak terpotong dan sepanjang langkah yang lintasan yang tidak terpotong dan sepanjang langkah yang minimum.
- Memberikan *marshaling area / space* yang cukup luas dan diletakkan secara strategis pada keseluruhan area bengkel dan galangan.
- Menjaga jumlah gerakan perpindahan material atau produk antara sampai pada batas minimum.
- Memberikan suatu porsi kesempatan yang cukup luas bagi fleksibilitas dan pengembangan di masa yang akan datang.
- Memberikan suatu lingkungan kerja yang cukup pada setiap area produksi, khususnya ditinjau dari segi keselamatan, kenyamanan dan efisiensi.

Hal yang dipertimbangkan dalam membangun sebuah *dock* (Stortch, 1989):

1. Ukuran, ukuran besar dan tak terbatas
2. Pengaruh terhadap lingkungan
3. Memakan tempat yang cukup luas
4. Menimbulkan polusi selama pengoperasiannya

5. Biaya, biaya dipengaruhi oleh lokasi penyusunan bottom
6. Musim / Cuaca : Saat musim hujan pengembangan di graving dock biasanya dihentikan karena menyebabkan banyak material yang rusak dan tidak berfungsi maksimal.

Prinsip tata letak galangan kapal tersebut perlu selalu diperhatikan dalam setiap proses perencanaan tata letak dan pengembangannya.

Langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang tata letak galangan kapal adalah sebagai berikut (Stortch, 1989):

1. Penentuan metode produksi.
2. Arah masukan / keluaran dan *material flow*.
3. Perhitungan luas area masing-masing fasilitas.
4. Penentuan lokasi fasilitas utama.
5. Penentuan lokasi fasilitas penunjang.

Langkah-langkah tersebut merupakan suatu *guidelines* pokok yang perlu diikuti dalam setiap perancangan tata letak galangan kapal. Tetapi ada juga beberapa faktor lain yang sangat mempengaruhi perancangan galangan kapal dan bersifat setempat (Stortch, 1989), antara lain:

1. Kondisi geografis.
2. Iklim.
3. Ketersediaan tenaga kerja.
4. Ketersediaan energi listrik dan air bersih.
5. Jenis dan ukuran kapal.
6. Metode pengiriman material.

Dengan mempertimbangkan beberapa faktor diatas, terdapat dua pilihan lokasi untuk mendirikan industri yang akan dibangun adalah di daerah pantai Tanjung Jabun, Kabupaten Tanjung Jabun Timur, Provinsi Jambi dan daerah pantai Bolok, Kupang. Lokasi ini dipilih berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

1. Tanjung Jabung
  - Telah direncanakan pembangunan pelabuhan Ujung Jabun yang akan menjadi ikon pelayaran dari daerah Sumatera Selatan, karena jalur ini merupakan jalur strategis lewatnya kapal-kapal dengan rute pelayaran yang melewati perairan Sumatera dan Selat Malaka. Menurut rencana, pelabuhan ini terhubung dengan pelabuhan Dumai dan pelabuhan Tanjung Api-Api.

- Terdapat wacana pembangunan pangkalan angkatan laut di daerah ujung jabung, sehingga jaringan pada konsumen akan terkoneksi dengan mudah.
- Daerah ini nantinya akan menjadi tempat transit kapal-kapal yang berlayar dari arah Singapura ataupun Selat Malaka, sehingga jalur untuk kebutuhan import akan mudah dan terjangkau.

## 2. Pantai Bolok

- Akses dengan konsumen utama yaitu pihak TNI AL sangat terjangkau karena lokasi berdekatan dengan lanal Kupang.
- Terdapat wacana pembangunan fasharkan Kupang sebagai fasilitas pendukung TNI AL.

## 3. Daerah pesisir Makassar

- Terdapat Pangkalan Utama Makassar sebagai sarana penghubung langsung dengan konsumen dan wacana pembangunan Pangkalan Militer Angkatan Laut Armada Tengah di Pulau Sulawesi
- Terdapat Industri Perkapalan yang bisa dijadikan sebagai mitra kerja, contohnya : IKI

### 6.1.1. Rencana Lokasi Tanjung Jabung

Telah dilakukan pengamatan pada calon lokasi galangan kapal di Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi:

- Rencana pembangunan industri alutsista kapal berada di sebelah selatan tanjung Jabung dan Pantai Dalam.
- Kondisi geografis daerah pengamatan tersebut secara umum adalah area perairan di dalam tanjung, sebagian besar merupakan area pertanian rakyat / kebun-kebun desa.
- Kondisi perairan merupakan daerah selat berhala dengan kedalaman kurang lebih 8 - 10 meter, dengan jarak + 300 m dari bibir pantai, kondisi perairan tenang karena terdapat pulau berhala dan berada didalam selat berhala.
- Kondisi infrastruktur pada area tersebut sudah cukup baik, karena adanya areal kebun raya dan juga rencana pembangunan pelabuhan Ujung Jabung.



**Gambar 6.1 Foto Satelit Perkiraan Lokasi Pembangunan di Tanjung Jabung**

### **6.1.2. Rencana Lokasi Pantai Bolok**

Telah dilakukan pengamatan pada calon lokasi galangan kapal di Pantai Bolok, kabupaten Osmok, Nusa Tenggara Timur:

- Rencana pembangunan industri alutsista berada di sebelah barat lanal Kupang guna memudahkan akses dan faktor keamanan.
- Kondisi geografis di lokasi tersebut adalah perairan pantai dengan kondisi lahan sekitar semak belukar.
- Kondisi perairan dengan kedalaman 9 sampai 11 mdpl, dengan jarak kurang lebih 200 m dari bibir pantai.
- Kondisi infrastruktur sudah cukup baik dengan adanya PLTU dan pangkalan angkatan laut Kupang.



**Gambar 6.2 Foto Satelit Perkiraan Lokasi Pembangunan di Pantai Bolok**

### 6.1.3. Rencana Lokasi Pesisir Pantai Makassar

Telah dilakukan pengamatan pada calon lokasi galangan kapal di Pesisir Makassar bagian barat:

- Kondisi geografis di lokasi tersebut adalah perairan pantai dengan kondisi lahan sekitar pasir pantai dan sebagian besar telah dipenuhi pemukiman penduduk setempat.
- Kondisi perairan dengan kedalaman 8 sampai 10 mdpl, dengan jarak kurang lebih 175 m dari bibir pantai.
- Kondisi infrastruktur sudah cukup baik dengan adanya Industri Kapal Indonesia yang dapat dijadikan mitra kerja dan pangkalan angkatan laut Makassar.

### 6.1.4. Analisa Pemilihan Lokasi

Dari data yang telah diperoleh berdasarkan dua calon lokasi untuk pembangunan industri alutsista kapal, maka terlebih dahulu dilakukan analisa pemilihan untuk menentukan lokasi yang paling cocok untuk dijadikan lokasi pembangunan. Analisa pemilihan dilakukan dengan metode beban skor, yaitu penentuan secara kualitatif dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan faktor-faktor yang akan dinilai.
2. Memberikan skor untuk setiap faktor yang dinilai.
3. Memberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing faktor
4. Mengalikan skor dengan bobot disetiap faktor.
5. Menentukan pilihan dengan mendasarkan pada nilai beban skor tertinggi.

Kriteria yang digunakan untuk penentuan lokasi adalah sebagai berikut :

1. Lahan
2. Lingkungan
3. Keamanan
4. Kedalaman Laut

Penentuan skor faktor yang dinilai adalah sebagai berikut:

- 1 = Kurang
- 2 = Sedang
- 3 = Baik
- 4 = Baik Sekali

Penentuan faktor yang dinilai adalah sebagai berikut:

1. Lahan = 35

2. Lingkungan = 20
3. Keamanan = 30
4. Kedalaman Laut = 15

**Tabel 6.1 Penentuan skor untuk tiap faktor**

Faktor Yang Dinilai	Lokasi Potensial		
	Kupang	Jambi	Makassar
Lahan	3	3	3
Keamanan	3	3	2
Lingkungan	2	3	2
Kedalaman Laut	2	2	1

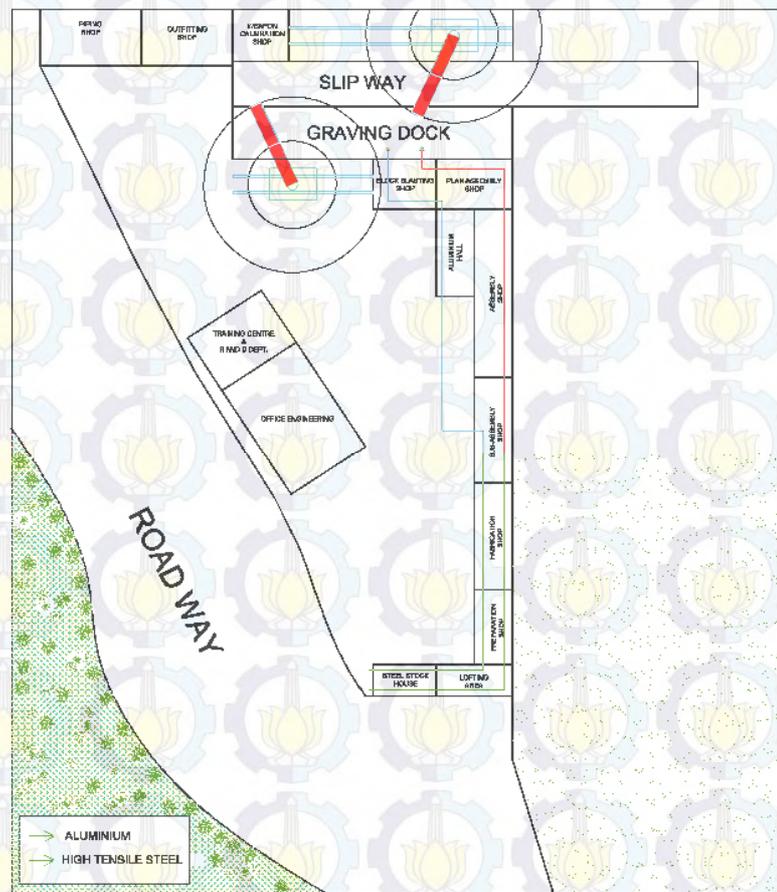
Menurut Tabel 6.1, Jambi memiliki skor tertinggi dalam tahap *scoring*.

**Tabel 6.2 Pengkalian bobot dengan skor**

Faktor Yang Dinilai	Bobot	Lokasi Potensial			Bobot x Skor		
		Kupang	Jambi	Makassar	Kupang	Jambi	Makassar
Lahan	35	3	3	3	105	105	105
Keamanan	30	3	3	2	105	105	70
Lingkungan	20	2	3	2	70	105	70
Kedalaman Laut	15	2	2	1	70	70	35
				<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>385</b>	<b>280</b>

Menurut Tabel 6.2, Jambi memiliki total skor tertinggi sehingga lokasi yang ditentukan untuk pembangunan industri alutsista kapal terletak di Tanjung Jabung, Jambi.

Dengan pertimbangan di atas, maka perencanaan tata letak galangan kapal dapat dilaksanakan dengan *plotting* pada lokasi tersebut. Berikut ini adalah gambar detail tata letak galangan kapal yang telah direncanakan :



**Gambar 6.3** *Layout* yang direncanakan untuk pembangunan Industri Alutsista Kapal

Pada Gambar 6.3, dapat dilihat bahwa *layout* yang direncanakan akan menggunakan 2 jenis *docking facilities* yaitu *slipway* dan *graving dock* dan menggunakan dua jalur *flow material* yaitu *high tensile steel* dan aluminium.

## 6.2. Perencanaan Fasilitas Penedokan

Dalam perencanaan fasilitas penedokan terdapat beberapa faktor utama dalam proses pembangunannya dan juga kebutuhan, terdapat 3 jenis *dock* utama dalam proses pembangunan suatu kapal, yaitu dok gali (*graving*), dok apung (*floating*), dan *slipway*. Untuk penentuan fasilitas penedokan yang akan digunakan nantinya maka perlu dilakukan perhitungan untuk perencanaan fasilitas penedokan menggunakan metode beban skor. Ilustrasi Kriteria yang digunakan sebagai acuan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan Area
2. Biaya
3. Ketahanan

4. Instalasi Sonar

Penentuan skor faktor yang dinilai adalah sebagai berikut:

1 = Kurang

2 = Sedang

3 = Baik

4 = Baik Sekali

Penentuan faktor yang dinilai adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan Area = 15

2. Ketahanan = 25

3. Biaya = 35

4. Instalasi Sonar = 25

**Tabel 6.3 Penentuan skor untuk tiap faktor *docking facilities***

Faktor Yang Dinilai	<i>Docking Facilities</i>		
	<i>Slipway</i>	<i>Graving Dock</i>	<i>Floating Dock</i>
Kebutuhan Area	3	2	2
Ketahanan	2	3	2
Biaya	3	2	2
Instalasi Sonar	1	3	3

Menurut Tabel 6.3, *Slipway* dan *Graving Dock* memiliki skor tertinggi dalam tahap *scoring*

**Tabel 6.4 Pengkalian bobot dengan skor**

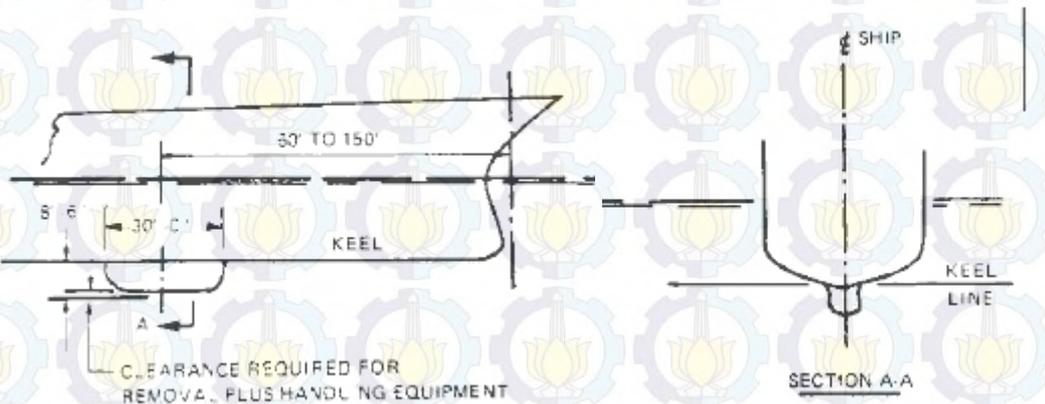
Faktor Yang Dinilai	Bobot	<i>Docking Facilities</i>			Bobot x Skor		
		<i>Slipway</i>	<i>Graving</i>	<i>Floating</i>	<i>Slipway</i>	<i>Graving</i>	<i>Floating</i>
Kebutuhan Area	15	3	2	2	105	70	70
Ketahanan	25	2	3	2	70	105	70
Biaya	35	3	1	1	105	35	35
Instalasi Sonar	25	1	3	3	35	105	105
<b>Total</b>					<b>315</b>	<b>315</b>	<b>280</b>

Menurut Tabel 6.4, *Slipway* dan *Graving Dock* memiliki total skor tertinggi sehingga *docking facilities* yang ditentukan untuk pembangunan industri alutsista kapal menggunakan *slipway* dan *graving dock*. Sehingga dari perhitungan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penentuan fasilitas pengedokan industri alutsista kapal.

**6.2.1. Perencanaan *Graving Dock***

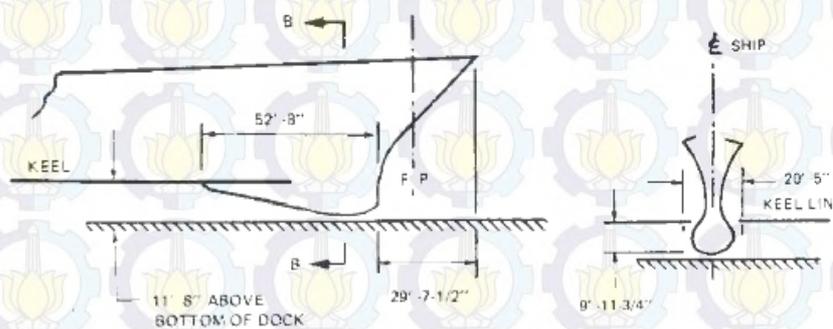
Terdapat beberapa ketentuan minimum dalam penentuan ukuran *graving dock* untuk *Repair and Shipbuilding Drydocks* yang biasa digunakan untuk kapal perang (*Unified Facilities Criteria, Design Graving Drydock, 2012*):

- Tinggi *keel block* = 1,2 - 1,8 meter
- Jarak antar blok pada *keel* kapal = 0,6 meter
- Jarak antara dinding *graving dock* dengan bagian haluan kapal = 1,5 – 3 meter
- Jarak anatar dinding *graving dock* dengan bagian sisi kapal = 3 – 4,6 meter
- Jika Kapal yang dibangun atau sedang direparasi menggunakan sonar, maka dibutuhkan kubah sonar diantara *keel block* agar penambahan tinggi pada *keel block* tidak dilakukan.



**Gambar 6.4 Kapal Perang Dengan Perlengkapan Sonar**  
(UFC - Design Graving Drydocks, 2012)

Pada Gambar 6.4 dapat dilihat kapal yang menggunakan sonar harus menggunakan *keel* tambahan pada alasnya, sehingga konstruksi dari *graving dock* yang akan direncanakan akan berubah menjadi seperti berikut :



**Gambar 6.5 Desain *bottom graving dock* untuk Kapal Perang Dengan Perlengkapan Sonar**  
(UFC - Design Graving Drydocks, 2012)

Kapal dengan perlengkapan sonar biasanya dapat ditemui pada KRI jenis perusak kawal rudal ataupun *corvette*, pada kondisi ini dibutuhkan perhitungan tambahan untuk penentuan *bottom* dari *graving dock* karena menurut analisa pada analisa pangsa pasar,

industri yang akan dibangun akan dipersiapkan untuk membangun kapal jenis perusak kawal rudal.

Pemilihan fasilitas *docking* lebih bagus jika lahan tersebut digunakan untuk *graving dock* dibandingkan dengan *slipway*. Dengan perencanaan pasar yang akan diambil oleh *graving dock* tersebut maka desain *graving dock* akan disesuaikan dengan kapal dengan ukuran maksimum yaitu jenis PKR dengan *displacement* rata-rata sebesar 2000 ton. Dengan melakukan regresi linier terhadap beberapa sampel kapal perang yang masih aktif sampai saat ini untuk kelas perusak kawal rudal, maka kapal perang dengan jenis perusak kawal rudal memiliki ukuran sebagai berikut:

$$\begin{aligned}L &= 99,962 \text{ meter} \\B &= 12,466 \text{ meter} \\T &= 3,967 \text{ meter} \\H &= 4,762 \text{ meter}\end{aligned}$$

Untuk perencanaan *graving dock* berbeda dengan perencanaan pada *slipway*, pada perencanaan *graving dock* hanya menggunakan batasan batasan tertentu saja tanpa ada perhitungan yang detail, dengan menggunakan batasan batasan atau *allowances* untuk ukuran *graving dock* yang ada pada buku (*Unified Facilities Criteria, Departement of Defense, United States of America, chapter III, tahun 2012*) yang notabene adalah panduan untuk mendesain *graving drydock* untuk kapal perang, maka berikut adalah rencana ukuran *graving dock* untuk pembangunan kapal jenis PKR:

- Panjang *graving dock* adalah panjang kapal ditambah *clearances* depan dan belakang. Untuk *clearances* bagian depan (*head end*) = 1,5 – 3 meter sedangkan untuk bagian belakang (*outboard end*) = 4,6 – 12,2 meter. Dengan pertimbangan akses masuk material saat reparasi dan akses pekerja untuk melakukan pekerjaan maka bagian depan diambil 3 meter dan bagian belakang 4,6 meter. Jadi total panjang *graving dock* adalah  $99,962 + 3 + 4,6 = 107,562$  meter
- Lebar *graving dock* adalah lebar kapal ditambah dengan *clearances* untuk setiap sisi kapal. Untuk *clearances* setiap sisi kapal = 3 – 4,6 meter. Dengan pertimbangan pekerjaan di bagian lambung kapal untuk penggantian pelat, pengecatan, dan akses masuknya material untuk reparasi maka diambil *clearances* 3 meter untuk setiap sisi *graving dock*. Jadi total lebar *graving dock* adalah  $12,466 + 4 + 4 = 20,466$  meter.
- Tinggi *graving dock* adalah sarat kapal kosong ditambah dengan *clearances* untuk keel blocks. Untuk *clearances* tinggi keel blocks normal = 1,2 – 1,8 meter (diambil

1,22 meter untuk bangunan *graving dock* baru) dan jarak antara balok kayu dengan kapal saat di dok adalah 0,6 meter. Dengan sarat kapal kosong adalah 4,762 meter dan tinggi permukaan tanah dari air pada saat kondisi pasang (*Mean Water Level*) adalah 6 meter. Maka tinggi *graving dock* adalah  $4,762 + 1,22 + 2 = 7,982$  meter. Karena *graving dock* didesain untuk membangun kapal jenis PKR dengan perlengkapan sonar, maka bagian *floor* dari *graving dock* dipergunakan kubah sonar dengan asumsi tinggi *foot sonar* 9ft atau sama dengan 2,74 meter sehingga tinggi dari *graving dock* ditambah sejumlah 2,74 meter. Maka tinggi *graving dock* total adalah  $7,982 + 2,74 = 10,722$  meter

- Untuk perhitungan mengenai struktur dari *graving dock* telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh (Ruth Ira G.2006. *Tugas Akhir Perencanaan Detail Struktur Graving dock di Kawasan Pangkalan TNI AL di Kecamatan Semampir Kota Surabaya*) telah didapatkan perhitungan untuk struktur *graving dock* yang akan dibangun, maka untuk struktur *graving dock* adalah struktur yang bisa berdiri sendiri sehingga tidak membebani adalah sebagai berikut:

- Tebal dinding utama:

$$T = H/14 - H/12 = 10,72/13 = 0,8 \text{ meter}$$

- Penentuan jarak dinding *conterfort* atau penguat vertikal dinding bangunan 5 meter sepanjang *graving dock* ada 22 *conterfort*..

- Tebal dinding *conterfort*

$$T = H/14 - H/12 = 10,72/13 = 0,8 \text{ meter}$$

- Jarak tiang pancang memanjang adalah 5 meter atau tepat dibawah dinding *conterfort* dan jarak melintangnya adalah 5 meter.

Sehingga ukuran *graving dock* untuk pemabangunan kapal jenis PKR yang notabene adalah ukuran maksimum dari pasar yang didapat adalah sebagai berikut :

$$L = 107,562 \text{ meter}$$

$$B = 20,466 \text{ meter}$$

$$H = 10,722 \text{ meter}$$

### 6.2.2. Perencanaan *Slipway*

Dengan pertimbangan untuk kondisi industri yang hanya khusus pada bangunan baru, sehingga diperlukan faktor tambahan dalam kondisi pembangunan kapal, dari data pasar yang didapat berat kapal paling tinggi setelah regresi adalah di angka kisaran 2000 ton, dengan

pertimbangan ukuran kapal terbesar tanpa peralatan sonar yaitu kelas Angkut Tank, dengan ukuran utama sebagai berikut:

$$L = 78.696 \text{ m}$$

$$B = 10.845 \text{ m}$$

$$T = 1.923 \text{ m}$$

$$H = 2.068 \text{ m}$$

$$V = 19.538 \text{ knot}$$

Dengan menggunakan formula dari RR Manikin untuk menghitung panjang *slipway* sebagai berikut:

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

Keterangan :

L = Panjang Kapal

S = jarak *horizontal* dari kemiringan 12 – 25 m

D = sarat kapal kosong

H = tinggi *block* diatas rel

K = konstanta ( 2- 5 )

Maka perhitungan panjang *slipway* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_n &= (V_s \times 0,5144) / \sqrt{g \times L_{pp}} \\ &= (19,538 \times 0,5144) / \sqrt{9,81 \times 78,696} \\ &= 10.050 / 27,785 \\ &= 0.362 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_b &= 0,7 + 0,125 \tan^{-1} ((23 - 100 F_n)/4) \\ &= 0,7 + (0,125 \times -0,33) \\ &= 0,7 - 0,0467 \\ &= 0.653 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= L \times B \times T \times C_b \times 1,025 \\ &= 1098,96 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LWT} &= \text{Displacement} - \text{DWT} \\ &= 1098,96 - 219,792 \\ &= 879,168 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Dengan mengasumsikan berat perlengkapan kapal adalah 7 – 16 % dari berat kapal (*perencanaan kapal*), maka dapat diketahui sarat kapal kosong ( $T_o$ ) sebagai berikut:

$$T_o = (LWT + 10\% LWT) / (L \times B \times C_b \times 1,025)$$

$$= 967,085 / 571,488$$

$$= 1.69 \text{ m}$$

Tinggi Blok diatas rel = 0,5 m

Maka panjang *slipway* adalah

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

$$= 2 \times 78.696 + 12(1,692 + 0,5) + 2$$

$$= 185,696 \text{ m}$$

Kemiringan 1/19 atau  $\beta = 3^\circ$

Untuk menentukan besarnya area *slipway* yang ada didarat maupun area yang ada di bawah permukaan air maka dapat digunakan pendekatan yang ada pada referensi *Marine Engineering Structure Specialized Applications*, sebagai berikut:

- Panjang area kerja diatas *slipway*

$$L_T = L_c + 2a + 2b$$

Dimana;

$L_c$  = panjang maksimal kapal yang dikerjakan

$a$  = lebar ruang kerja 2 – 4 meter

$b$  = jarak minimum untuk akses pekerja dibagian depan, belakang, dan samping kapal direncanakan 1,5 meter

maka,

$$L_T = 78.696 + (2 \times 2) + (2 \times 1,5)$$

$$= 85,696 \text{ meter}$$

- Lebar area kerja diatas *slipway*

$B$  = Lebar kapal yang dikerjakan

$$B_T = B + 2a + 2b$$

$$= 10.845 + (2 \times 2) + (2 \times 1,5)$$

$$= 17,845 \text{ meter}$$

- Panjang landasan dibawah air :

$$L_w = hp / \tan \beta$$

Dimana:

$\beta$  = sudut kemiringan dari *slipway*

$hp$  = kedalaman air diujung landasan

$$hp = 1,25(h_d + h_s) + h_w$$

Dimana :

$h_d$  = tinggi sarat saat kapal kosong (1.69 meter)

$h_s$  = tinggi dari *sliding* atau *cradle* (0,5 meter)

$h_w$  = selisih antara ketinggian air maksimum dengan ketinggian air minimum

$$= 3,2 - 0,8$$

$$= 2,4 \text{ meter}$$

Maka,

$$h_p = 1,25 (h_d + h_s) + h_w$$

$$= 1,25 (1,64 + 0,5) + 2,4$$

$$= 5,14 \text{ meter}$$

Sehingga panjang landasan *slipway* di bawah permukaan air adalah

$$L_w = h_p / \tan \beta$$

$$= 5,14 / \tan 3^\circ$$

$$= 98,078 \text{ meter}$$

Maka di dapat panjang landasan *slipway* yang direncanakan adalah  $85,696 + 98,078 = 183,773$  meter

#### 6.2.2.1. Perencanaan *Cradle Slipway*

Bagian yang mendasari dalam perencanaan *cradle* adalah lebar dari *cradle* yang berkaitan langsung dengan penumpu samping. Jika jarak *horizontal* sisi pelat tepi dan penumpu tengah melebihi 4,5 m maka harus dipasang satu penumpu samping (*BKI Vol B 3.1 tahun 2012*). Jika lebar kapal yang direncanakan untuk *slipway* adalah 10.845 m maka  $\frac{1}{2} B = 5,4225 \text{ m} \geq 4,5 \text{ m}$ , maka direncanakan dipasang satu buah penumpu samping 2,15 m dari tepi kapal, maka lebar *cradle* yang direncanakan adalah 6 meter. Jika kapal direncanakan memiliki 2 *cradle* dengan panjang tiap *cradle* adalah 9 meter maka dimensi *cradle* dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Panjang} = 9 \text{ meter}$$

$$\text{Lebar} = 6 \text{ meter}$$

$$\text{Jumlah roda} = 8 \text{ buah}$$

$$\text{Tinggi rel} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi } \textit{cradle} = 50 \text{ cm}$$

Bila lajur yang di butuhkan adalah 3 buah maka akan dapat diketahui berat *cradle* sebagai berikut:

$$\text{Berat pelat } \textit{cradle} = (9 \times 6 \times 0,01 \times 7,85) = 4,239 \text{ Ton}$$

$$\text{Berat roda } cradle = 8 \times 0,15 = 1,2 \text{ Ton}$$

$$\text{Berat profil } cradle = \pm 1 \text{ Ton}$$

$$\text{Maka berat } cradle \text{ keseluruhan adalah } 4,239 + 1,2 + 1 = 6,439 \text{ Ton}$$

### 6.2.2.2. Perencanaan Daya Winch

Agar *cradle* dapat bergerak naik tentunya dibutuhkan alat penarik atau yang umum disebut *winch*. Untuk menghitung kebutuhan daya yang digunakan pada *winch* dapat menggunakan rumus perhitungan daya *winch* yang ada pada buku *Dock & Harbour Vol I*, sebagai berikut:

$$P = (W_1 + W_2) \tan \alpha + F_1 + F_2$$

Dimana :

$$P = \text{beban total}$$

$$W_1 = \text{berat kapal saat naik } slipway \text{ (LWT + 10 \% LWT)}$$

$$W_2 = \text{berat keseluruhan kereta (} cradle \text{) } 8 \times 6,439 = 51,512 \text{ Ton}$$

$$F_1 + F_2 = 7,5 - 9 \% \text{ diambil dari } W_1 + W_2, \text{ (diambil 8 \%)}$$

$$F_1 = \text{gesekan antara rel dengan roda kereta}$$

$$F_2 = \text{gesekan pada motor listrik}$$

$$\alpha = \text{sudut kemiringan landasan} = 3^\circ$$

maka perhitungan daya *winch slipway* adalah sebagai berikut:

$$P = (967,085 + 51,512) + 50,655$$

$$= 1069,252 \text{ Ton}$$

$$= 1069252 \text{ kg}$$

$$\text{Kecepatan tarik} = 0,05 \text{ m/det}$$

$$F = (P \times g \times \sin \alpha)$$

$$= 1069252 \times 9,81 \times 0,052$$

$$= 548970,7969 \text{ N}$$

$$= 548,971 \text{ KN}$$

$$\text{Daya Motor} = 548,971 \times 0,05$$

$$= 27,449 \text{ KW}$$

$$= 27,449 / 0,736$$

$$= 37,294 \text{ HP}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 10 \%$$

$$= 37,294 + (10\% * 37,294)$$

$$= 41,023 \text{ HP}$$

Maka, dimensi *slipway* yang didapat setelah perhitungan adalah :

$$\text{Panjang Slipway} = 183,773 \text{ meter}$$

$$\text{Berat Cradle} = 6,439 \text{ Ton}$$

$$\text{Daya Winch} = 50 \text{ HP}$$

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan ukuran fasilitas pengedokan yang akan direncanakan, maka ukuran utama untuk *Graving dock* dan *Slipway* adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.5 Ukuran Utama Fasilitas Pengedokan**

Item	Dimension	Applied	Cap (ton)
Graving Dock	Panjang (m)	108	3000
	Lebar (m)	21	
	Tinggi (m)	11	
Bulding Berth	Panjang (m)	86	2500
	Lebar (m)	18	
Slipway	Panjang (m)	99	
Cradle	Berat (ton)	6,5	-
Winch	Daya (HP)	50	-

### 6.3. Analisa Kebutuhan Material Untuk *Docking Facilities*

Setelah melihat pasar ditahun tahap MEF 2 dan 3 yang cukup bagus untuk kapal jenis PKR, KCR, AT dan FPB. Maka dapat dilakukan pendistribusian pasar tersebut ke fasilitas yang telah di rencanakan dengan pembagian sebagai berikut:

**Tabel 6.6 Distribusi Pasar yang Diambil ke Fasilitas Pengedokan**

Jenis Kapal	Fasilitas Yang Akan Digunakan	Keterangan
<i>Fast Patrol Boat</i>	<i>Slipway</i>	1 kapal /tahun
Angkut Tank	<i>Slipway</i>	1 kapal / 2 tahun
Kapal Cepat Rudal	<i>Slipway &amp; Graving Dock</i>	1 kapal/tahun
Perusak Kawal Rudal	<i>Graving Dock</i>	1 kapal / 2 tahun (mulai tahun 2019)

Dari rencana kapasitas *Graving Dock* 3000 ton akan diisi dengan pembangunan kapal dengan berat kosong rata-rata untuk PKR dan Angkut Tank sebesar 2000 ton, maka dari beberapa sampel yang diambil untuk kapal dengan jenis PKR, kecenderungan ukuran utama kapalnya adalah sebagai berikut:

$$L = 99,962 \text{ meter}$$

$$B = 12,466 \text{ meter}$$

$$T = 3,967 \text{ meter}$$

$$H = 4,762 \text{ meter}$$

$$E = L(B+T) + 0,85L (D-T) + 0,85[(l_1.h_1)] + 0,75[(l_2.h_2)] \quad (\text{Practical ship design chapter 4 page 82})$$

Dimana,

E = parameter berat baja

L = Lpp Kapal (m)

B = Lebar kapal (m)

T = Sarat Kapal (m)

D = Tinggi Kapal (m)

$l_1$  = panjang *poop deck* (m)

$l_2$  = panjang *forecastle deck* (m)

$h_1$  &  $h_2$  = tinggi *forecastle* dan *poop deck* (m)

$l_1$  = 20% Lpp

= 19,924 m

$l_2$  = 8 % Lpp

= 7,997 m

$h_1$  &  $h_2$  = 2,4 m

maka,

$$E = 99,962 (12,466+4,762) + 0,85 \times 99,962 (4,762-3,967) + 0,85 [(19,924 \times 2,4)] + 0,75 [(7,997 \times 2,4)]$$

$$= 1844,732$$

K yang diambil untuk frigat atau korvet adalah 0,023 (*Practical ship design chapter 4 page 85*)

Maka,

$$W_{S1} = K \times E^{1,36}$$

$$W_{S1} = 0,023 \times 1844,732^{1,36}$$

$$= 635,912$$

$$C_b = 0,70 + 1/8 \tan^{-1} (23 - 100Fn)/4$$

$$= 0,70 + 0,125 \times \tan^{-1} (23-100 \times 0,37)/4$$

$$= 0,4612$$

$$C_b' = C_b + (1-C_b)(0,8D - T)/3T$$

$$= 0,454$$

Maka,

$$W_s = W_{S1}[1+0,05(C_b'-0,7)]$$

$$= 635,912 [1+0,05(0,454-0,7)]$$

$$= 568,365 \text{ ton}$$

Dengan cara yang sama maka untuk pasar Kapal Patrol Cepat, Kapal Cepat Rudal, dan Kapal Angkut Tank dapat dihitung.

Kapal perang didesain untuk bergerak secara lincah serta dapat menahan kerusakan dalam skala besar, sehingga jenis pelat yang digunakan tidak seperti kapal niaga pada umumnya, untuk *Hull Structure*, *Mild Steel* yang digunakan pada pembangunan kapal niaga diganti dengan pemakaian *High Tensile Steel*, sedangkan untuk *Superstructure* digunakan aluminium. Dengan asumsi batas pemakaian pelat utuh seluruhnya aluminium adalah panjang maksimal kapal 40 meter maka berikut adalah kalkulasi dan estimasi penggunaan jenis pelat pada kapal jenis PKR, PC, KCR, dan AT :

1. Untuk jenis Perusak Kawal Rudal dengan dimensi panjang lebih dari 40 meter (99 meter) setelah regresi, maka konstruksi pelat digunakan *high tensile steel* untuk bagian lambung dan bangunan atas tanpa campuran aluminium karena dikhawatirkan berat kapal akan terlalu ringan sehingga stabilitas kapal akan terganggu.
2. Untuk jenis Patroli Cepat dengan dimensi panjang lebih dari 40 meter (59 meter) setelah regresi, tetapi juga terdapat kapal jenis PC dengan dimensi panjang 40 meter (PC jenis 40 meter), maka juga dipertimbangkan pemakaian aluminium dalam pemilihan pelat selain *high tensile steel* dengan asumsi:
  - Untuk kelas 40 meter, pemakaian *full aluminium plate* diperbolehkan untuk kepentingan mobilitas dan kecepatan tinggi.
  - Untuk kelas 57 meter, pemakaian pelat menggunakan *high tensile steel* untuk *hull structure* dan aluminium untuk *superstructure*.

Sehingga pemakaian jenis *high tensile steel* dan aluminium mengambil asumsi 60 % untuk HTS dan 40 % untuk aluminium.

1. Untuk jenis Kapal Cepat Rudal dengan dimensi panjang lebih dari 40 meter (56 meter) setelah regresi, sama halnya dengan jenis PC juga terdapat kapal jenis KCR dengan dimensi panjang 40 meter (KCR Jenis 40 meter). Sehingga asumsi pemakaian jenis HTS adalah 60 % dan 40 % untuk aluminium.
2. Untuk jenis Kapal Angkut *Tank* dengan panjang lebih dari 40 meter (78 meter) setelah regresi, pemakaian pelat yang digunakan adalah jenis *high tensile steel*.

Berikut adalah kebutuhan baja menurut perhitungan (*Practical Ship Design, David GM Watson, 1998*) dalam jenis *mild steel* :

**Tabel 6.7 Kebutuhan Baja Untuk Pembangunan Tiap Jenis Kapal Dalam Ton (Sebelum Asumsi)**

PERHITUNGAN BAJA MILD STEEL				
Kapal Yang Dibangun	Berat Baja/Kapal	Jumlah Pembangunan/Tahun	Kebutuhan Baja/Tahun	Kebutuhan Baja/Hari
PKR	568.365	0.5	284.183	0.947
KCR	142.850	1	142.850	0.476
FPB	158.067	1	158.067	0.527
AT	294.862	0.5	147.431	0.491
TOTAL		3	732.531	2.442

\*Pangsa pasar untuk PKR dan AT adalah 1 kapal per 2 tahun

Dalam (*Practical Ship Design, David GM Watson, 1998*) disebutkan bahwa pemakaian 1 ton *high tensile steel* akan menggantikan kira-kira 1,13 ton *mild steel*, konversi ini berdasarkan kekuatan tarik HTS sebesar 315 N/mm<sup>2</sup> dibanding *mild steel* yang hanya sebesar 245 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk aluminium, pemakaian 1 ton aluminium akan menggantikan kira-kira 2,9 ton *mild steel* (hal ini juga berlaku untuk *fiber reinforced plastic*)

Sesuai ketentuan (*Practical Ship Design, David GM Watson, 1998*) maka didapatkan nilai konversi perhitungan baja *mild steel* ke *high tensile steel* dan aluminium adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.8 Konversi Nilai Berat Baja (dalam ton)**

Kapal Yang Dibangun	Jenis Pelat		Berat Baja/Kapal	HTS	Alu	Konversi Nilai Pelat		Jumlah
	HTS	Alu				HTS	Alu	
PKR	100%	0%	568.365	568.365	0	502.978	0	502.978
KCR	60%	40%	142.850	85.710	57.140	75.849	19.703	95.553
FPB	60%	40%	158.067	94.840	63.227	83.929	21.802	105.732
AT	100%	0%	294.862	294.862	0	260.940	0	260.940

**Tabel 6.9 Kebutuhan Baja (dalam ton) Setelah Konversi Nilai**

PERHITUNGAN HIGH TENSILE STEEL & ALUMINIUM				
Kapal Yang Dibangun	Berat Baja/Kapal	Jumlah Pembangunan/Tahun	Kebutuhan Baja/Tahun	Kebutuhan Baja/Hari
PKR	502.978	0.5	251.489	0.838
KCR	95.553	1	95.553	0.319
FPB	105.732	1	105.732	0.352
AT	260.940	0.5	130.470	0.435
TOTAL		3	583.244	1.944

\*Pangsa pasar untuk PKR dan AT adalah 1 kapal per 2 tahun

#### 6.4. Perencanaan Fasilitas Pendukung

Dengan mengetahui kebutuhan pelat untuk pembangunan kapal per hari maka kita dapat merencanakan pembangunan fasilitas pendukung berupa bengkel-bengkel guna menunjang proses pembangunan kapal. Fasilitas penunjang produksi dirancang secara fungsional sesuai dengan kebutuhan minimum produksi bangunan baru. Bangunan fasilitas pendukung dirancang sebagai standar bangunan dengan dimensi kelipatan 6 meter, terbuat dari rangka baja dan pondasi ferosemen. Bangunan dibuat dengan konsep semi terbuka karena

lingkup pekerjaan bengkel yang cenderung panas dan penuh dengan peralatan berat sehingga aliran udara dapat secara bebas mengalir sehingga menjaga temperatur di dalam bengkel tetap sejuk dan lembab, sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman. Dengan kebutuhan pelat per hari untuk pembangunan kapal adalah 1,944 Ton, maka perlu direncanakan mesin-mesin yang akan digunakan sebagai fasilitas pada bengkel-bengkel pendukung.

#### 6.4.1. *Steel Stockyard*

Memiliki fungsi untuk menyimpan material pelat, profil, pipa atau komponen kapal yang diperlukan untuk pembangunan kapal. Lokasi gudang dirancang dekat dengan pintu utama industri yang akan dibangun yang merupakan terminal kedatangan bagi truk pengangkut *material*. Mengacu pada perhitungan pelat per tahun yang tidak terlalu besar jumlahnya karena hanya mengandalkan proyek dari bangunan baru maka dapat ditentukan dimensi dari bangunan *steel stockyard* atau Gudang Penyimpanan.

Dengan adanya kebutuhan pelat pertahun untuk pembangunan kapal maka dapat dihitung kesesuaian luas dan fasilitas gudang pelat yang ada. Untuk menghitung kesesuaian luas gudang pelat didasarkan pada hal berikut:

- Kebutuhan pelat, profil, dan pipa untuk pembangunan kapal adalah sebesar 583,244 ton/tahun dengan asumsi pelat 60 % (349,946 Ton), profil 30 % (174,973 Ton), dan pipa 10 % (58,324 Ton)
- Dengan mengasumsikan persentase penggunaan untuk masing-masing jenis plat adalah 80% untuk *high tensile steel* dan 20% untuk aluminium, sehingga perhitungan kebutuhan pelat dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 6.10 Distribusi Pemesanan Pelat**

No	Jenis Pelat	Berat Satuan (Ton)	Jumlah/Pesan (Ton)
1	High Tensile Steel	279.957	279.957
2	Aluminium Plate	69.989	69.989
<b>Total</b>		<b>349.946</b>	<b>349.946</b>

**Tabel 6.11 Distribusi Pemesanan Profil**

No	Jenis Profil	Berat Satuan (Ton)	Jumlah/Pesan (Ton)
1	High Tensile Steel	139.978	139.978
2	Aluminium Plate	34.995	34.995
<b>Total</b>		<b>174.973</b>	<b>174.973</b>

**Tabel 6.12 Distribusi Pemesanan Pipa**

No	Jenis Pipa	Berat Satuan (Ton)	Jumlah/Pesan (Ton)
1	High Tensile Steel	46.659	46.659
2	Aluminium Plate	11.665	11.665
<b>Total</b>		<b>58.324</b>	<b>58.324</b>

Setelah didapat berat tiap jenis pelat maka asumsi penggunaan untuk tiap tebal pelat adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.13 Pemesanan Pelat Untuk Tiap Tebal Pelat**

No	Jenis Pelat	Dimensi			Berat Satuan	Berat 1 Kali Pesan	Jumlah Pelat/Lembar Dipesan	Keterangan
		Panjang (meter)	Lebar (meter)	Tebal (meter)				
1	High Tensile Steel (20%)	6	1.8	0.012	1.028	69.9892	68	Bottom
2	High Tensile Steel (25%)	6	1.8	0.008	0.685	87.4865	128	Side Shell
3	High Tensile Steel (35%)	6	1.8	0.005	0.428	122.4812	286	Deck & Superstructure
4	Aluminium Plate (5%)	6	1.8	0.012	0.345	17.4973	51	Bottom
5	Aluminium Plate (5%)	6	1.8	0.008	0.230	17.4973	76	Side Shell
6	Aluminium Plate (10%)	6	1.8	0.005	0.144	34.9946	244	Deck & Superstructure
<b>Total</b>						<b>349.9462</b>	<b>852</b>	

Pada Tabel 6.10 hingga tabel 6.13 terdapat perbedaan jumlah pada pemesanan untuk jenis HTS dan aluminium karena setelah melalui proses perhitungan, didapat perbandingan penggunaan antara HTS dan aluminium yaitu sebesar 80% untuk penggunaan HTS dan 20 % untuk penggunaan aluminium.. Untuk mendapatkan ukuran *Steel Stockyard* berdasar jumlah tumpukan pelat tanpa ada area terbuang, maka perlu direncanakan sebagai berikut:

**Tabel 6.14 Perhitungan Kebutuhan Luas Penumpukan Pelat**

No	Jenis Pelat	Jumlah Pelat/Lembar Dipesan	Jumlah Tumpukan Pelat	Kebutuhan Tempat (m <sup>2</sup> )
1	High Tensile Steel (20%)	68	3	36.775
2	High Tensile Steel (25%)	128	6	68.952
3	High Tensile Steel (35%)	286	14	154.453
4	Aluminium Plate (5%)	51	3	27.408
5	Aluminium Plate (5%)	76	4	41.112
6	Aluminium Plate (10%)	244	12	131.559
			<b>Total Kebutuhan Tempat</b>	<b>460.259</b>

**Tabel 6.15 Perhitungan Kebutuhan Luas Penyimpanan Profil**

Item	Nilai	Satuan
Profil	174973	Kg
Berat/Profil	100	Kg
Jumlah Profil	1750	Buah
Ukuran Rak Profil	6x6	m <sup>2</sup>
Berat Profil/m <sup>2</sup>	5.6	kg/m <sup>2</sup>
Jumlah Profil/Rak	900	Buah
Jumlah Rak Yang Dibutuhkan	2	Buah
Luas Penyimpanan Profil	48	m <sup>2</sup>

**Tabel 6.16 Perhitungan Kebutuhan Luas Penyimpanan Pipa**

Item	Nilai	Satuan
Pipa	58324	Kg
Berat/Pipa	75	Kg
Jumlah Pipa	778	Buah
Ukuran Rak Pipa	6x6	m <sup>2</sup>
Berat Pipa/m <sup>2</sup>	6.3	kg/m <sup>2</sup>
Jumlah Pipa/Rak	800	Buah
Jumlah Rak Yang Dibutuhkan	1	Buah
Luas Penyimpanan Pipa	24	m <sup>2</sup>

Dari perhitungan luas penyimpanan pelat, profil, dan pipa pada tabel diatas maka kebutuhan total untuk penyimpanan semuanya adalah 532 m<sup>2</sup>. Maka luas yang direncanakan untuk pembangunan fasilitas *Steel Stockyard* adalah 50 x 24 meter. Dengan luas sebesar 1200 m<sup>2</sup> dan kebutuhan luas penyimpanan pelat, profil, dan pipa sebesar 532 m<sup>2</sup> atau sebesar 45% lahan juga dipersiapkan untuk penempatan fasilitas yang lain. Yaitu *forklift* 5 Ton beserta *Pallet/Ropes* 25%, *Small Tools* 10%, Akses 20%.

Maka, fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.17 Daftar Peralatan *Steel Stockyard***

No	Item	Jumlah	Kapasitas
1	<i>Pile for Plates</i>	10	50 lembar maks.
2	Rak Profil	2	900 profil/rak
3	Rak Pipa	1	800 pipa/rak
4	<i>Pallet/Ropes</i>	4	-
5	<i>Small Tools</i>	2	-

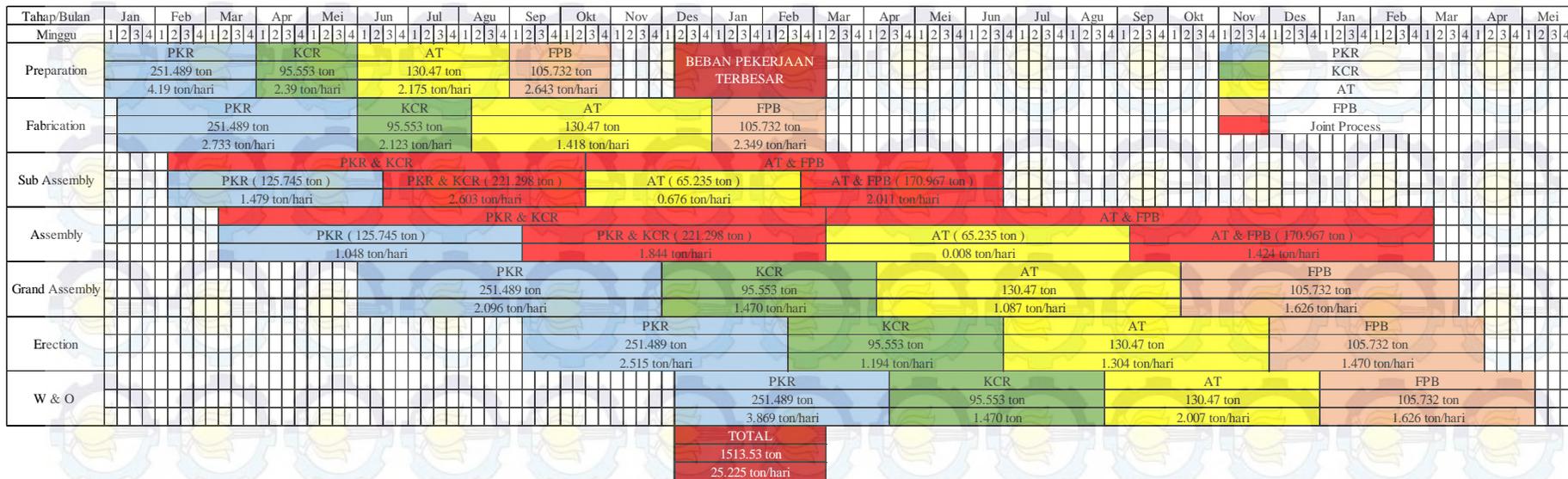
*Material Handling* yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.18 *Material Handling Steel Stockyard***

No	Item	Jumlah	Kapasitas
1	<i>Gantry Crane</i>	1	12 ton
2	<i>Magnetic Hook</i>	1	10 ton
3	<i>Fork Lift</i>	2	5 ton

#### 6.4.2. *Ship Building Line Chart*

Untuk menentukan beban pekerjaan pada tiap tiap bengkel serta untuk menghitung kebutuhan peralatannya, maka dapat digunakan suatu penjadwalan untuk tiap-tiap tahap pembangunan kapal mulai dari *preparation* hingga instalasi *weapon and outfitting*. Setelah beban terbesar ditentukan, maka beban pekerjaan yang akan dijadikan acuan untuk menentukan fasilitas-fasilitas pendukung beserta peralatannya



Gambar 6.6 Ship Building Line Chart

Dapat dilihat pada Gambar 6.6, bahwa beban kerja terbesar adalah 1513,53 ton. Beban kerja ini yang nantinya akan dijadikan acuan untuk perhitungan perencanaan fasilitas pendukung.

Selanjutnya digunakan rumus umum untuk menentukan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk tiap tiap bengkel, rumus umum yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$N$  = Jumlah mesin yang dibutuh kan untuk operasi produksi

$P$  = Jumlah beban kerja mesin perhari (Ton)

$T$  = Total waktu yang dibutuhkan mesin untuk beroperasi (menit/ton)

$D$  = Jam operasi kerja mesin yang tersedia (Jam)

$E$  = Faktor efisiensi kerja mesin, harga yang diambil 0.8

(Sumber : Wignjosoebroto, Sritomo)

Sebelumnya, ditentukan terlebih dahulu spesifikasi mesin yang akan digunakan untuk kemudian dihitung kebutuhan jumlah mesin yang diperlukan. Untuk *Steel Plate Treatment Production Line* telah ditentukan spesifikasi mesin sebagai berikut:

**Tabel 6.19 Spesifikasi Mesin *Steel Plate Treatment***  
(Sumber : *Alibaba.com*, 2014)

Steel Plate Treatment	
Kecepatan Mesin	11 menit/ton
Tebal Maksimal	20 mm
Lebar Maksimal	2700 mm
Dimensi Mesin	
Panjang	15 m
Lebar	3.6 m
Tinggi	9.2 m

Dengan menggunakan rumus umum Wignjosoebroto dan Sritomo, maka mesin *Steel Plate Treatment* yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas produksi per harinya adalah sebagai berikut :

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

$$N = \frac{11(\text{menit/Ton}) \cdot 1514(\text{Ton})}{60 \cdot 6(\text{jam}) \cdot 0.8}$$

$$N = 0.99$$

$$N = 1 \text{ unit}$$

Maka peralatan *Steel Plate Treatment Production Line* yang dibutuhkan untuk memenuhi beban kerja perharinya adalah sebanyak 1 unit.

Untuk peralatan kerja yang lain juga dihitung menggunakan rumus diatas, dan hasil perhitungan untuk fasilitas pendukung serta perlatannya adalah sebagai berikut.

### 6.4.3. *Preparation Shop*

Merupakan bengkel untuk persiapan material sebelum mengalami proses produksi. Bengkel ini akan berfungsi untuk proses *sand-blasting*, proses pelurusan plat (bila diperlukan) dan proses pengecatan primer.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.20 Daftar Peralatan *Preparation Shop***

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Roller Conveyor</i>	Steel Plate Treatment Production Line	1
2	<i>Shot Blast Machine</i>		

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
3	<i>Priming Machine</i>		
4	<i>Gantry Crane</i>	15 ton LLC	1
5	<i>Magnetic Hook</i>	10 ton Magnetic Hook	1

Luas area untuk *preparation shop* direncanakan sebesar 58 x 24 meter.

#### 6.4.4. Fabrication Shop

Bengkel konstruksi untuk proses pemotongan dan pembentukan material dan profil sebelum proses *assembly*.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.21 Daftar Peralatan Fabrication Shop**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Cutting Machine</i>	Plasma Cutting Machine SAF	1
2	<i>Bending Machine</i>	Hydraulic Bending Machine	1
3	<i>Frame Bender</i>	Hydraulic Folding Press Machine	1
4	<i>Overhead Crane</i>	Single Girder Bridge Crane 12 Ton	2
5	<i>Magnetic Hook</i>	5 ton Magnetic Hook	1

Luas area untuk *fabrication shop* direncanakan sebesar 84 x 30 meter.

#### 6.4.5. Sub Assembly Hall

Merupakan bengkel produksi yang digunakan untuk proses penyambungan seksi – seksi, penyambungan profil dan lain – lain.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.22 Daftar Peralatan Sub Assembly Hall**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Automatic Welding</i>	Wire Feeder SW 41 Submerged Arc Welding	2
2	<i>Manual Welding</i>	WIM / WEICO 500 A Flux Core Arc Welding	15
3	<i>Jig</i>	-	2
4	<i>Overhead Crane</i>	Single Girder Bridge Crane 12 Ton	2
5	<i>Gantry Crane</i>	5 ton LLC	2

Luas area untuk *sub assembly hall* direncanakan sebesar 84 x 30 meter

#### 6.4.6. Assembly Hall

Merupakan bengkel produksi yang digunakan untuk proses penyambungan seksi – seksi, penyambungan profil dan lain – lain, pada bengkel *Assembly* digunakan untuk membentuk material yang telah dipotong dan dibentuk menjadi seksi atau *sub-block*.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.23 Daftar Peralatan Assembly Hall**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Manual Welding</i>	WIM / WEICO 500 A Shielded Metal Arc Welding	5

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
2		WIM / WEICO 500 A Flux Core Arc Welding	5
3		OTC Occutig 315 Gas Tungsten Arc Welding	5
4	Jig	-	2
5	Overhead Crane	Single Girder Bridge Crane 16 Ton	2

Luas area untuk *assembly hall* direncanakan sebesar 134 x 32 meter.

#### 6.4.7. Plan Assembly Area (Covered)

Bengkel produksi yang fungsinya hampir sama dengan *Assembly Hall* hanya perbedaannya pada Plan Assembly Area dilengkapi dengan *mobile roof* untuk pengerjaan yang lebih tertutup dan juga sebagai *buffer area*.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.24 Daftar Peralatan Plan Assembly Area**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1		WIM / WEICO 500 A Shielded Metal Arc Welding	5
2	Manual Welding	WIM / WEICO 500 A Flux Core Arc Welding	5
3		OTC Occutig 315 Gas Tungsten Arc Welding	5
4		60 x 40 m Mobile Roof	1
5	Jig	-	2
6	Shipyards Transporter	300 ton Lowloader	1
7	Gantry Crane	20 ton LLC	2

Luas area untuk *plan assembly area* direncanakan sebesar 60 x 40 meter.

#### 6.4.8. Aluminium Hall

Bengkel produksi yang berfungsi dalam *handling material* berbahan aluminium, sebagai gudang penyimpanan dan proses penyambungan blok pada tahap *assembly* untuk jenis kapal yang menggunakan pelat berbahan aluminium keseluruhan ataupun hanya *superstructure*nya. Bengkel ini merupakan salah satu ciri khusus pada fasilitas pendukung industri alutsista kapal.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.25 Daftar Peralatan Aluminium Hall**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	Grinding Machine	5" Makita N 9500 N	15
2	Rotary Grinding Machine	Makita 906 H	2
3	Jig Saw Machine	Makita 4300	2
4	Circular Saw	Makita 5800 NB	2
5	Drilling Machine	Makita 6010 B	2
6	Manual Welding	SAF, Optipuls Metal Inert Gas	10
		OTC Occutig 315 Gas Tungsten Arc Welding	10
7	Overhead Crane	Single Girder Bridge Crane 6 Ton	1

Luas area untuk *aluminium hall* direncanakan sebesar 68 x 28 meter.

#### 6.4.9. Piping Shop

Bengkel produksi yang fokus pekerjaannya pada instalasi perpipaan, biasanya bengkel ini termasuk dalam kesatuan bengkel *Outfitting*.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.26 Daftar Peralatan Piping Shop**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Portable Welding Machine</i>	Weico 200 A Portable Welding	3
2	<i>Cutting Wheel Machine</i>	Makita 2414	4
3	<i>Grinding Machine</i>	Makita N9500	6
4	<i>Rotary Grinding Machine</i>	Makita 906 H	5
5	<i>Pneumatic Grinding Machine</i>	Nitto Kohki LB 25 B	4
6	<i>Manual Welding</i>	Tungsten Inert Gas Welding	5
7	<i>Jig Saw Machine</i>	Makita 4300 BV	3

Luas area untuk *piping shop* direncanakan sebesar 79 x 26 meter.

#### 6.4.10. Outfitting Shop

Bengkel yang cakupan kerjanya fokus pada bagian *outfitting* dari kapal yang akan dibangun, pada bengkel ini, dibagi menjadi 3 sub bengkel yang masing-masing menangani tentang permesinan, *interior*, dan *electrical*.

- *Machinery Unit*

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 6.27 Daftar Peralatan Machinery Unit**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Cutting Wheel Machine</i>	Makita 2414	4
2	<i>Pneumatic Drill</i>	19-35 mm Pneumatic Drill	3
3	<i>Portable Welding Machine</i>	Weico 200 A Portable Welding	2
4	<i>Drilling Machine</i>	Makita 6010 B	2
5	<i>Grinding Machine</i>	Makita N9500	2

- *Interior Unit*

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.28 Daftar Peralatan Interior Unit**

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Stud Welding</i>	Soyer Stud Cap 0.5"	2
2	<i>Portable Welding Machine</i>	Weico 200 A	2
3	<i>Grinding Machine</i>	Makita N9500	2
4	<i>Screw Driver Machine</i>	Makita 6802 BV	2
5	<i>Jig Saw Machine</i>	Makita 4300 BV	2
6	<i>Router Machine</i>	Makita 3600 H	2

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
7	<i>Planner Machine</i>	Makita N 1900 N	2
8	<i>Pneumatic Nail Gun</i>	Air Nailer AF 301 Z 10-30 mm	2

- *Electrical Unit*

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.29 Daftar Peralatan *Electrical Unit***

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Portable Welding Machine</i>	Weico 200 A Portable Welding	2
2	<i>Cutting Wheel Machine</i>	Makita 2414	2
3	<i>Jig Saw</i>	Makita 4300 BV	2
4	<i>Drilling Machine</i>	Makita 6010 B	2
5	<i>Grinding Machine</i>	Makita N9500	2
6	<i>Electrical Test Equipment</i>	-	1

*Material Handling* yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.30 *Material Handling Untuk Outfitting Shop***

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Overhead Crane</i>	Single Girder Bridge Crane 5 Ton	1
2	<i>Swing Crane</i>	LLC 5 Ton	2

Luas area untuk *outfitting shop* direncanakan sebesar 72 x 40 meter.

#### 6.4.11. *Block Blasting Shop (BBS)*

Merupakan bengkel yang berfungsi sebagai blasting blok – blok kapal sebelum dilakukan pengecatan dasar / membersihkan karat-karat yang terjadi pada pelat atau profil.

Fasilitas yang direncanakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6.31 Daftar Peralatan *Block Blasting Shop***

No	Item	Spesifikasi Teknis	Jumlah
1	<i>Paint Mixer</i>	Pneumatic Paint Mixer	1
2	<i>Brush Grinding</i>	Makita N 9500 N	2
3	<i>Rotary Grinding</i>	Makita 906 H	2
4	<i>Finishing Sender</i>	Makita BO 3700	2
5	<i>Portable Compressor</i>	Abbac 5.5 PK	1
6	<i>Blast Machine</i>	Shot Blasting Machine	1

Luas area untuk *block blasting shop* direncanakan sebesar 45 x 44 meter.

#### 6.4.12. *Weapon Alignment & Calibration Shop*

Bengkel ini adalah bengkel khusus dalam industri alutsista kapal yang menangani tentang instalasi sistem persenjataan, komunikasi (RADAR, SONAR, Radio Telekomunikasi) serta proses kalibrasi perlengkapan tersebut agar berfungsi baik.

Fasilitas yang direncanakan untuk bengkel ini adalah sebagai berikut :

Tabel 6.32 Daftar Peralatan Untuk Bengkel Kalibrasi Senjata

No	Item	Jumlah
1	<i>RADAR Calibration Equipment</i>	1
2	<i>SONAR Calibration Equipment</i>	1
3	<i>Radio Comm Calibration Equipment</i>	1
4	<i>Main Weaponry Calibration Equipment</i>	1
5	<i>Secondary Gunnery Calibration Equipment</i>	1

Luas area untuk *weapon alignment shop* direncanakan sebesar 45 x 40 meter.

#### 6.4.13. Kantor, *Research and Development*, dan *Training Centre*

Pada industri yang akan direncanakan, juga akan dipersiapkan beberapa fasilitas tambahan guna menunjang efisiensi pekerjaan dan visi dari industri yang akan dibangun, yaitu fasilitas *research and development* dan *training centre*. Juga akan dipersiapkan fasilitas bangunan pusat atau kantor. Berikut adalah desain kantor pusat dan juga fasilitas tambahan yang akan dibangun.



Gambar 6.7 Desain Layout Kantor

Pada Gambar 6.7, luas area yang direncanakan untuk kantor adalah 200 x 110 m, digunakan sebagai fasilitas bekerja untuk 1 direktur utama, 1 komisaris, 5 direktur, 11 kepala divisi dan ruang kerja bagi karyawan untuk tiap-tiap divisi.

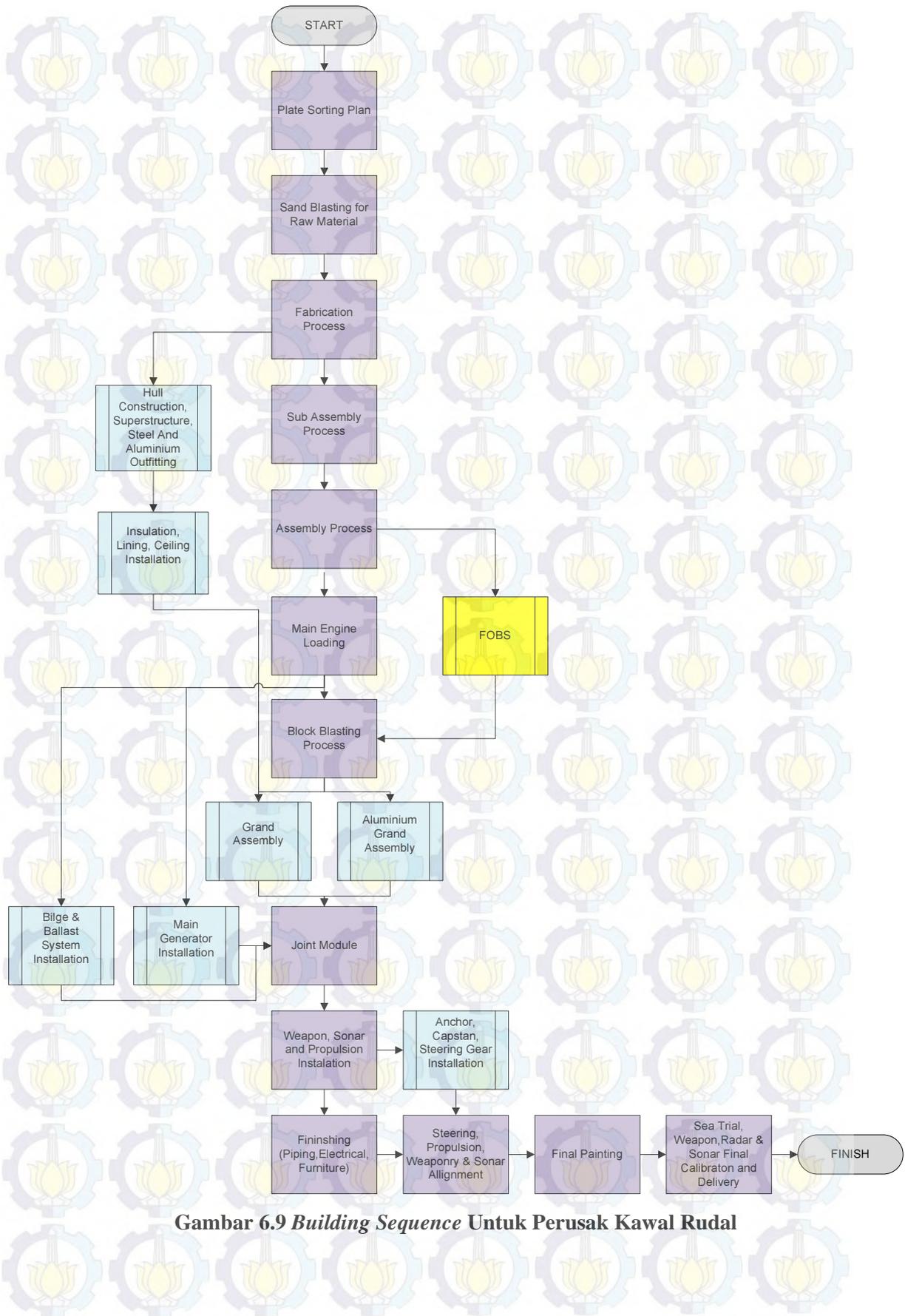


**Gambar 6.8** Desain Layout fasilitas R and D dan *Training Centre*.

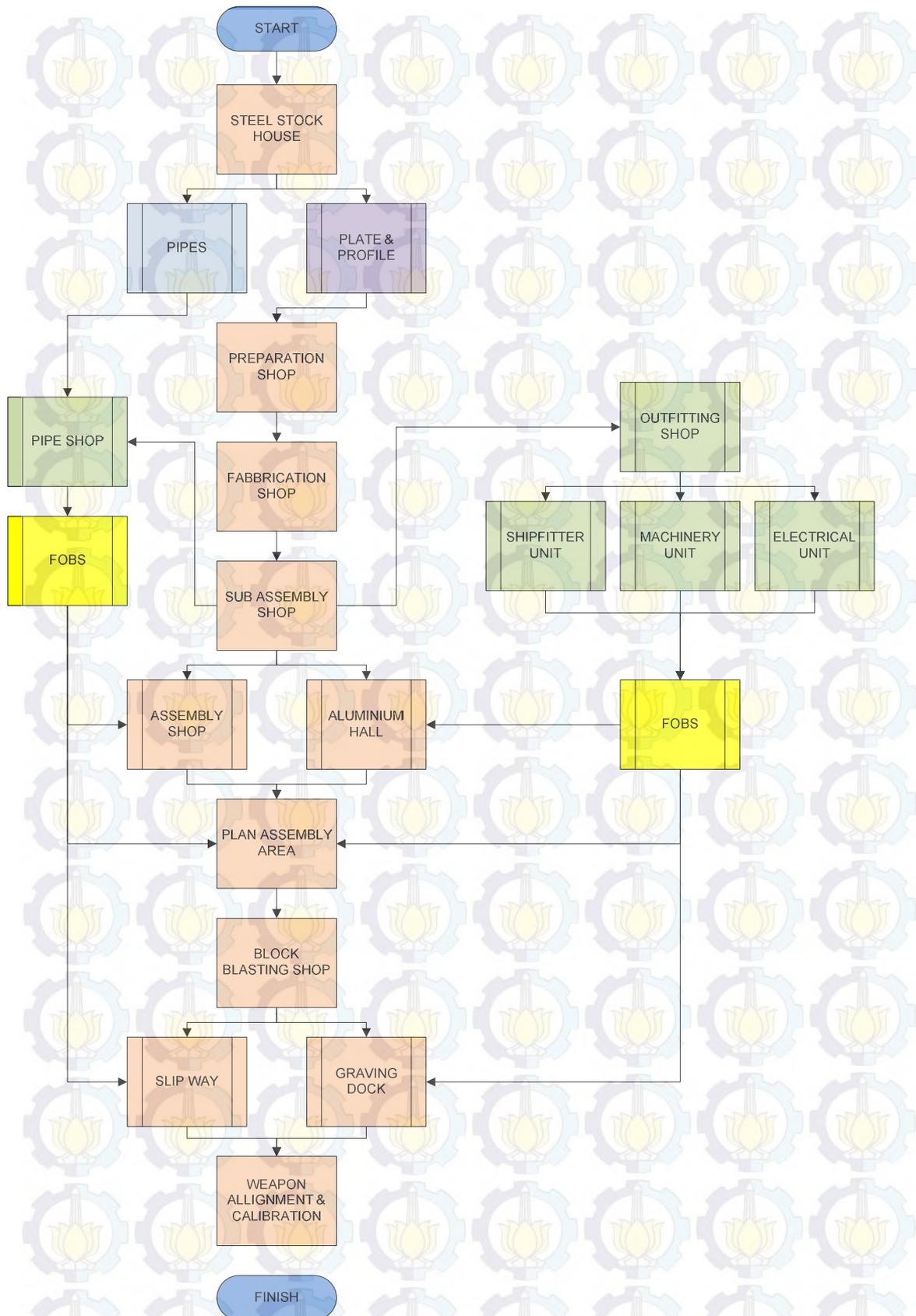
Pada Gambar 6.8, Luas area yang direncanakan untuk fasilitas R and D dan *Training Centre* adalah 40 x 50 m. Digunakan sebagai fasilitas pelatihan untuk pegawai baru ataupun pegawai lama dan juga sebagai fasilitas bekerja untuk 2 kepala divisi dan juga karyawan dari kedua divisi tersebut.

### **6.5. *Building Sequence* untuk Perusak Kawal Rudal**

Karena prosedur pembangunan dari PKR adalah yang paling rumit dan butuh tingkat presisi tinggi sehingga pembuatan prosedur pembangunan untuk industri yang akan dibangun menggunakan kapal alutsista PKR sebagai acuan. Pembangunan dilakukan menggunakan metode FOBS (*Full Outfitting on Block System*) mengacu pada sasaran dan implementasi kementerian perindustrian tahun 2015-2025. Berikut adalah garis besar prosedur pembangunan yang akan digunakan untuk pembangunan kapal perang jenis PKR :



**Gambar 6.9 Building Sequence Untuk Perusak Kawal Rudal**



**Gambar 6.10** Perencanaan *Flow Material*

Secara garis besar proses pembangunan kapal perang sama dengan pembangunan kapal pada umumnya, hanya berbeda pada proses *assembly* dan *grand assembly* dimana jenis kapal

perang yang panjangnya dibawah atau sama dengan 40 meter menggunakan konstruksi berbahan *aluminium alloy* yang telah dibahas sebelumnya, dan juga faktor pemasangan instalasi senjata yang membutuhkan presisi dan ketepatan. Berikut adalah proses pembangunan secara tahapan mulai dari tahap *sorting plate* hingga tahap *joining module*:

#### A. Tahap *Preparation*

1. Proses *Sorting Plate* pada *Steel Stock House*
2. Setelah proses *sorting*, dilakukan tahap persiapan dengan melakukan pelurusan pelat yang masih berupa *raw material*, kemudian proses *blasting* untuk pembersihan dan pengecatan proses pengecatan primer  
Tahap ini dilakukan di bengkel *preparation* dan *steel stock house*

#### B. Tahap *Hull Construction*

1. Proses yang pertama dilakukan adalah pemotongan pelat dan profil pada bengkel fabrikasi
2. Setelah didapat pelat berupa potongan-potongan, dilakukan proses *sub assembly* yaitu proses penggabungan pelat dan profil menjadi seksi-seksi.
3. Seksi-seksi yang telah didapat pada proses *sub assembly* kemudian digabungkan untuk membentuk modul-modul yang disebut proses *assembly*. Pada tahap ini terdapat perbedaan pada jenis kapal yang menggunakan pelat jenis *high tensile steel* dan aluminium, kapal dengan material berbahan *high tensile steel* mengalami proses *assembly* di bengkel *assembly hall* sedangkan untuk kapal berbahan aluminium mengalami proses *assembly* di bengkel *aluminium hall*.
4. Setelah didapatkan modul-modul, sebelum memasuki proses selanjutnya, modul kembali mengalami pembersihan pada bengkel *block blasting* untuk menghilangkan kotoran-kotoran sebelum dilakukan pengecatan.

Tahap ini dilakukan di bengkel fabrikasi, *sub assembly*, *assembly*, *block blasting shop* dan *aluminium hall*. Tahapan *hull construction* dikerjakan dengan metode FOBS (*Full Outfitting Block System*), yaitu dilakukan pemasangan peralatan *outfitting* pada tahapan *sub assembly* dan *assembly*. Metode FOBS pada sepanjang tahapan konstruksi lambung hingga sebelum proses *block blasting* dan setelah proses *block blasting*.

Adapun *outfitting* yang dipasang sebelum proses *block blasting* adalah sebagai berikut :

- *Supporting Pipe, Ducting & Cable Way*
- *Seating dan Coaming*

Sedangkan *outfitting* yang dipasang setelah proses *block blasting* adalah sebagai berikut :

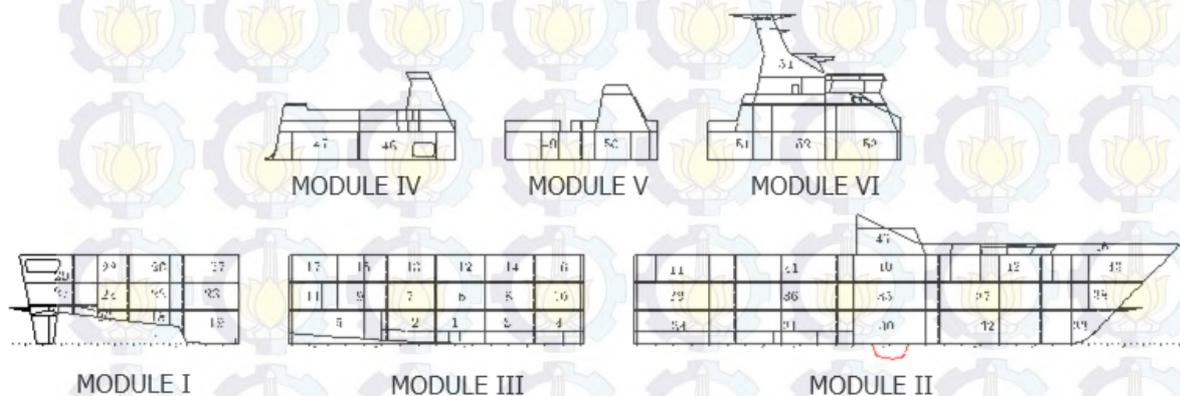
- *Piping*
- *Equipment*
- *Ducting*
- *Insulation*

### C. Tahap *Grand Assembly (Joining Module)*

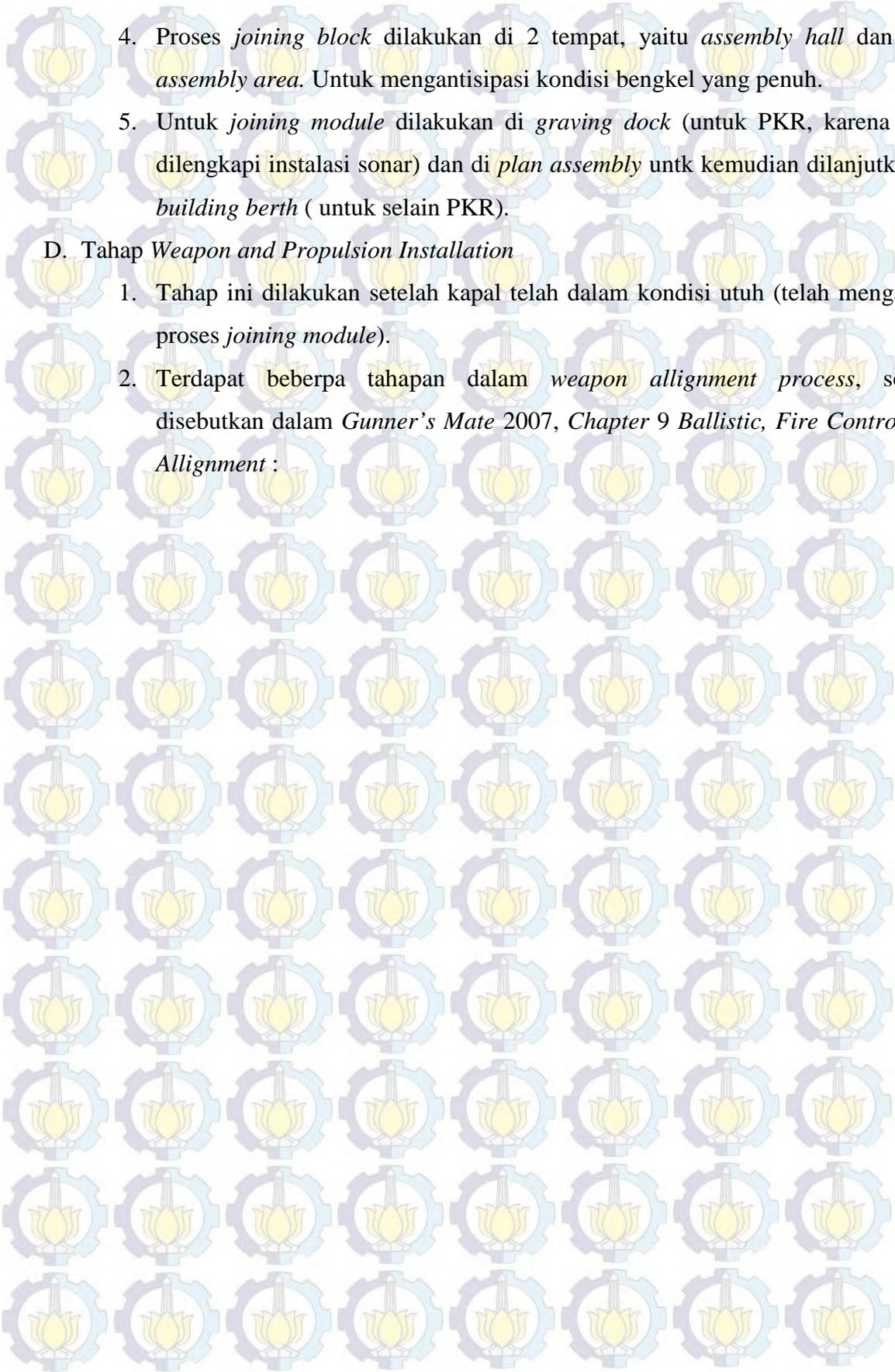
1. Setelah modul-modul selesai dibangun, sebelum proses *joining*, dilakukan proses *loading main engine* pada bengkel *assembly*
2. Pada tahapan ini dilakukan proses *joining blok* dan *joining module* yang dilakukan di bengkel *assembly*, pada tahapan ini, proses FOBS sudah berlangsung, peralatan yang dipasang pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- *ME & Equipment*
- Sistem perpipaan
- Sistem *ducting & AC*
- *Main cable way & Sub cable way*
- *Interior (lining, ceiling, insulation)*

3. Selama tahapan *hull construction* dan *grand assembly*, juga dilakukan pekerjaan pada bengkel *outfitting* guna keperluan FOBS dan instalasi *outfitting* setelah proses *joining module*.

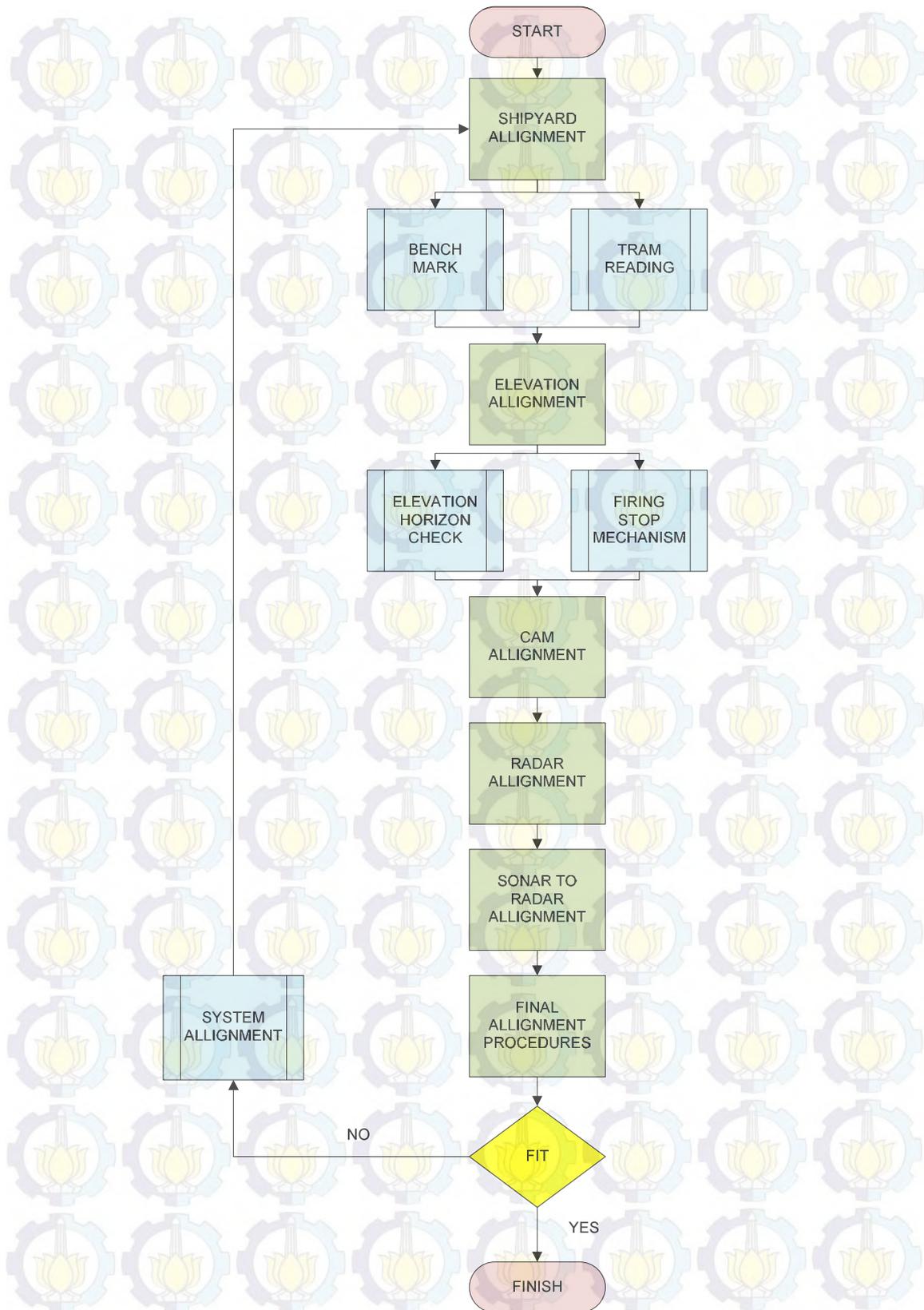


**Gambar 6.11 Contoh Proses Pembuatan Modul Pada Kapal Jenis PKR**  
(Divisi Produksi PT.PAL)

- 
4. Proses *joining block* dilakukan di 2 tempat, yaitu *assembly hall* dan *plan assembly area*. Untuk mengantisipasi kondisi bengkel yang penuh.
  5. Untuk *joining module* dilakukan di *graving dock* (untuk PKR, karena PKR dilengkapi instalasi sonar) dan di *plan assembly* untk kemudian dilanjutkan ke *building berth* ( untuk selain PKR).

#### D. Tahap *Weapon and Propulsion Installation*

1. Tahap ini dilakukan setelah kapal telah dalam kondisi utuh (telah mengalami proses *joining module*).
2. Terdapat beberpa tahapan dalam *weapon allignment process*, seperti disebutkan dalam *Gunner's Mate 2007, Chapter 9 Ballistic, Fire Control and Allignment* :



**Gambar 6.12** *Weapon Alignment and Calibration Process*

Seperti terlihat pada gambar 6.12 bahwa terdapat beberapa tahapan untuk proses kalibrasi senjata yaitu sebagai berikut:

- *Shipyards Alignment*, yang dimana proses dibagi menjadi 2 macam:
    - a. Pembuatan *bench mark* sebagai titik acuan dalam pembentukan pondasi.
    - b. Pengecekan akurasi tembakan menggunakan alat *weapon calibrator*.
  - *Elevation Alignment*, yang dimana proses ini dibagi menjadi 2
    - a. *Elevation Horizon Check*, pengecekan kesalahan kalibrasi pada saat senjata membentuk sudut elevasi.
    - b. *Firing Stop Mechanism*, pengecekan stabilitas kapal pada saat kondisi penembakan beruntun.
  - *Cam Alignment*, proses sinkronisasi sensor senjata dengan kamera pada ruang kendali.
  - *Radar Alignment*, proses kalibrasi peralatan radar.
  - *Sonar to Radar Alignment Check Out*, proses sinkronisasi sonar dengan radar, yang notabene keduanya sebagai alat pendeteksi.
  - *Final Assignment Procedure*, proses pemeriksaan kesalahan tahap terakhir.
  - *System Alignment*, proses kalibrasi ulang jika masih terdapat kesalahan pemasangan pondasi sehingga memerlukan perubahan bentuk.
3. Pada tahap ini dilakukan proses instalasi sistem persenjataan, propulsi, perlengkapan *outfitting* dan *final painting*. Beberapa *item* yang dipasang pada tahap ini adalah sebagai berikut :
- Sistem perpipaan ( *isometrik, connecting, press test & function test* )
  - Sistem permesinan ( *main engine, propulsion, function test & steering system* )
  - Sistem interior ( *furniture, deck covering, lining, ceiling* )
  - Sistem listrik & elektronika ( *power, lighting, check line, wiring, connecting, clamping, compound, navigation, communication, control auto, monitoring system & function test* )
  - Sistem persenjataan ( *weapon seating/foundation* )
  - *Final painting*.

## 6.6. Perencanaan Faktor Produksi

### 6.6.1. Struktur Organisasi

Dengan memperhatikan kebutuhan tahapan pembangunan kapal, maka diperlukan susunan organisasi dan manajemen yang dapat mengelola kebutuhan tersebut Struktur organisasi galangan kapal adalah sebagai berikut:

- **Departemen Desain & Teknologi**

Yaitu suatu departemen yang bertugas dalam pengembangan teknologi dan menjaga kerahasiaan desain sebagai sumber kepercayaan dari konsumen, departemen ini juga membawahi 1 divisi yang akan dibangun guna menunjang program penelitian yaitu divisi riset & teknologi.

- **Departemen Produksi**

Yaitu suatu departemen yang bertanggung jawab langsung atas pelaksanaan proses produksi yang meliputi : bagian lambung / konstruksi, bagian *out-fitting* (pipa, listrik, kayu, dan permesinan), bagian *yard service* (fasilitas penunjang produksi seperti *crane*, listrik gas, air bersih dll).

- **Departemen Administrasi dan Keuangan**

Yaitu departemen yang bertanggung jawab atas penyusunan budget perusahaan administrasi proyek, pengendalian keuangan, administrasi kepegawaian, dan administrasi pergudangan. Departemen ini juga bertanggung jawab atas kelancaran usaha galangan kapal secara keseluruhan.

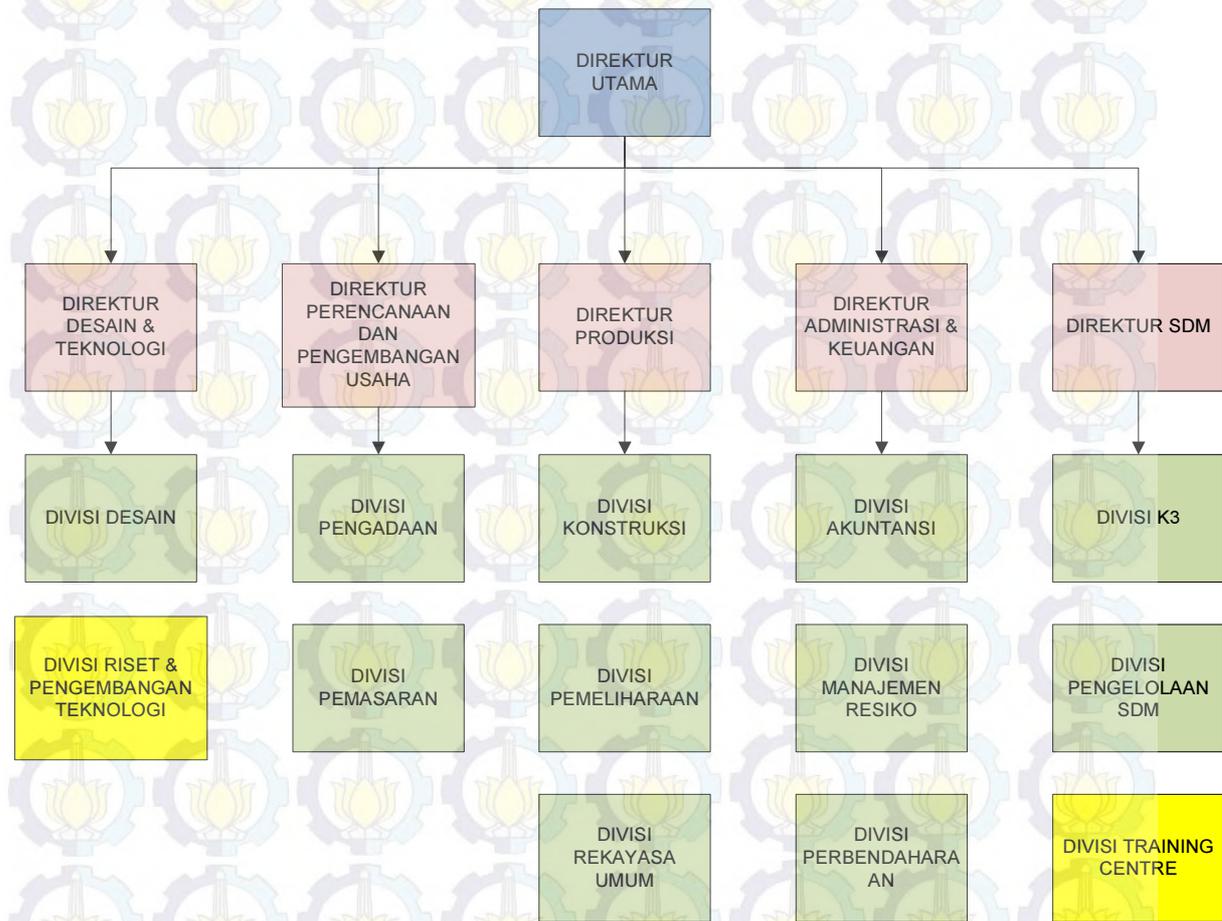
- **Departemen Perencanaan & Pengembangan Usaha**

Yaitu departemen yang bertanggung jawab atas terjalinnya hubungan kerja dengan pihak konsumen, menyusun estimasi biaya pembangunan, menyusun persiapan tender, dan menyelesaikan semua dokumen proyek yang diperlukan. Departemen ini juga bertanggung jawab atas setiap kegiatan pengadaan / pembelian peralatan atau material yang dibutuhkan oleh galangan kapal maupun untuk pembangunan kapal.

- **Departemen Sumber Daya Manusia**

Yaitu suatu departemen yang bertugas dalam pembinaan organisasi dan sumber daya manusia, departemen ini juga menangani permasalahan yang menyangkut tentang keselamatan pekerja (K3), dan juga kemitraan dengan perusahaan lain. Departemen ini membawahi 1 divisi baru yang akan dibangun khusus dalam industri kapal perang yaitu divisi

training centre, guna pemantapan SDM sebelum memasuki dunia kerja dan pemantapan jenjang karir.



Gambar 6.13 Rencana Struktur Organisasi

### 6.6.2. Perencanaan Sumber Daya Manusia

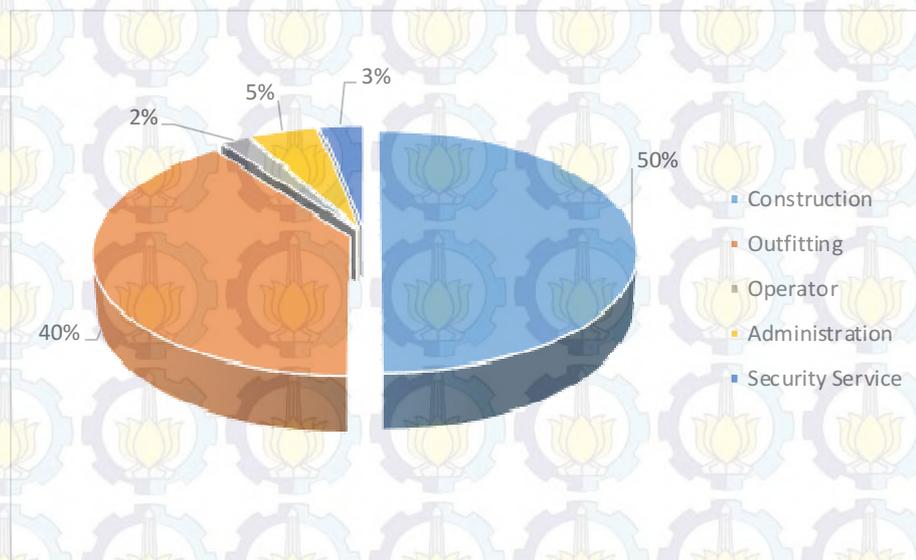
Setelah melakukan analisa pada pembangunan fasilitas *docking* dan fasilitas pendukung, maka dapat ditentukan jumlah pekerja yang akan direncanakan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- Target pengambilan pasar untuk *graving dock* adalah 2 kapal per 2 tahun dan 2 kapal per tahun untuk *slipway* dengan kebutuhan pelat per tahun mencapai 1500 ton per tahunnya.
- Jam kerja yang di rencanakan untuk industri yang akan dibangun adalah 8 jam per hari, 5 hari per minggu, dan 50 minggu per tahun.
- Perencanaan jumlah SDM dilakukan secara bertahap, untuk tahap 1 diasumsikan pada tahap MEF 2 yaitu tahun 2015-2019, dan tahap 2 pada tahap MEF 3 yaitu tahun 2020-2024.

Dengan mengacu pada data diatas, maka dapat dihitung asumsi jumlah SDM untuk industri yang akan dibangun yang dibagi secara bertahap, yaitu sebagai berikut :

**Tabel 6.33 Perencanaan Jumlah SDM**

Work Group	Tahap 1	Tahap 2
	Asumsi Jumlah SDM	Asumsi Jumlah SDM
Construction	110	275
Outfitting	88	220
Operator	5	11
Administration	11	27
Security Service	6	17
<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>550</b>



**Gambar 6.14 Perencanaan Jumlah SDM**

➤ Tahap 1

Pada tahap ini, diasumsikan tidak harus 100% tenaga kerja yang direncanakan harus direkrut karena proyek yang didapat oleh perusahaan belum maksimal, sehingga diasumsikan sebagai berikut :

- a. Bagian *Construction Yard* sebanyak 110 orang
- b. Bagian *Outfitting & gudang* sebanyak 88 orang
- c. Bagian *Operator* sebanyak 5 orang
- d. Bagian administrasi sebanyak 11 orang
- e. Bagian keamanan sebanyak 6 orang

Total jumlah SDM untuk tahap 1 adalah 220 orang.

➤ Tahap 2

Pada tahap ini, diasumsikan nilai ekonomis dari perusahaan mulai naik sehingga dilakukan penambahan tenaga kerja, rinciannya adalah sebagai berikut :

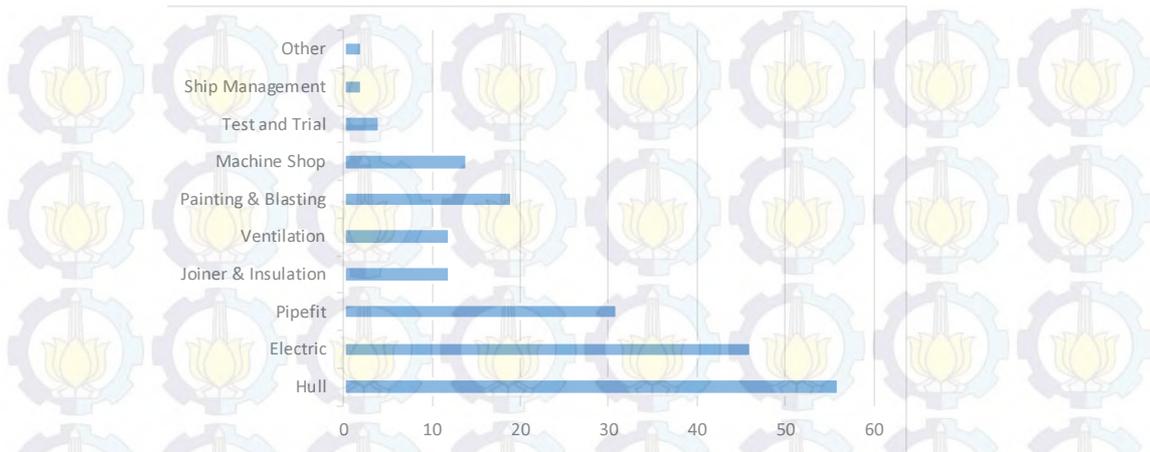
- a. Bagian *Construction Yard* sebanyak 275 orang
- b. Bagian *Outfitting &* gudang sebanyak 220 orang
- c. Bagian *Operator* sebanyak 11 orang
- d. Bagian administrasi sebanyak 27 orang
- e. Bagian keamanan sebanyak 17 orang

Total jumlah SDM untuk tahap 2 adalah 550 orang.

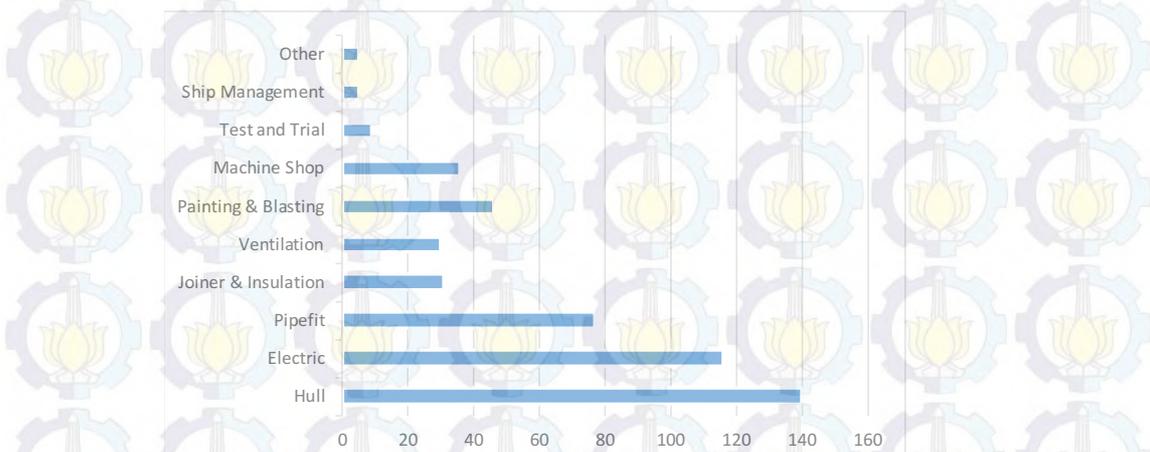
- Setelah jumlah SDM total sudah didapatkan, maka dapat dilakukan perencanaan jumlah SDM untuk proses pembangunan kapal mulai dari tahap konstruksi lambung hingga *sea trial*, menggunakan asumsi dari Nat Nappi Sr., Matthew Collette, *Structural Design of Naval Vessels*, 2009, didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 6.34 Perencanaan Jumlah SDM Bagian Construction Yard dan Outfitting**

Work Group	Tahap 1	Tahap 2
	Asumsi Jumlah SDM	Asumsi Jumlah SDM
Hull	56	140
Electric	46	116
Pipefit	31	77
Joiner & Insulation	12	31
Ventilation	12	30
Painting & Blasting	19	46
Machine Shop	14	36
Test and Trial	4	9
Ship Management	2	5
Other	2	5
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>495</b>



**Gambar 6.15** Perencanaan Jumlah SDM Bagian Konstruksi dan *Outfitting* Tahap 1



**Gambar 6.16** Perencanaan Jumlah SDM Bagian Konstruksi dan *Outfitting* Tahap 2

Perencanaan jumlah SDM diasumsikan maksimal pada tahap 2 karena pasar mulai meningkat pada tahap MEF 3 yaitu tahun 2020-2024. Pada tahapan MEF 3 industri yang akan dibangun akan mendapatkan sekitar 16 proyek bangunan baru ditambah pembangunan PKR, dibandingkan dengan tahap MEF 2, yaitu hanya sekitar 14 proyek bangunan baru.

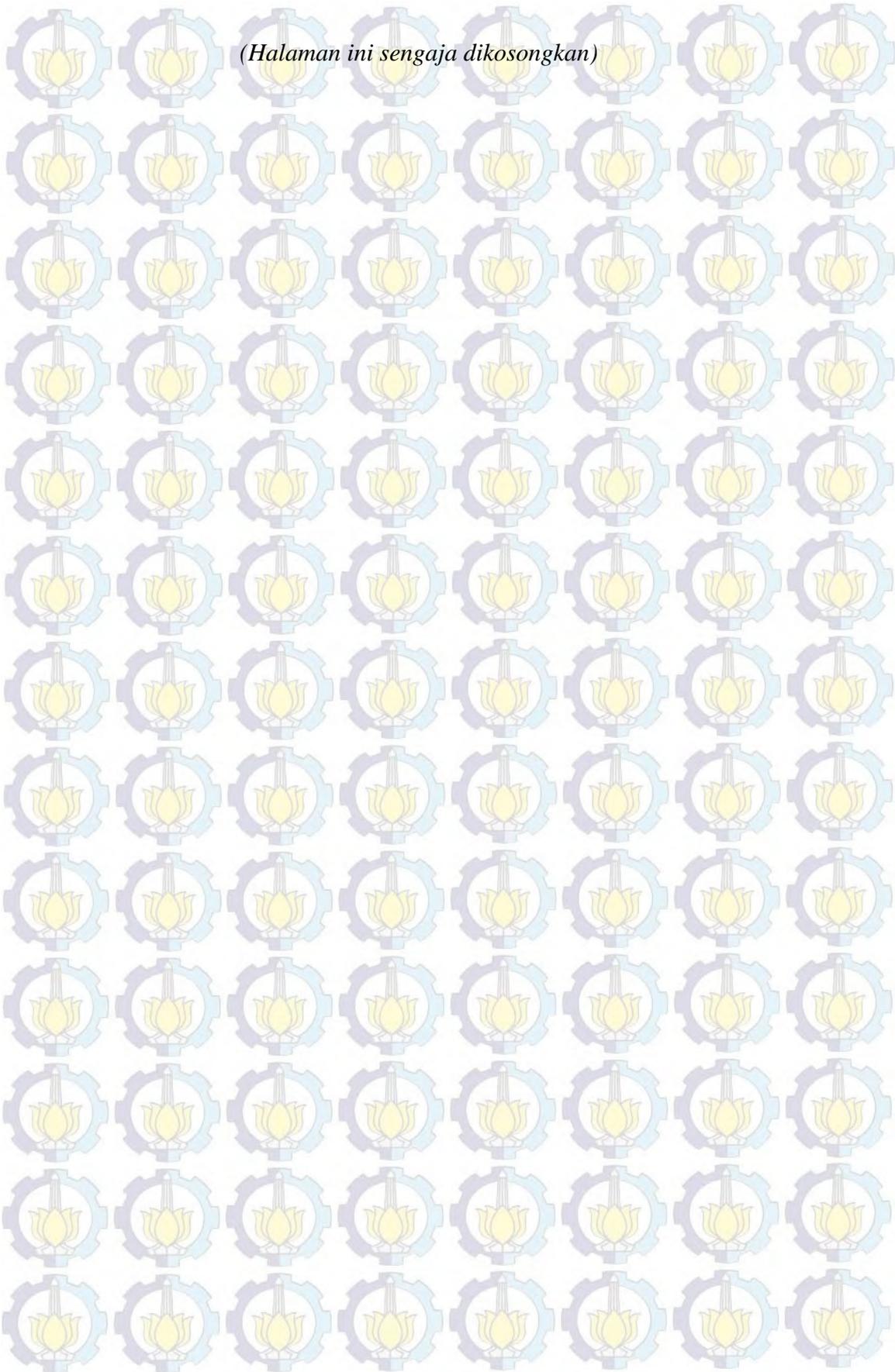
### 6.6.1. Perencanaan Pasokan Material

Sebagai suatu industri kapal yang memberikan layanan produk bangunan baru, maka dukungan *supply material* dan komponen kapal menjadi sangat penting. Secara umum material dan komponen tersebut diperoleh melalui *import* dari negara lain maupun *supply* dari industri dalam negeri, sedang metode *delivery* dilaksanakan melalui pengapalan. Dengan frekuensi antara 1 minggu, 1 bulan maupun bergantung pada proyek pembangunan kapal dilaksanakan.

**Tabel 6.35 Perencanaan Pasokan Material**

NO	ITEM	Metode Pengiriman Pasokan Material			
		Jenis Material	Negara Asal	Metode Pengiriman	Frekuensi
1	Konstruksi Lambung, Bangunan Atas, & Weapon Seating	Raw Material	Import, Indonesia	Shipping	5 Tahun Sekali
2	Outfitting Lambung	Raw Material	Import, Indonesia	Shipping	Tergantung Proyek
3	Machinery	Component	Import	Shipping	Tergantung Proyek
4	Communication System	Component	Import	Shipping	Tergantung Proyek
5	SEWACO	Component	Import	Shipping	Tergantung Proyek
6	Consumables	Raw Material	Indonesia	Shipping	Tergantung Proyek
7	Suku Cadang	Raw Material	Import, Indonesia	Shipping	Tergantung Proyek
8	Safety Equipment	Logistik	Import	Shipping	Tergantung Proyek

Pada Tabel 6.35, dapat dilihat bahwa perencanaan pasokan material dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu berupa *Raw Material*, *Component*, dan logistik. Untuk jenis *raw material*, pemesanan dapat dilakukan pada perusahaan dalam negeri, seperti pada PT. Krakatau Steel ataupun PT. Texmaco, ataupun import untuk material jenis *cast steel* ataupun suku cadang. Untuk jenis *component* dan logistik, pemesanan dilakukan dengan cara *import* karena adanya keterbatasan industri pendukung, khususnya dalam hal alutsista kapal. Pemesanan dilakukan berdasarkan proyek yang diterima, dan jika ingin diadakan pemesanan untuk stok *raw material*, maka pemesanan dilakukan 5 tahun sekali.



## BAB 7

# ANALISA EKONOMIS PEMBANGUNAN INDUSTRI ALUTSISTA KAPAL

### 7.1. Dasar Perencanaan Ekonomis

Pembangunan Industri alutsista kapal adalah industri yang membutuhkan spesialisasi dalam pembuatan kapal perang, oleh karena itu perhitungan faktor ekonomis sangatlah penting guna mengetahui bahwa kelak nantinya industri ini layak dibangun atau tidak.

### 7.2. Estimasi Nilai Investasi

#### 7.2.1. Estimasi Biaya Pembangunan Sarana Penedokan

Dalam pembangunan suatu industri galangan, sarana penedokan merupakan sarana vital dalam perkembangan industri yang dimaksud, pada industri yang kelak akan dibangun direncanakan akan membangun *covered graving dock*, beserta *slipway*, berikut adalah detail perhitungan pembangunan *graving dock* dan juga *slipway*

#### a. Estimasi Biaya Pembangunan *Covered Graving dock & Slipway*

**Tabel 7.1 Estimasi Biaya Pembangunan *Slipway***

No	Jenis	Satuan		Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Slip Way Winch 50 HP	1	unit	500.000.000,00	500.000.000,00
2	Generator 150 KW	1	unit	375.000.000,00	375.000.000,00
3	Cradle	8	unit	160.000.000,00	1.280.000.000,00
4	Perataan Slipway Berth	3279,429185	m <sup>2</sup>	12.500.000,00	40.992.864.812,50
5	Revetment	250	m <sup>2</sup>	900.000,00	225.000.000,00
6	Reclamation	4707,744	m <sup>2</sup>	1.900.000,00	8.944.713.600,00
7	Slip Way Winch Fondation	15	m <sup>3</sup>	550.000,00	8.250.000,00
8	Slip Way Rail	367,546	m	650.000,00	238.904.900,00
9	Cofferdam	11769,36	m <sup>3</sup>	1.050.000,00	12.357.828.000,00
<b>Total</b>					<b>65.588.583.700,00</b>

Menurut Tabel 7.1, total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan *slipway* adalah sebesar Rp. 65.588.583.700,-

Tabel 7.2 Estimasi Biaya Pembangunan *Graving Dock*

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
<b>Tahap Persiapan</b>					
1	Pembersihan Lahan	1	ls	100.000.000,00	100.000.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	1	ls	1.200.000.000,00	1.200.000.000,00
3	Direksi <i>Keet</i>	1	ls	1.000.000.000,00	1.000.000.000,00
4	Pengukuran dan Survey Lahan	1	ls	96.000.000,00	96.000.000,00
5	Gudang Sementara	1	ls	90.000.000,00	90.000.000,00
6	Penerangan Sementara	1	ls	95.000.000,00	95.000.000,00
7	Pemasangan <i>Bow Plank</i>	1	ls	80.000.000,00	80.000.000,00
8	Asuransi dan Keselamatan	1	ls	80.000.000,00	80.000.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>2.741.000.000,00</b>
<b>Tahap Galian</b>					
1	Pengerukan Lahan	19600	m <sup>3</sup>	5.540.000,00	108.584.000.000,00
2	<i>Predredge dan Postredge Sounding</i>	2000	m <sup>2</sup>	1.000.000,00	2.000.000.000,00
3	<i>Dewatering</i>	10541,076	m <sup>3</sup>	2.530.000,00	26.668.922.280,00
4	Pemasangan <i>Sheet Pile</i>	118	m	1.246.041,67	146.659.104,17
5	Pemotongan <i>Sheet Pile</i>	118	Buah	100.000,00	11.770.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>137.411.351.384,17</b>
<b>Tahap Tiang Pancang</b>					
1	Pemancangan Tiang Pancang	1284	m	2.690.875,00	3.455.083.500,00
2	Pengelasan Tiang Pancang	107	Buah	750.000,00	80.250.000,00
3	Pengisian Tiang Pancang	200	Buah	750.000,00	150.000.000,00
4	Pengangkatan Tiang Pancang	1284	m	1.137.500,00	1.460.550.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>5.145.883.500,00</b>
<b>Tahap Struktur</b>					
1	Pembuatan Dinding	632,46456	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	1.532.240.266,28
2	Pembuatan Lantai t = 1200 mm	2581,488	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	6.254.041.903,20
3	Pembuatan <i>Counterfort</i>	1054,1076	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	2.553.733.777,14
4	Selimit Beton	298	m <sup>3</sup>	1.501.450,00	447.432.100,00
5	Pembesian	154	m <sup>3</sup>	952.000,00	146.608.000,00
6	Bekisting	297	m <sup>3</sup>	1.017.500,00	302.197.500,00
<b>Sub Total</b>					<b>11.236.253.546,62</b>
<b>Tahapan Lainnya</b>					
1	Pembuatan Pintu <i>Dock</i>	490,0	m <sup>3</sup>	50.170.000,00	24.583.300.000,00
2	Pemasangan <i>mobile roof</i>	2201,4	m <sup>2</sup>	360.000.000,00	360.000.000,00
3	Pengurangan	2134,92912	m <sup>3</sup>	3.008.000,00	6.421.866.792,96
<b>Sub Total</b>					<b>31.365.166.792,96</b>
<b>Total</b>					<b>187.899.655.223,75</b>

Menurut Tabel 7.2, total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan *covered graving dock* adalah sebesar Rp. 187.889.655.223,-

Dari perhitungan diatas maka dapat dilihat bahwa pembangunan *covered graving dock* dan *slipway* menghabiskan biaya sekitar **Rp. 253.488.238.924,-**

**b. Estimasi Biaya Tanah dan Pembebasan Lahan**

**Tabel 7.3 Estimasi Biaya Tanah**

Biaya Tanah							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Tanah	571	298	m <sup>2</sup>	1.000.000	Rp/m <sup>2</sup>	170.158.000.000
Total							170.158.000.000

Menurut Tabel 7.3, total biaya yang dibutuhkan untuk biaya tanah adalah sebesar Rp. 170.158.000.000,-

**Tabel 7.4 Estimasi Perhitungan Biaya Pembebasan Lahan**

Biaya Pematangan Lahan & Reklamasi							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Biaya Pematangan Lahan	571	298	m <sup>2</sup>	100.000	Rp/m <sup>2</sup>	17.015.800.000
2	Reklamasi & Pematatan	340316		m <sup>3</sup>	130.000	Rp/m <sup>3</sup>	44.241.080.000
Total							61.256.880.000

Menurut Tabel 7.4, total biaya yang dibutuhkan untuk biaya pembebasan lahan adalah sebesar Rp. 61.256.880.000,-

Dari perhitungan diatas maka dapat dilihat bahwa pembangunan industri alutsista kapal menghabiskan biaya tanah dan pembebasan lahan sebesar **Rp. 231.414.880.000,-**

**c. Estimasi Biaya Persiapan**

**Tabel 7.5 Estimasi Biaya Persiapan**

No	Item	Vol	Unit	Harga / Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Generator Listrik (100 KVA)	4	unit	200.000.000	800.000.000,00
2	Generator Listrik (80 KVA)	4	unit	150.000.000	600.000.000,00
3	Biaya Perencanaan	1	paket	600.000.000	600.000.000,00
4	Biaya Pengawasan	1	paket	500.000.000	500.000.000,00
4	Biaya Perijinan	1	paket	400.000.000	400.000.000,00
5	Biaya Balik Nama	1	paket	1.200.000.000	1.200.000.000,00
6	Biaya <i>Office Supply</i>	1	paket	300.000.000	300.000.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>4.400.000.000,00</b>

Dari perhitungan diatas maka dapat dilihat bahwa pembangunan industri alutsista kapal menghabiskan biaya persiapan sebesar **Rp. 4.400.000.000,-**

### 7.2.2. Estimasi Biaya Fasilitas Pendukung

Biaya Pembangunan Fasilitas							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Steel Stock House	50	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	1.800.000.000
2	Lofting Area	58	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.088.000.000
3	Preparation Shop	58	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.088.000.000
4	Fabrication Shop	84	30	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.780.000.000
5	Sub Assembly Hall	84	30	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.780.000.000
6	Assembly Hall	134	32	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	6.432.000.000
7	Block Blasting Shop	45	44	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.970.000.000
8	Aluminium Hall	68	28	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.856.000.000
9	Outfitting Shop	79	26	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.081.000.000
10	Piping Shop	72	40	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	4.320.000.000
11	Weapon Shop	45	40	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.700.000.000
12	Office	200	110	m <sup>2</sup>	1.800.000	Rp/m <sup>2</sup>	39.600.000.000
13	Security Area	12	12	m <sup>2</sup>	550.000	Rp/m <sup>2</sup>	79.200.000
Total							75.574.200.000

Dari estimasi perhitungan diatas dapat dilihat bahwa pembangunan untuk fasilitas pendukung adalah sebesar **Rp. 75.574.200.000,-**

### 7.2.3. Estimasi Biaya Peralatan Bengkel

Perhitungan biaya investasi sarana pendukung berupa peralatan dan mesin mesin di Industri yang akan dibangun didasarkan pada kebutuhan yang ada. Berikut dapat dilihat perhitungan biaya penyediaan peralatan atau mesin-mesin yang ada di bengkel-bengkel pendukung.

#### 1. *Steel Stock House*

**Tabel 7.6 Daftar Harga Peralatan *Steel Stock House***

Steel Stock House				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Rak Profil	1	8.400.000,00	8.400.000,00
2	Rak Pipa	1	4.200.000,00	4.200.000,00
3	<i>Gantry Crane</i>	1	36.000.000,00	36.000.000,00
5	<i>Magnetic Hook</i>	1	30.000.000,00	30.000.000,00
6	<i>Fork Lift</i>	2	108.000.000,00	216.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>294.600.000,00</b>

Menurut Tabel 7.6, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *steel stock house* adalah sebesar Rp. 294.600.000,-

2. *Preparation Shop*

**Tabel 7.7 Daftar Harga Peralatan *Preparation Shop***

Preparation Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Steel Plate Treatment Production Line	1	90.000.000,00	90.000.000,00
2	<i>Gantry Crane</i>	1	36.000.000,00	36.000.000,00
3	<i>Magnetic Hook</i>	1	30.000.000,00	30.000.000,00
SUB TOTAL				156.000.000,00

Menurut Tabel 7.7, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *preparation shop* adalah sebesar Rp. 156.000.000,-

3. *Fabrication Shop*

**Tabel 7.8 Daftar Harga Peralatan *Fabrication Shop***

Fabrication Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	<i>Cutting Machine</i>	1	100.000.000,00	100.000.000,00
2	<i>Bending Machine</i>	1	100.000.000,00	100.000.000,00
3	<i>Frame Bender</i>	1	54.000.000,00	54.000.000,00
4	<i>Overhead Crane</i>	2	180.000.000,00	360.000.000,00
5	<i>Magnetic Hook</i>	1	30.000.000,00	30.000.000,00
SUB TOTAL				644.000.000,00

Menurut Tabel 7.8, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *fabrication shop* adalah sebesar Rp. 644.000.000,-

4. *Sub Assembly Hall*

**Tabel 7.9 Daftar Harga Peralatan *Sub Assembly Hall***

Sub Assembly Hall				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	<i>Automatic Welding</i>	2	88.000.000,00	176.000.000,00
2	<i>Manual Welding</i>	15	20.000.000,00	300.000.000,00
3	<i>Jig</i>	2	80.000.000,00	160.000.000,00
4	<i>Overhead Crane</i>	2	180.000.000,00	360.000.000,00
5	<i>Gantry Crane</i>	2	36.000.000,00	72.000.000,00
SUB TOTAL				1.068.000.000,00

Menurut Tabel 7.9, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *sub assembly hall* adalah sebesar Rp. 1.068.000.000,-

5. *Assembly Hall*

**Tabel 7.10 Daftar Harga Peralatan *Assembly Hall***

Assembly Hall				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	<i>Manual Welding</i>	15	20.000.000,00	300.000.000,00
2	<i>Jig</i>	2	80.000.000,00	160.000.000,00

Assembly Hall				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
3	Overhead Crane	2	180.000.000,00	360.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>820.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.10, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *assembly hall* adalah sebesar Rp. 820.000.000,-

6. *Plan Assembly*

**Tabel 7.11 Daftar Harga Peralatan *Plan Assembly***

Plan Assembly				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	Manual Welding	15	20.000.000,00	300.000.000,00
2	Mobile Roof	1	144.000.000,00	144.000.000,00
3	Jig	2	80.000.000,00	160.000.000,00
4	Shipyards Transporter	1	2.000.000.000,00	2.000.000.000,00
5	Gantry Crane	2	36.000.000,00	72.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>2.676.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.11, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *plan assembly hall* adalah sebesar Rp. 2.676.000.000,-

7. *Aluminium Hall*

**Tabel 7.12 Daftar Harga Peralatan *Aluminium Hall***

Aluminium Hall				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	Grinding Machine	15	3.000.000,00	45.000.000,00
2	Rotary Grinding Machine	2	24.000.000,00	48.000.000,00
3	Jig Saw Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
4	Circular Saw	2	30.000.000,00	60.000.000,00
5	Drilling Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
6	Manual Welding	20	20.000.000,00	400.000.000,00
7	Overhead Crane	1	180.000.000,00	180.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>853.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.12, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *aluminium hall* adalah sebesar Rp. 853.000.000,-

8. *Piping Shop*

**Tabel 7.13 Daftar Harga Peralatan *Piping Shop***

Piping Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	Portable Welding Machine	3	4.000.000,00	12.000.000,00
2	Cuting Wheel Machine	4	30.000.000,00	120.000.000,00
3	Grinding Machine	6	30.000.000,00	180.000.000,00
4	Rotary Grinding Machine	5	30.000.000,00	150.000.000,00
5	Pneumatic Grinding Machine	4	36.000.000,00	144.000.000,00

Piping Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
6	Manual Welding	5	20.000.000,00	100.000.000,00
7	Jig Saw Machine	3	30.000.000,00	90.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>796.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.13, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *piping shop* adalah sebesar Rp. 796.000.000,-

9. *Outfitting Shop*

**Tabel 7.14 Daftar Harga Peralatan *Outfitting Shop***

Outfitting Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	Stud Welding	2	16.000.000,00	32.000.000,00
2	Portable Welding Machine	2	4.000.000,00	8.000.000,00
3	Grinding Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
4	Screw Driver Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
5	Jig Saw Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
6	Router Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
7	Planner Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
8	Pneumatic Nail Gun	2	36.000.000,00	72.000.000,00
9	Cutting Wheel Machine	4	34.000.000,00	136.000.000,00
10	Pneumatic Drill	3	28.000.000,00	84.000.000,00
11	Portable Welding Machine	2	4.000.000,00	8.000.000,00
12	Drilling Machine	2	16.000.000,00	32.000.000,00
13	Grinding Machine	2	16.000.000,00	32.000.000,00
14	Portable Welding Machine	2	4.000.000,00	8.000.000,00
15	Cutting Wheel Machine	2	30.000.000,00	60.000.000,00
16	Jig Saw	2	30.000.000,00	60.000.000,00
17	Drilling Machine	2	16.000.000,00	32.000.000,00
18	Grinding Machine	2	16.000.000,00	32.000.000,00
19	Electrical Test Equipment	1	120.000.000,00	120.000.000,00
20	Overhead Crane	1	180.000.000,00	180.000.000,00
21	Swing Crane	2	12.000.000,00	24.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>1.220.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.14, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *outfitting shop* adalah sebesar Rp. 1.220.000.000,-

10. *Block Blasting Shop*

**Tabel 7.15 Daftar Harga Peralatan *Block Blasting Shop***

Block Blasting Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	Paint Mixer	1	120.000.000,00	120.000.000,00
2	Brush Grinding	2	34.000.000,00	68.000.000,00

Block Blasting Shop				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
3	<i>Rotary Grinding</i>	2	36.000.000,00	72.000.000,00
4	<i>Finishing Sender</i>	2	41.000.000,00	82.000.000,00
5	<i>Portable Compressor</i>	1	120.000.000,00	120.000.000,00
6	<i>Blast Machine</i>	1	120.000.000,00	120.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>582.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.15, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *block blasting shop* adalah sebesar Rp. 582.000.000,-

#### 11. *Weapon Alignment & Calibraton Shop*

**Tabel 7.16 Daftar Harga Peralatan *Weapon Alignment and Calibration***

Weapon Allignment And Calibration				
No	Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
1	<i>RADAR Calibration Equipment</i>	1	750.000.000,00	750.000.000,00
2	<i>SONAR Calibration Equipment</i>	1	750.000.000,00	750.000.000,00
3	<i>Radio Comm Calibration Equipment</i>	1	750.000.000,00	750.000.000,00
4	<i>Main Weaponry Calibration Equipment</i>	1	750.000.000,00	750.000.000,00
5	<i>Secondary Gunnery Calibration Equipment</i>	1	750.000.000,00	750.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>3.750.000.000,00</b>

Menurut Tabel 7.16, total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *weapon and allignment and calibration* adalah sebesar Rp. 3.750.000.000,-

Dari perhitungan diatas, untuk peralatan bengkel fasilitas pendukung menghabiskan dana total **Rp. 12.859.600.000,-**

#### 7.2.4. Estimasi Biaya Training Centre

Karena industri yang akan dibangun nantinya akan mendirikan fasilitas *training centre* maka berikut adalah estimasi biaya yang dikeluarkan oleh departemen *training centre* per tahunnya.

**Tabel 7.17 Estimasi Biaya *Training Centre***

Estimasi Biaya Pengeluaran Training Centre		
No	Item Biaya	Estimasi Biaya/Tahun
1	Kontrak Narasumber Ahli/Trainer	2.000.000.000,00
2	Biaya Pengadaan Peralatan	250.000.000,00
3	Biaya Seminar & Praktek Berkala	500.000.000,00
<b>Sub Total Biaya</b>		<b>2.750.000.000,00</b>
Estimasi Biaya ToT (PKR)		
1	40% dari nilai proyek	80.000.000.000,00
<b>TOTAL BIAYA TRAINING</b>		<b>2.750.000.000,00</b>
<b>TOTAL BIAYA TOT</b>		<b>80.000.000.000,00</b>
<b>TOTAL BIAYA KESELURUHAN</b>		<b>82.750.000.000,00</b>

Dari perhitungan diatas, untuk biaya pengeluaran *training centre* dan *transfor of technology* menghabiskan dana total **Rp. 82.750.000.000,-**

### 7.2.5. Estimasi Biaya Gaji Pegawai

Dalam pembangunan industri alutsista kapal, perlu diperhitungkan biaya gaji pegawai sebagai salah satu dari investasi yang turut diperhitungkan, menurut Bab 6.6.2 tentang Perencanaan Sumber Daya Manusia telah didapat hasil perhitungan jumlah SDM yang direncanakan untuk tahap pertama yaitu sebanyak 220 orang. Dengan rincian biaya gaji sebagai berikut :

**Tabel 7.18 Estimasi Biaya Gaji Pegawai**

Work Group	Tahap 1	Biaya Gaji	Total Gaji Per Bulan (Rp)	Total Gaji Per Tahun (Rp)
	Asumsi Jumlah SDM			
Construction	110	3.000.000,00	330.000.000,00	3.960.000.000,00
Outfitting	88	3.000.000,00	264.000.000,00	3.168.000.000,00
Operator	5	3.000.000,00	15.000.000,00	180.000.000,00
Administration	11	5.000.000,00	55.000.000,00	660.000.000,00
Security Service	6	3.000.000,00	18.000.000,00	216.000.000,00
<b>Total</b>	<b>220</b>		<b>682.000.000,00</b>	<b>8.184.000.000,00</b>

Dari tabel diatas didapatkan total biaya untuk gaji pegawai sebesar **Rp.8.184.000.000,-**

### 7.2.6. Perhitungan Biaya Investasi

Untuk menghitung tingkat pengembalian atau *break even point* artinya dimana investasi yang dikeluarkan akan kembali atau impas maka perlu dihitung biaya investasi yang dikeluarkan oleh galangan untuk merubah fokus pekerjaannya. Perhitungan investasi dimulai dari lahan hingga biaya training. Perhitungan biaya investasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 7.19 Perhitungan Biaya Investasi**

No	Keterangan	Biaya (Rp)
1	Tanah	231.414.880.000
2	Biaya Graving Dock	187.899.655.224
3	Biaya Slipway	65.588.583.700
4	Peralatan di Bengkel	12.859.600.000
5	Biaya Pembangunan Fasilitas	75.574.200.000
6	Biaya Persiapan	4.400.000.000
7	Biaya Training & ToT	82.750.000.000
8	Biaya Gaji Pegawai	8.184.000.000
	<b>TOTAL BIAYA INVESTASI</b>	<b>668.670.918.924</b>

Dari tabel diatas didapatkan total biaya investasi sebesar **Rp. 668.670.918.924,-** Total biaya investasi ini akan digunakan untuk menghitung waktu *payback period*.

### 7.3. Estimasi Nilai Pendapatan

Untuk menghitung kapan industri yang akan dibangun mendapatkan pengembalian modal tentunya kita harus menghitung terlebih dahulu pendapatan dari galangan itu sendiri. Seperti sudah dibahas pada bab sebelumnya galangan akan mengambil pasar untuk bangunan baru dalam 4 jenis kapal yaitu PKR, PC, KCR, dan AT dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 7.20 Pasar Yang Diambil Oleh Industri Yang Akan Dibangun**

Jenis Kapal	Keterangan
<i>Fast Patrol Boat</i>	1 kapal /tahun
Angkut Tank	1 kapal / 2 tahun
Kapal Cepat Rudal	1 kapal/tahun
Perusak Kawal Rudal	1 kapal / 2 tahun (2019)

Dengan mengetahui jumlah kapal yang akan dibangun oleh industri yang akan dibangun maka dapat dihitung besarnya pendapatan yang akan diperoleh. Perhitungan pendapatan dapat dilihat pada lampiran. berikut adalah rekapitulasi pendapatan berdasarkan Jenis kapal yang akan dibangun beserta biaya import yang akan dikeluarkan oleh pihak perusahaan.

**Tabel 7.21 Rencana Tarif Bangunan Baru**

No.	Jenis Kapal	Harga (dalam Rupiah)
1	Perusak Kawal Rudal	600.000.000.000,00
2	KCR 40 meter	75.000.000.000,00
3	KCR 60 meter	115.000.000.000,00
4	Kapal Angkut Tank	160.000.000.000,00
5	Kapal Patroli Aluminium 26 meter	35.000.000.000,00
6	Kapal Patroli Cepat 43 meter	75.000.000.000,00

Pada tabel 7.21 merupakan perencanaan tarif bangunan baru yang akan diberlakukan untuk setiap pembangunan alutsista kapal.

#### 7.3.1. Estimasi Pendapatan Dari *Graving Dock*

1. *Graving Dock* yang dibangun berukuran panjang 108 m dan lebar 21 m yang dapat menampung kapal dengan displacement sampai 2000 ton.
2. Estimasi perhitungan pangsa pasar untuk yang diambil untuk *graving dock* adalah 1 kapal per tahun untuk jenis kapal cepat rudal dan 1 kapal per 2 tahun untuk jenis perusak kawal rudal.

3. Estimasi Harga kapal atau nilai kontrak pembangunan kapal direncanakan sebesar Rp. 115.000.000.000,- per kapal untuk kapal cepat rudal 60 meter dan Rp. 600.000.000.000,- per kapal untuk perusak kawal rudal dengan asumsi tingkat keuntungan untuk bangunan baru sebesar 15 % per kapal.
4. Hasil perhitungan pendapatan dan keuntungan pada *graving dock* dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 7.22 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis PKR**

Tahun	Graving Dock untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	30%	0,3	300.000.000.000	90.000.000.000	13.500.000.000
2	1	1	70%	0,7	300.000.000.000	210.000.000.000	31.500.000.000
3	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
4	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
5	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
6	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
7	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
8	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
9	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
10	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
11	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
12	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
13	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000
14	1	1	100%	1	300.000.000.000	300.000.000.000	45.000.000.000

**Tabel 7.23 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis KCR-60 meter**

Tahun	Graving Dock untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	30%	0,3	115.000.000.000	34.500.000.000	5.175.000.000
2	1	1	70%	0,7	115.000.000.000	80.500.000.000	12.075.000.000
3	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
4	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
5	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
6	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
7	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
8	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
9	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
10	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
11	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
12	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000

Tahun	Graving Dock untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
13	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000
14	1	1	100%	1	115.000.000.000	115.000.000.000	17.250.000.000

- Dari Tabel 7.22 dan 7.23 dapat disimpulkan, bahwa dengan fasilitas graving dock memiliki ukuran 108 x 21 m. Jumlah kapal yang bisa masuk yaitu 2 kapal. Pada tahun ke 0 diasumsikan galangan kapal belum dapat melakukan aktifitas pembangunan kapal.
- Nilai kontrak bangunan baru untuk fasilitas graving dock yang didapat sekitar Rp. 14 Milyar (tahun ke-1), Rp. 290 Milyar (tahun ke-2), Rp. 415 Milyar (tahun ke-3), selanjutnya dengan kapasitas maksimum.
- Sedang keuntungan dari hasil estimasi perhitungan diatas, yang diperoleh perusahaan adalah sebesar Rp. 18 Milyar (tahun ke-1), Rp. 43 Milyar (tahun ke-2), Rp. 62 Milyar (tahun ke 3), serta selanjutnya.

### 7.3.2. Estimasi Pendapatan Dari Slipway

- Slipway* yang dibangun berukuran panjang 86 m dan lebar 18 m.
- Estimasi perhitungan pangsa pasar untuk yang diambil untuk *slipway* adalah 1 kapal per tahun untuk jenis kapal cepat rudal, 1 kapal per tahun untuk jenis patrol cepat dan 1 kapal per 2 tahun untuk jenis angkut *tank*.
- Estimasi Harga kapal atau nilai kontrak pembangunan kapal direncanakan sebesar Rp.160.000.000.000,- per kapal untuk kapal angkut *tank*, Rp. 75.000.000.000,- per kapal untuk kapal cepat rudal 40 meter, Rp. 75.000.000.000,- per kapal untuk kapal patroli cepat 43 meter, dan Rp. 35.000.000.000,- per kapal untuk kapal patrol cepat 26 meter aluminium dengan asumsi tingkat keuntungan untuk bangunan baru sebesar 15 % per kapal.
- Hasil perhitungan pendapatan dan keuntungan pada *slipway* dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 7.24 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis Angkut Tank**

Tahun	Slipway untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	30%	0,3	80.000.000.000	24.000.000.000	3.600.000.000
2	1	1	70%	0,7	80.000.000.000	56.000.000.000	8.400.000.000
3	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
4	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
5	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
6	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
7	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
8	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
9	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
10	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
11	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
12	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
13	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000
14	1	1	100%	1	80.000.000.000	80.000.000.000	12.000.000.000

**Tabel 7.25 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis KCR-40 meter**

Tahun	Slipway untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	50%	30%	75.000.000.000	22.500.000.000	3.375.000.000
2	1	1	75%	70%	75.000.000.000	52.500.000.000	7.875.000.000
3	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
4	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
5	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
6	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
7	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
8	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
9	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
10	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
11	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
12	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
13	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
14	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000

**Tabel 7.26 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis FPB-43 meter**

Tahun	Slipway untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	30%	0,3	75.000.000.000	22.500.000.000	3.375.000.000
2	1	1	70%	0,7	75.000.000.000	52.500.000.000	7.875.000.000
3	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
4	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
5	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
6	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
7	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
8	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
9	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
10	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
11	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
12	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
13	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000
14	1	1	100%	1	75.000.000.000	75.000.000.000	11.250.000.000

**Tabel 7.27 Estimasi Perhitungan Pendapatan dan Keuntungan Untuk Jenis FPB-26 meter Aluminium**

Tahun	Slipway untuk Bangunan Baru	Target Untuk Proyek Bangunan Baru	Faktor Utilitas	Total Kapal / Tahun (Realistic)	Nilai Proyek / Kapal (Rp)	Nilai Proyek Total (Rp)	Tingkat Keuntungan (15%) (Rp)
0							
1	1	1	30%	0,3	35.000.000.000	10.500.000.000,00	1.575.000.000
2	1	1	70%	0,7	35.000.000.000	24.500.000.000,00	3.675.000.000
3	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
4	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
5	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
6	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
7	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
8	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
9	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
10	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
11	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
12	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
13	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000
14	1	1	100%	1	35.000.000.000	35.000.000.000,00	5.250.000.000

5. Pada Tabel 7.24 hingga Tabel 7.27 dapat disimpulkan bahwa dengan fasilitas *slipway* memiliki ukuran 108 x 21 m. Jumlah kapal yang bisa masuk yaitu 3 kapal. Pada tahun ke 0 diasumsikan galangan kapal belum dapat melakukan aktifitas pembangunan kapal.

6. Nilai kontrak bangunan baru untuk fasilitas *slipway* yang didapat sekitar Rp. 79 Milyar (tahun ke-1), Rp. 185 Milyar (tahun ke-2), Rp. 265 Milyar (tahun ke-3), selanjutnya dengan kapasitas maksimum.
7. Sedang keuntungan dari hasil estimasi perhitungan diatas, yang diperoleh perusahaan adalah sebesar Rp. 11 Milyar (tahun ke-1), Rp. 27 Milyar (tahun ke-2), Rp. 39 Milyar (tahun ke 3), serta selanjutnya.

### 7.3.3. Estimasi Nilai Keuntungan Per Tahun

Dari hasil estimasi perhitungan pada fasilitas *graving dock* dan *slipway* tersebut diatas, maka pendapatan industri kapal yang akan dibangun dapat direncanakan dengan asumsi bahwa tingkat keuntungan untuk bangunan baru diakumulasikan pada tahun terakhir, dengan tetap memperhatikan toleransi masih belum terbentuknya perhatian dan kepercayaan masyarakat terhadap galangan kapal, dan perlu upaya pemasaran yang lebih agresif untuk membentuk kelompok pelanggan loyal pada industri yang akan direncanakan.

Estimasi pendapatan dan keuntungan perusahaan dapat dilihat pada Tabel berikut:

**Tabel 7.28 Estimasi Keuntungan Per Tahun**

Tahun	Graving Dock for Ship Building		Slipway for Ship Building		TOTAL		
	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan (Rp)	% keuntungan
0							
1	124.500.000.000	18.675.000.000	79.500.000.000	11.925.000.000	204.000.000.000	30.600.000.000	15
2	290.500.000.000	43.575.000.000	185.500.000.000	27.825.000.000	476.000.000.000	71.400.000.000	15
3	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
4	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
5	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
6	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
7	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
8	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
9	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
10	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
11	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
12	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
13	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
14	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15

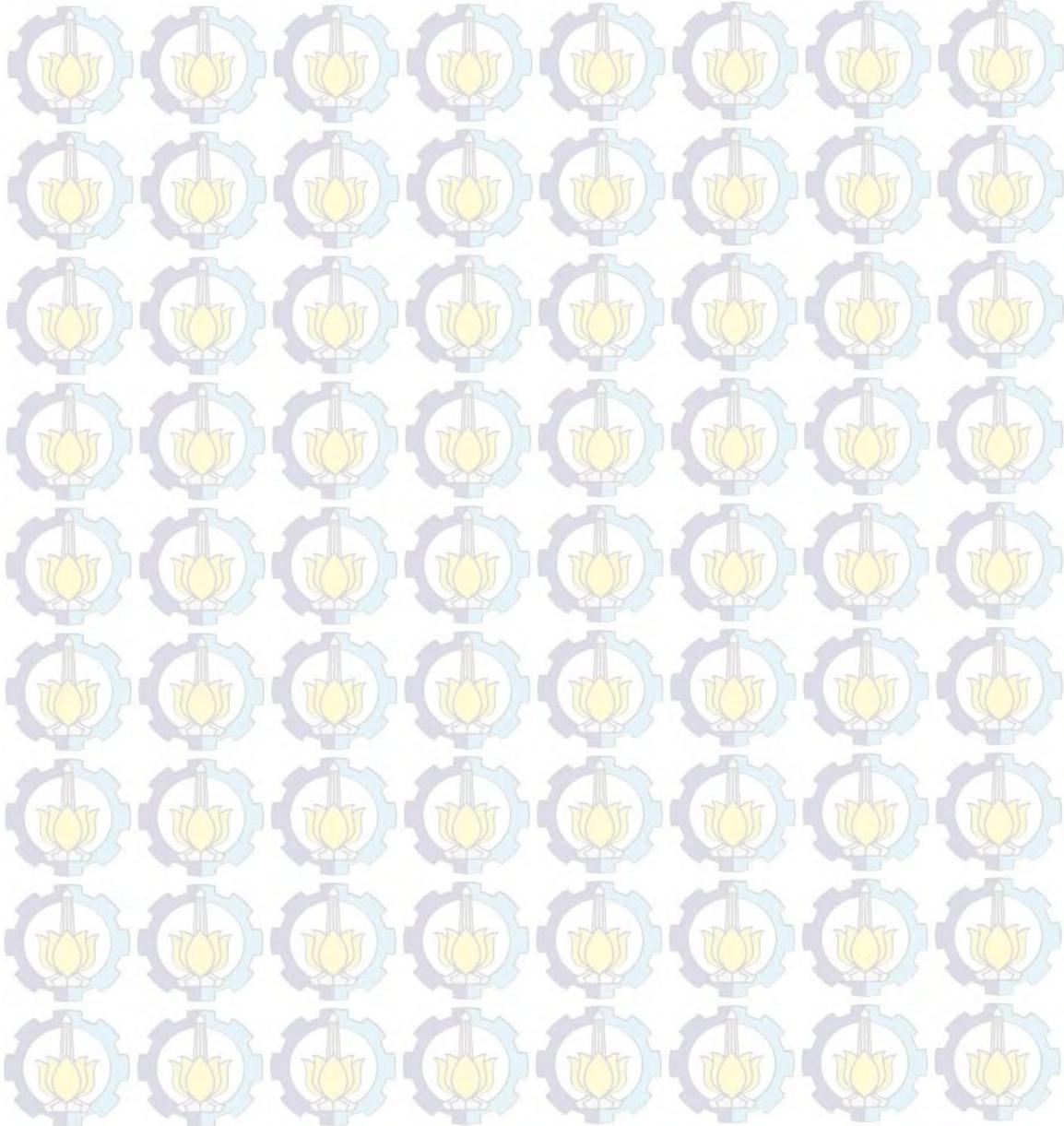
Pada Tabel 7.28 dapat dilihat bahwa dengan mengambil keuntungan 15 % pertahunnya, tingkat keuntungan yang diperoleh setelah pendapatan stabil sebesar Rp. 102.000.000.000,- per tahun.

### 7.4. Perhitungan *Net Present Value*

Dengan memperhatikan estimasi yang pendapatan dan keuntungan (Tabel 7.28) dan rencana investasi Tabel (7.19), maka didapat disusun perhitungan *Net Present Value* dengan beberapa asumsi sebagai berikut :

- Diperkirakan penetapan suku bunga bank komersial pada bank pemerintah/swasta sebesar 8%
- Diperkirakan penetapan suku bunga deposito senilai 8 %
- Harga-harga yang ditetapkan adalah harga pada bulan Juni 2014 dan kemungkinan masih akan terjadi kenaikan harga.
- Harga peralatan produksi sangat bervariasi tergantung oleh spesifikasi alat dan hasil negosiasi dengan pihak penjual.

Dengan memperhatikan asumsi tersebut diatas, maka telah disusun perhitungan *Net Present Value* berdasarkan estimasi pendapatan dan keuntungan dan rencana investasi dengan rincian pada Tabel sebagai berikut:



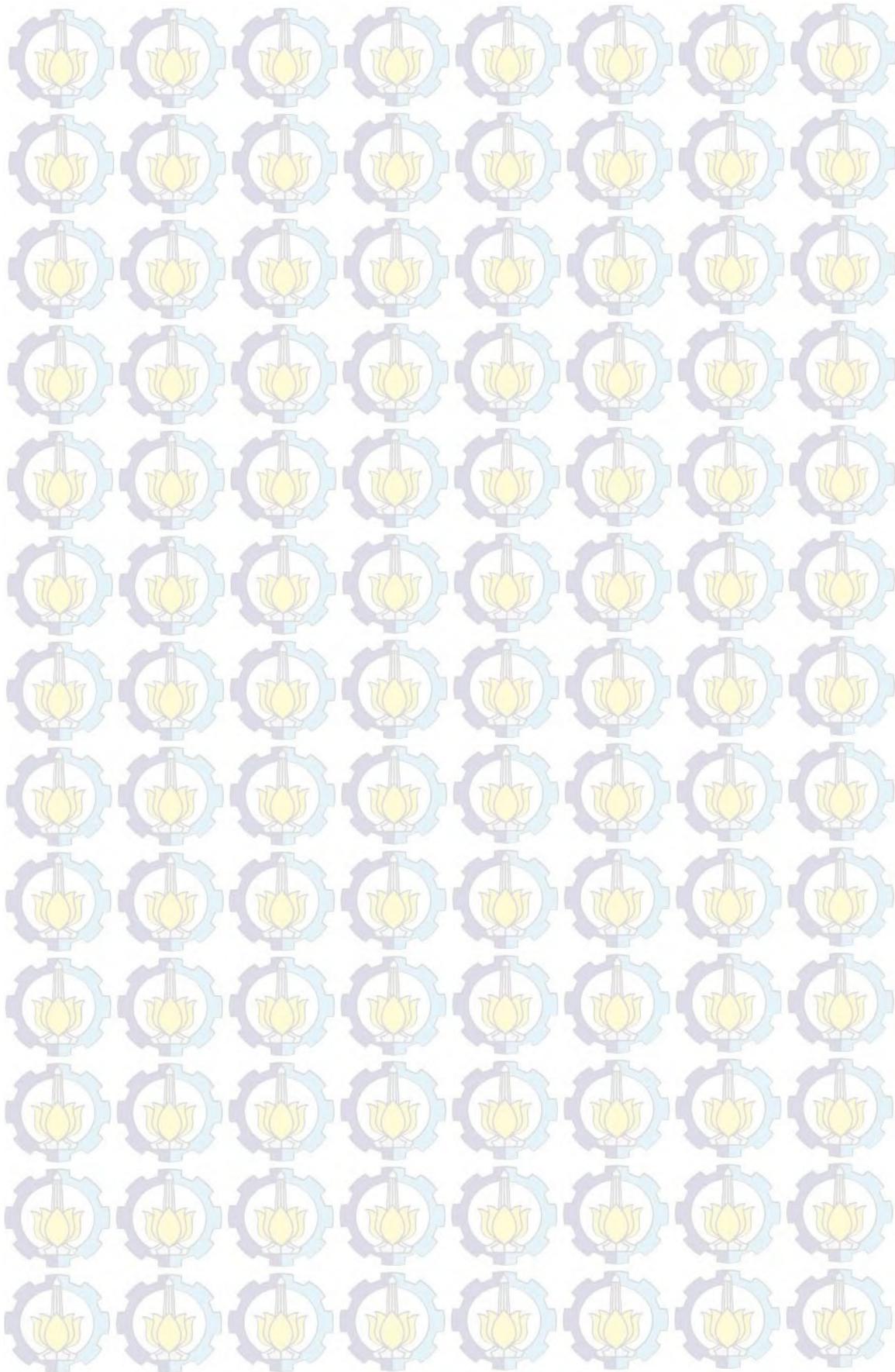
**Tabel 7.29 Hasil Perhitungan *Net Present Value***

Tahun	Discounted Factor	Investasi (Rp)	Total Investasi (Rp)	Discounted Factor	Margin Keuntungan (Rp)	Margin Keuntungan Gabungan (Rp)	Akumulasi Margin Keuntungan Gabungan (Rp)	Break Even Point
	8%			8%				
2014	0	1,0000	668.670.918.923,75	668.670.918.923,751	1,0000	-	-	-668.670.918.924
2015	1	1,0800	722.164.592.437,65	722.164.592.437,651	1,0800	30.600.000.000,00	33.048.000.000,00	-689.116.592.438
2016	2	1,1664	779.937.759.832,66	779.937.759.832,663	1,1664	71.400.000.000,00	83.280.960.000,00	-663.608.799.833
2017	3	1,2597	842.332.780.619,28	842.332.780.619,276	1,2597	102.000.000.000,00	128.490.624.000,00	-597.513.196.619
2018	4	1,3605	909.719.403.068,82	909.719.403.068,818	1,3605	102.000.000.000,00	138.769.873.920,00	-526.129.945.149
2019	5	1,4693	982.496.955.314,32	982.496.955.314,324	1,4693	102.000.000.000,00	149.871.463.833,60	-449.036.033.561
2020	6	1,5869	1.061.096.711.739,47	1.061.096.711.739,470	1,5869	102.000.000.000,00	161.861.180.940,29	-365.774.609.046
2021	7	1,7138	1.145.984.448.678,63	1.145.984.448.678,630	1,7138	102.000.000.000,00	174.810.075.415,51	-275.852.270.569
2022	8	1,8509	1.237.663.204.572,92	1.237.663.204.572,920	1,8509	102.000.000.000,00	188.794.881.448,75	-178.736.145.015
2023	9	1,9990	1.336.676.260.938,75	1.336.676.260.938,750	1,9990	102.000.000.000,00	203.898.471.964,65	-73.850.729.416
2024	10	2,1589	1.443.610.361.813,85	1.443.610.361.813,850	2,1589	102.000.000.000,00	220.210.349.721,82	39.425.519.431
2025	11	2,3316	1.559.099.190.758,96	1.559.099.190.758,960	2,3316	102.000.000.000,00	237.827.177.699,57	161.763.868.185
2026	12	2,5182	1.683.827.126.019,68	1.683.827.126.019,680	2,5182	102.000.000.000,00	256.853.351.915,54	293.889.284.840
2027	13	2,7196	1.818.533.296.101,25	1.818.533.296.101,250	2,7196	102.000.000.000,00	277.401.620.068,78	436.584.734.827
2028	14	2,9372	1.964.015.959.789,35	1.964.015.959.789,350	2,9372	102.000.000.000,00	299.593.749.674,28	590.695.820.813
2029	15	3,1722	2.121.137.236.572,50	2.121.137.236.572,500	3,1722	102.000.000.000,00	323.561.249.648,22	757.135.793.679
2030	16	3,4259	2.290.828.215.498,30	2.290.828.215.498,300	3,4259	102.000.000.000,00	349.446.149.620,08	936.890.964.373
2031	17	3,7000	2.474.094.472.738,16	2.474.094.472.738,160	3,7000	102.000.000.000,00	377.401.841.589,69	1.131.026.548.723
2032	18	3,9960	2.672.022.030.557,22	2.672.022.030.557,220	3,9960	102.000.000.000,00	407.593.988.916,86	1.340.692.979.820
2033	19	4,3157	2.885.783.793.001,79	2.885.783.793.001,790	4,3157	102.000.000.000,00	440.201.508.030,21	1.567.132.725.406

Menurut Tabel 7.29 investasi awal sebesar **Rp. 668.670.918.924,-** akan kembali secara bertahap pada tahun ke 10 atau pada tahun 2024, sehingga *payback period* dari investasi ini adalah selama 10 tahun.

Menurut Tabel 7.29, pada tahun ke 10, investasi telah mencapai titik impas (*break even point*), dengan nilai akhir tahun postif sebesar **Rp. 39.425.519.431,-**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB 8 KESIMPULAN DAN SARAN

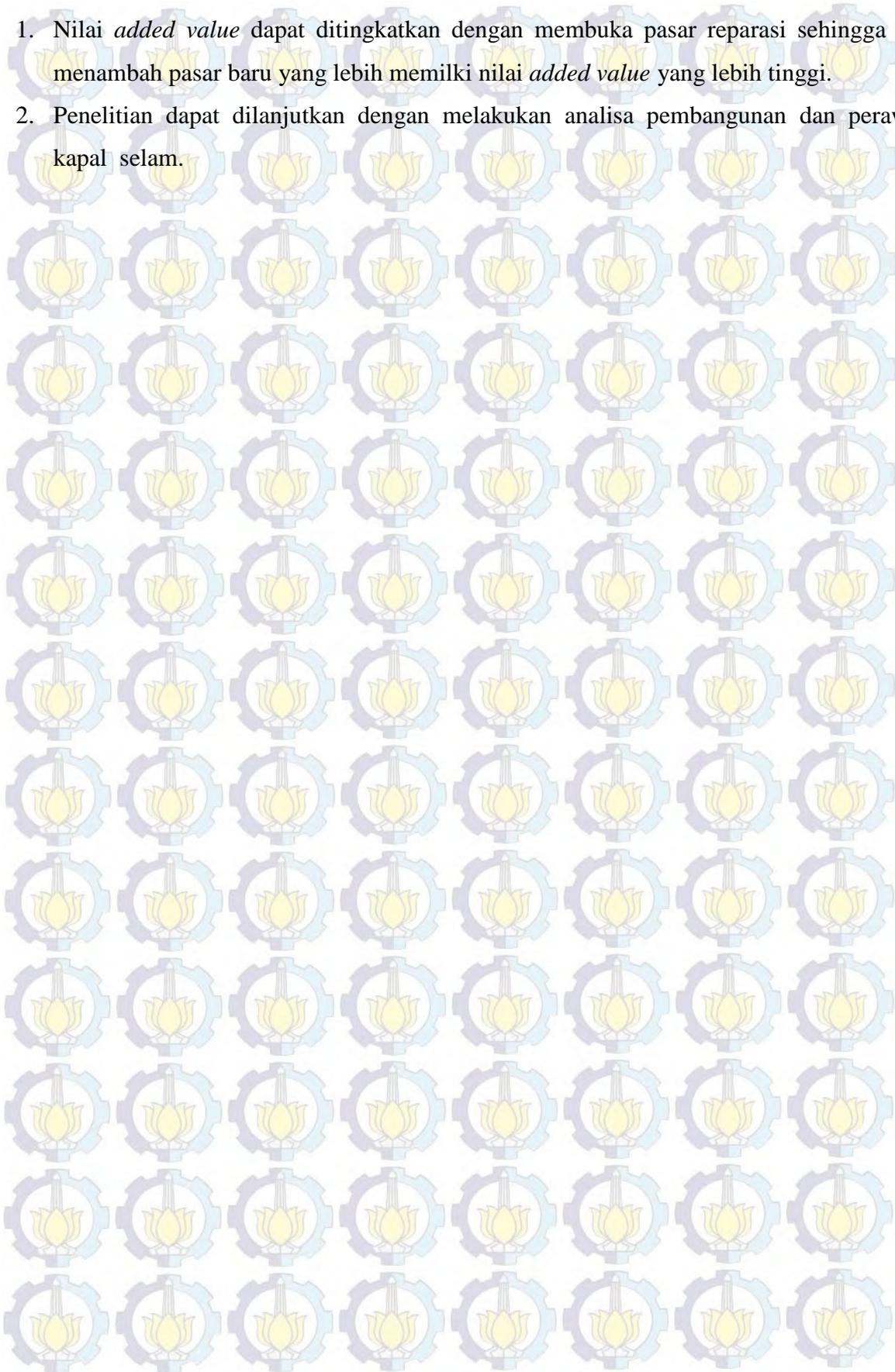
### 8.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Pangsa pasar yang didapat dihitung berdasarkan rencana strategis dari kementerian pertahanan untuk tahun 2010-2024, yang dimana pembangunan kapal yang dilakukan oleh konsumen utama TNI Angkatan Laut berasal dari dana APBN Negara, sehingga jika industri yang akan dibangun tidak mendapatkan pangsa pasar atau kesempatan dari pemerintah setelah tahun 2024, dana keuntungan yang diperoleh perusahaan dapat digunakan untuk membuka pasar reparasi.
2. Lokasi pembangunan industri alutsista kapal yang direncanakan berada di pantai Ujung Jabung, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. Kondisi lahan saat ini berupa semak belukar dan berbatu.
3. Dengan target pembangunan untuk jenis perusak kawal rudal sebanyak 1 kapal per 2 tahun, kapal cepat rudal sebanyak 1 kapal per tahun, kapal patrol cepat sebanyak 1 kapal per tahun, dan kapal angkut *tank* sebanyak 1 kapal per 2 tahun, dengan tingkat keuntungan sebesar 15 % dari nilai proyek maka rata-rata keuntungan yang diperoleh per tahun sekitar Rp. 102 Milyar per tahun.
4. Berdasarkan perhitungan investasi untuk tanah, bangunan, fasilitas pendukung, dan peralatan maka diperoleh total nilai investasi sebesar Rp. 668.670.918.924,-
5. Dengan estimasi perhitungan keuntungan dengan tingkat keuntungan sekitar Rp. 102 Milyar per tahun maka diperoleh waktu *payback period* untuk industri yang akan dibangun pada tahun ke 10 atau tahun 2024.
6. Nilai proyek terbesar yang diperoleh perusahaan berasal dari pembangunan alutsista kapal jenis perusak kawal rudal, sehingga besar kemungkinan jika perusahaan tidak mendapatkan pasar tersebut, maka nilai *payback period* minimum tidak terpenuhi.

## 8.2. Saran

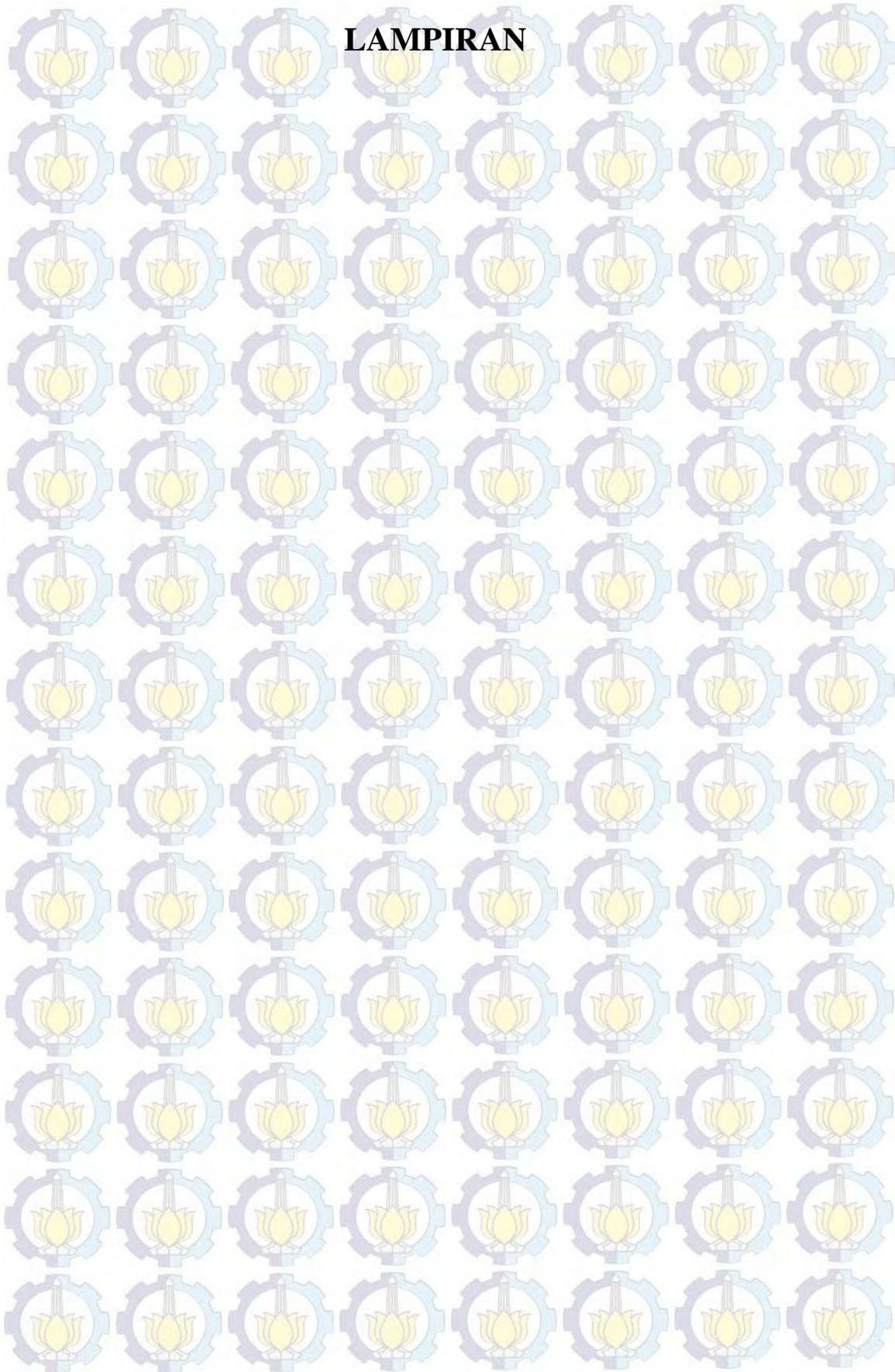
1. Nilai *added value* dapat ditingkatkan dengan membuka pasar reparasi sehingga dapat menambah pasar baru yang lebih memiliki nilai *added value* yang lebih tinggi.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan melakukan analisa pembangunan dan perawatan kapal selam.



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Pasar Menurut Kebijakan Pembangunan TNI AL Menuju MEF...	152
Lampiran 2 Perhitungan Pasar Menurut Rencana Strategis DEPHAN .....	154
Lampiran 3 Perhitungan Pasar Kapal Cepat Rudal.....	156
Lampiran 4 Perhitungan Pasar Kapal Patroli Cepat.....	157
Lampiran 5 Perhitungan Pasar Angkut <i>Tank</i> .....	158
Lampiran 6 Estimasi Pasar Perusak Kawal Rudal .....	159
Lampiran 7 Perhitungan Pasar Perusak Kawal Rudal .....	179
Lampiran 8 Perhitungan Jumlah SDM.....	180
Lampiran 9 Detail Biaya Pembangunan <i>Slipway</i> .....	181
Lampiran 10 Detail Biaya Pembangunan <i>Graving Dock</i> .....	182
Lampiran 11 Detail Biaya Investasi Tanah & Bangunan .....	183
Lampiran 12 Detail Biaya Import .....	184
Lampiran 13 Detail Estimasi Pendapatan .....	186
Lampiran 14 Detail Perhitungan <i>Net Present Value</i> .....	187
Lampiran 15 Desain <i>Layout</i> .....	188
Lampiran 16 <i>Layout Steel Stock House</i> .....	191
Lampiran 17 <i>Layout Preparation Shop</i> .....	192
Lampiran 18 <i>Layout Sub Assembly Shop</i> .....	193
Lampiran 19 <i>Layout Fabrication Shop</i> .....	194
Lampiran 20 <i>Layout Assembly Shop</i> .....	195
Lampiran 21 <i>Layout Plan Assembly Area</i> .....	196
Lampiran 22 <i>Layout Aluminium Hall</i> .....	197
Lampiran 23 <i>Layout Pipe Shop</i> .....	198
Lampiran 24 <i>Layout Outfitting Shop</i> .....	199
Lampiran 25 <i>Layout Block Blasting Shop</i> .....	200
Lampiran 26 <i>Layout Weapon Allignment Shop</i> .....	201
Lampiran 27 <i>Design Graving Dock</i> .....	202
Lampiran 28 <i>Design Slipway</i> .....	203

**LAMPIRAN**



Lampiran 1 Perhitungan Pasar Menurut Kebijakan Pembangunan TNI AL Menuju MEF

## Naval Industry Analysis

Market Analysis Worksheet  
25 MEI 2013

### Model Key

Numbers in white cells are entered by user.

Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

### General Information

Date of analysis 25/5/2014

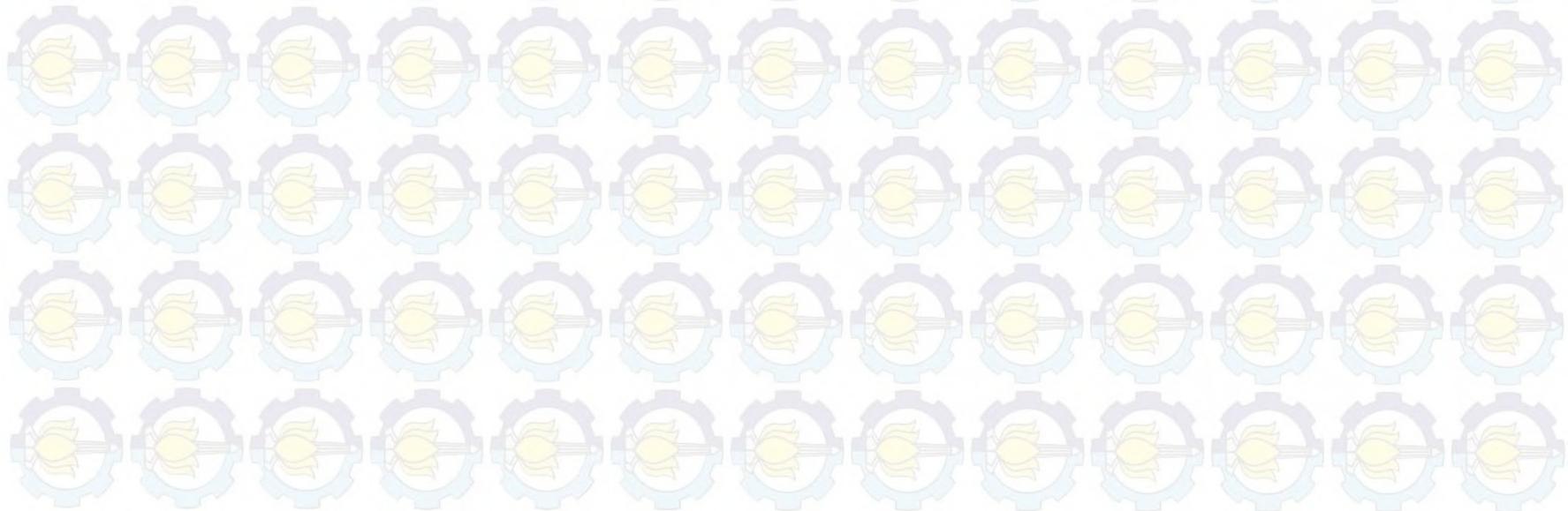
Marketing manager Irfan

### Summary of market opportunity and key

We will begin selling product X to the retail market

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	6.0%	5.0%
PT.PAL	22.0%	-5.0%
PT. Palindo Marine	18.0%	-5.0%
PT.DRU	13.0%	-5.0%
PT. DKB	10%	-5.0%
Lundin	3%	-5.0%
Fasharkan	13%	-5.0%
Membangun di luar negeri	15.0%	
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

	MEF 1					MEF 2									
Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	Year 14	Year 15
Number of potential new customers (Growth 5%)	27	27	27	27	27	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	27	27	27	27	27	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>Market share projections</b>															
Estimated share of annual market (growth 5%)	6.00%	6.30%	6.62%	6.95%	7.29%	7.66%	8.04%	8.44%	8.86%	9.31%	9.77%	10.26%	10.78%	11.31%	11.88%
PT.PAL	22.00%	20.90%	19.86%	18.86%	17.92%	17.02%	16.17%	15.36%	14.60%	13.87%	13.17%	12.51%	11.89%	11.29%	10.73%
PT. Palindo Marine	18.00%	17.10%	16.25%	15.43%	14.66%	13.93%	13.23%	12.57%	11.94%	11.34%	10.78%	10.24%	9.73%	9.24%	8.78%
PT.DRU	13.00%	12.35%	11.73%	11.15%	10.59%	10.06%	9.56%	9.08%	8.62%	8.19%	7.78%	7.39%	7.02%	6.67%	6.34%
PT. DKB	10.00%	9.50%	9.03%	8.57%	8.15%	7.74%	7.35%	6.98%	6.63%	6.30%	5.99%	5.69%	5.40%	5.13%	4.88%
Lundin	3.00%	2.85%	2.71%	2.57%	2.44%	2.32%	2.21%	2.10%	1.99%	1.89%	1.80%	1.71%	1.62%	1.54%	1.46%
Fasharkan	13.00%	12.35%	11.73%	11.15%	10.59%	10.06%	9.56%	9.08%	8.62%	8.19%	7.78%	7.39%	7.02%	6.67%	6.34%
Membangun di luar negeri	15.00%	14.25%	13.54%	12.86%	12.22%	11.61%	11.03%	10.48%	9.95%	9.45%	8.98%	8.53%	8.11%	7.70%	7.32%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>														
<b>Number of converted customers</b>															
NEW COMPANY	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Competitors	14	14	13	12	12	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
<b>Total active customers</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Estimated number of remaining customers	11	12	12	13	13	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5



**Lampiran 2 Perhitungan Pasar Menurut Rencana Strategis DEPHAN**

**Naval Industry Analysis**

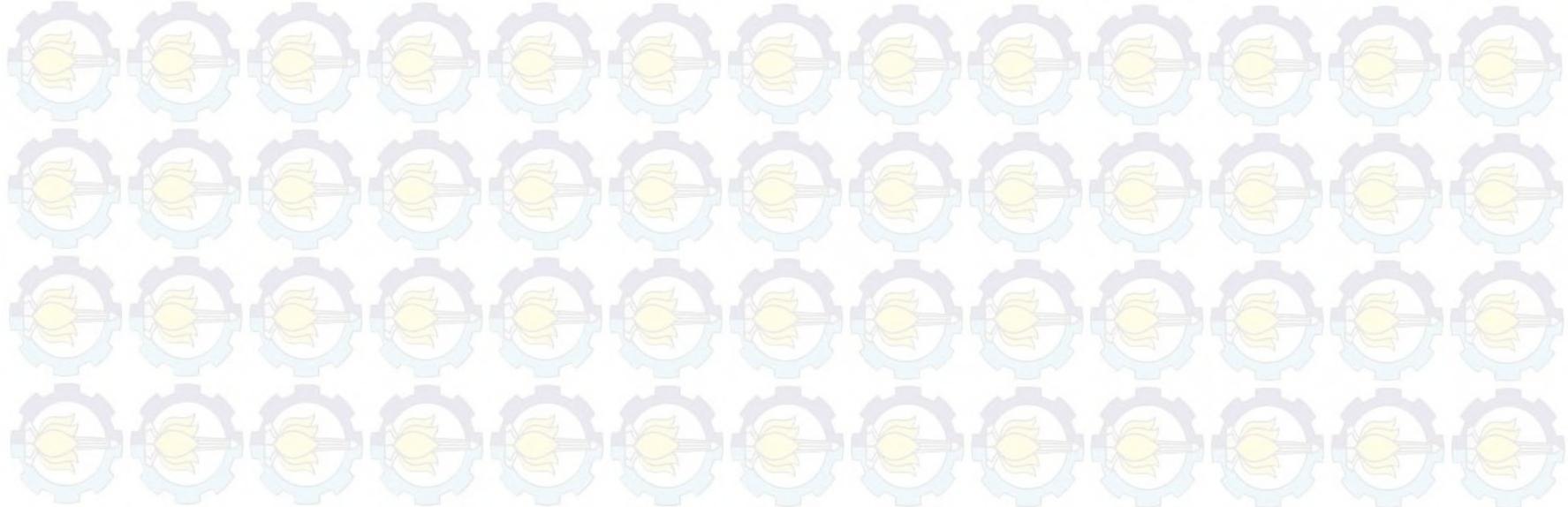
Market Analysis Worksheet  
25 MEI 2014

**Model Key**  
Numbers in white cells are entered by user.  
Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

**General Information**  
Date of analysis 25/5/2014  
Marketing manager Irfan  
**Summary of market opportunity and key**  
We will begin selling product X to the retail market

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	6.0%	5.0%
PT.PAL	22.0%	-5.0%
PT. Palindo Marine	18.0%	-5.0%
PT.DRU	13.0%	-5.0%
PT. DKB	10%	-5.0%
Lundin	3%	-5.0%
Fasharkan	13%	-5.0%
Membangun di luar negeri	15.0%	
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

	MEF 1					MEF 2					MEF 3				
Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12	Year 13	Year 14	Year 15
Number of potential new customers (Growth 5%)	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1
<b>Market share projections</b>															
Estimated share of annual market (growth 5%)	6.00%	6.30%	6.62%	6.95%	7.29%	7.66%	8.04%	8.44%	8.86%	9.31%	9.77%	10.26%	10.78%	11.31%	11.88%
PT.PAL	22.00%	20.90%	19.86%	18.86%	17.92%	17.02%	16.17%	15.36%	14.60%	13.87%	13.17%	12.51%	11.89%	11.29%	10.73%
PT. Palindo Marine	18.00%	17.10%	16.25%	15.43%	14.66%	13.93%	13.23%	12.57%	11.94%	11.34%	10.78%	10.24%	9.73%	9.24%	8.78%
PT.DRU	13.00%	12.35%	11.73%	11.15%	10.59%	10.06%	9.56%	9.08%	8.62%	8.19%	7.78%	7.39%	7.02%	6.67%	6.34%
PT. DKB	10.00%	9.50%	9.03%	8.57%	8.15%	7.74%	7.35%	6.98%	6.63%	6.30%	5.99%	5.69%	5.40%	5.13%	4.88%
Lundin	3.00%	2.85%	2.71%	2.57%	2.44%	2.32%	2.21%	2.10%	1.99%	1.89%	1.80%	1.71%	1.62%	1.54%	1.46%
Fasharkan	13.00%	12.35%	11.73%	11.15%	10.59%	10.06%	9.56%	9.08%	8.62%	8.19%	7.78%	7.39%	7.02%	6.67%	6.34%
Membangun di luar negeri	15.00%	14.25%	13.54%	12.86%	12.22%	11.61%	11.03%	10.48%	9.95%	9.45%	8.98%	8.53%	8.11%	7.70%	7.32%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>														
<b>Number of converted customers</b>															
NEW COMPANY	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Competitors	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0
<b>Total active customers</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Estimated number of remaining customers	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1



### Lampiran 3 Perhitungan Pasar Kapal Cepat Rudal

## Naval Industry Analysis

Market Analysis Worksheet

25 MEI 2014

KCR

#### Model Key

Numbers in white cells are entered by user.

Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

#### General Information

Date of analysis 25/5/2014

Marketing manager Irfan

#### Summary of market opportunity and key

We will begin selling product X to the retail market

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	25.0%	5.0%
PT.PAL	40.0%	-5.0%
PT. Palindo Marine	35.0%	-5.0%
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

#### MEF 2

Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Number of potential new customers (Growth 5%)	4	4	4	4	4
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	4	4	4	4	4
<b>Market share projections</b>					
Estimated share of annual market (growth 5%)	25.00%	26.25%	27.56%	28.94%	30.39%
PT.PAL	40.00%	38.00%	36.10%	34.30%	32.58%
PT. Palindo Marine	35.00%	33.25%	31.59%	30.01%	28.51%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Number of converted customers</b>					
NEW COMPANY	1	1	1	1	1
Competitors	3	3	3	3	2
<b>Total active customers</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Estimated number of remaining customers	0	0	0	0	0

## Lampiran 4 Perhitungan Pasar Kapal Patroli Cepat

# Naval Industry Analysis

PC

Market Analysis Worksheet  
25 MEI 2014

### Model Key

Numbers in white cells are entered by user.

Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

### General Information

Date of analysis 25/5/2014

Marketing manager Irfan

### Summary of market opportunity and key

We will begin selling product X to the retail market

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	19.0%	5.0%
PT.PAL	22.0%	-5.0%
PT. Palindo Marine	19.0%	-5.0%
PT.DRU	18.0%	-5.0%
PT. DKB	12%	-5.0%
Lundin	10%	-5.0%
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

	MEF 2				
Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Number of potential new customers (Growth 5%)	4	4	4	4	4
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	4	4	4	4	4
<b>Market share projections</b>					
Estimated share of annual market (growth 5%)	19.00%	19.95%	20.95%	21.99%	23.09%
PT.PAL	22.00%	20.90%	19.86%	18.86%	17.92%
PT. Palindo Marine	19.00%	18.05%	17.15%	16.29%	15.48%
PT.DRU	18.00%	17.10%	16.25%	15.43%	14.66%
PT. DKB	12.00%	11.40%	10.83%	10.29%	9.77%
Lundin	10.00%	9.50%	9.03%	8.57%	8.15%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Number of converted customers</b>					
NEW COMPANY	1	1	1	1	1
Competitors	2	2	2	2	2
<b>Total active customers</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Estimated number of remaining customers	1	1	1	1	1

## Lampiran 5 Perhitungan Pasar Angkut Tank

# Naval Industry Analysis

Market Analysis Worksheet  
25 MEI 2014

### Model Key

Numbers in white cells are entered by user.

Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

### General Information

Date of analysis: 25/5/2014

Marketing manager: Irfan

### Summary of market opportunity and key

We will begin selling product X to the retail market

AT

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	19.0%	5.0%
PT.PAL	22.0%	-5.0%
PT. Palindo Marine	19.0%	-5.0%
PT.DRU	18.0%	-5.0%
PT. DKB	12%	-5.0%
Lundin	10%	-5.0%
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

### MEF 2

Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Number of potential new customers (Growth 5%)	3	3	3	3	3
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	3	3	3	3	3
<b>Market share projections</b>					
Estimated share of annual market (growth 5%)	19.00%	19.95%	20.95%	21.99%	23.09%
PT.PAL	22.00%	20.90%	19.86%	18.86%	17.92%
PT. Palindo Marine	19.00%	18.05%	17.15%	16.29%	15.48%
PT.DRU	18.00%	17.10%	16.25%	15.43%	14.66%
PT. DKB	12.00%	11.40%	10.83%	10.29%	9.77%
Lundin	10.00%	9.50%	9.03%	8.57%	8.15%
<b>Total</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>Number of converted customers</b>					
NEW COMPANY	1	1	1	1	1
Competitors	2	2	2	2	1
<b>Total active customers</b>	2	2	2	2	2
Estimated number of remaining customers	1	1	1	1	1

**Lampiran 6 Estimasi Pasar Perusak Kawal Rudal**  
2015

Tahun	PKR (unit)
2010	14
2011	15
2012	16
2013	16
2014	16

**Moving Average**

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.5	1.5	2.25
2013	16	15	1	1
2014	16	15.25	0.75	0.5625
2015		15		
	Jumlah	74.15	4.25	4.8125

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.9625

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15		15	225
2012	16	14.5	1.5	2.25
2013	16	15.5	0.5	0.25
2014	16	16	0	0
2015		16		
	Jumlah	62	17	227.5

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 45.5

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15		15	225
2012	16		16	256
2013	16	15	1	1
2014	16	15.66666667	0.333333333	0.111111111
2015		16		
	Jumlah	46.66666667	32.33333333	482.1111111

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 96.42222222

### Exponensial Smoothing

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.1	1.9	3.61
2013	16	14.29	1.71	2.9241
2014	16	14.461	1.539	2.368521
2015		14.6149		
Jumlah		57.4659	6.149	9.902621

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 9.902621$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.2	1.8	3.24
2013	16	14.56	1.44	2.0736
2014	16	14.848	1.152	1.327104
2015		15.0784		
Jumlah		58.6864	5.392	7.640704

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 7.640704$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.3	1.7	2.89
2013	16	14.81	1.19	1.4161
2014	16	15.167	0.833	0.693889
2015		15.4169		
Jumlah		10.79183	4.723	5.999989

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 5.999989$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.4)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.4	1.6	2.56
2013	16	15.04	0.96	0.9216
2014	16	15.424	0.576	0.331776
2015		15.6544		
Jumlah		9.39264	4.136	4.813376

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 4.813376$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.5)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.5	1.5	2.25
2013	16	15.25	0.75	0.5625
2014	16	15.625	0.375	0.140625
2015		15.8125		
Jumlah		7.90625	3.625	3.953125

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 3.953125$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.6)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.6	1.4	1.96
2013	16	15.44	0.56	0.3136
2014	16	15.776	0.224	0.050176
2015		15.9104		
Jumlah		6.36416	3.184	3.323776

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 3.323776$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.7)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.7	1.3	1.69
2013	16	15.61	0.39	0.1521
2014	16	15.883	0.117	0.013689
2015		15.9649		
Jumlah		4.78947	2.807	2.855789

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 2.855789$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.8)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.8	1.2	1.44
2013	16	15.76	0.24	0.0576
2014	16	15.952	0.048	0.002304
2015		15.9904		
Jumlah		3.19808	2.488	2.499904

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 2.499904

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.9)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2010	14			
2011	15	14	1	1
2012	16	14.9	1.1	1.21
2013	16	15.89	0.11	0.0121
2014	16	15.989	0.011	0.000121
2015		15.9989		
Jumlah		1.59989	2.221	2.222221

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 2.222221

		MSE
Moving Average	1	0.96
	2	45.50
	3	96.42
Exponential Smoothing	0.1	9.90
	0.2	7.64
	0.3	6.00
	0.4	4.81
	0.5	3.95
	0.6	3.32
	0.7	2.86
	0.8	2.50
0.9	2.22	
minimum		0.96

Tahun	PKR (Unit)
2010	14
2011	15
2012	16
2013	16
2014	16
2015	15

2016

Tahun	PKR (unit)
2011	15
2012	16
2013	16
2014	16
2015	15

**Moving Average**

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (1) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.5	0.5	0.25
2014	16	15.66666667	0.333333333	0.111111111
2015	15.4	15.75	-0.35	0.1225
2016		16		
Jumlah		77.59666667	1.483333333	1.483611111

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.296722222

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (2) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2011	15			
2012	16		16	256
2013	16	15.5	0.5	0.25
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016		15.7		
Jumlah		63.2	15.9	256.61

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 51.322

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (3) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2011	15			
2012	16		16	256
2013	16		16	256
2014	16	23.5	-7.5	56.25
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016		15.8		
Jumlah		55.3	23.9	568.61

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 113.722

Exponensial Smoothing				
Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.1	0.9	0.81
2014	16	15.19	0.81	0.6561
2015	15.4	15.271	0.129	0.016641
2016		15.2839		
Jumlah		60.8449	2.839	2.482741

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = \frac{2.482741}{16} = 0.155171$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.2	0.8	0.64
2014	16	15.36	0.64	0.4096
2015	15.4	15.488	-0.088	0.007744
2016		15.4704		
Jumlah		61.5184	2.352	2.057344

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = \frac{2.057344}{16} = 0.128584$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.3	0.7	0.49
2014	16	15.51	0.49	0.2401
2015	15.4	15.657	-0.257	0.066049
2016		15.5799		
Jumlah		10.90593	1.933	1.796149

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = \frac{1.796149}{16} = 0.112260$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.7)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.7	0.3	0.09
2014	16	15.91	0.09	0.0081
2015	15.4	15.973	-0.573	0.328329
2016		15.5719		
Jumlah		4.67157	0.817	1.426429

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.426429

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.8)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.8	0.2	0.04
2014	16	15.96	0.04	0.0016
2015	15.4	15.992	-0.592	0.350464
2016		15.5184		
Jumlah		3.10368	0.648	1.392064

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.392064

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.9)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.9	0.1	0.01
2014	16	15.99	0.01	1E-04
2015	15.4	15.999	-0.599	0.358801
2016		15.4599		
Jumlah		1.54599	0.511	1.368901

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.368901

			MSE	Tahun	PKR (Unit)
Moving Average	1		0.30	2011	15
	2		51.32	2012	16
	3		113.72	2013	16
	4			2014	16
Exponential Smoothing	0.1		2.48	2015	15.4
	0.2		2.06	2016	16
	0.3		1.80		
	0.4		1.64		
	0.5		1.54		
	0.6		1.47		
	0.7		1.43		
	0.8		1.39		
	0.9		1.37		
minimum			0.30		

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.4)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.4	0.6	0.36
2014	16	15.64	0.36	0.1296
2015	15.4	15.784	-0.384	0.147456
2016		15.6304		
Jumlah		9.37824	1.576	1.637056

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.637056

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.5)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.5	0.5	0.25
2014	16	15.75	0.25	0.0625
2015	15.4	15.875	-0.475	0.225625
2016		15.6375		
Jumlah		7.81875	1.275	1.538125

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.538125

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.6)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2011	15			
2012	16	15	1	1
2013	16	15.6	0.4	0.16
2014	16	15.84	0.16	0.0256
2015	15.4	15.936	-0.536	0.287296
2016		15.6144		
Jumlah		6.24576	1.024	1.472896

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.472896

2017

Tahun	PKR (unit)
2012	16
2013	16
2014	16
2015	15.4
2016	15.68

**Moving Average**

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (1) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.85	-0.17	0.0289
2015		15.816		
Jumlah		79.666	-0.77	0.3889

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.07778

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (2) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2012	16			
2013	16		16	256
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2015		15.54		
Jumlah		63.24	15.38	256.3604

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 51.27208

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (3) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2012	16			
2013	16		16	256
2014	16		16	256
2015	15.4	24	-8.6	73.96
2016	15.68	15.8	-0.12	0.0144
2015		15.69333333		
Jumlah		55.49333333	23.28	585.9744

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 117.19488

<b>Exponensial Smoothing</b>				
Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.94	-0.26	0.0676
2015		15.914		
Jumlah		63.854	-0.86	0.4276

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.4276

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.88	-0.2	0.04
2015		15.84		
Jumlah		63.72	-0.8	0.4

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.4

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.82	-0.14	0.0196
2015		15.778		
Jumlah		11.0446	-0.74	0.3796

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.3796

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.4)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.76	-0.08	0.0064
2015		15.728		
Jumlah		9.4368	-0.68	0.3664

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.3664$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.5)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2015		15.69		
Jumlah		7.845	-0.62	0.3604

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.3604$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.6)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.64	0.04	0.0016
2015		15.664		
Jumlah		6.2656	-0.56	0.3616

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.3616$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.7)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.58	0.1	0.01
2015		15.65		
Jumlah		4.695	-0.5	0.37

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.37$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.8)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.52	0.16	0.0256
2015		15.648		
Jumlah		3.1296	-0.44	0.3856

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.3856$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.9)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2012	16			
2013	16	16	0	0
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.46	0.22	0.0484
2015		15.658		
Jumlah		1.5658	-0.38	0.4084

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.4084$$

		MSE	Tahun	PKR (Unit)
Moving Average	1	0.08	2012	16
	2	51.27	2013	16
	3	117.19	2014	16
Exponential Smoothing	0.1	0.43	2015	15.4
	0.2	0.40	2016	15.68
	0.3	0.38	2017	17
	0.4	0.37		
	0.5	0.36		
	0.6	0.36		
	0.7	0.37		
	0.8	0.39		
	0.9	0.41		
	minimum	0.08		

Tahun	PKR (unit)
2013	16
2014	16
2015	15.4
2016	15.68
2017	16.816

**Moving Average**

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (1) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.8	-0.12	0.0144
2017	16.816	15.77	1.046	1.094116
2018		15.9792		
Jumlah		79.5492	0.326	1.468516

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 0.2937032

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (2) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2013	16			
2014	16		16	256
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2017	16.816	15.54	1.276	1.628176
2018		16.248		
Jumlah		63.488	16.656	257.988576

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 51.5977152

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (3) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2013	16			
2014	16		16	256
2015	15.4		15.4	237.16
2016	15.68	23.7	-8.02	64.3204
2017	16.816	15.69333333	1.122666667	1.260380444
2018		15.96533333		
Jumlah		55.35866667	24.50266667	558.7407804

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 111.7481561

Exponensial Smoothing				
Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.94	-0.26	0.0676
2017	16.816	15.914	0.902	0.813604
2018		16.0042		
Jumlah		63.8582	0.042	1.241204

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.241204

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.88	-0.2	0.04
2017	16.816	15.84	0.976	0.952576
2018		16.0352		
Jumlah		63.7552	0.176	1.352576

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.352576

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.82	-0.14	0.0196
2017	16.816	15.778	1.038	1.077444
2018		16.0894		
Jumlah		11.26258	0.298	1.457044

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 1.457044

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.4)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.76	-0.08	0.0064
2017	16.816	15.728	1.088	1.183744
2018		16.1632		
Jumlah		9.69792	0.408	1.550144

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.550144$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.5)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2017	16.816	15.69	1.126	1.267876
2018		16.253		
Jumlah		8.1265	0.506	1.628276

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.628276$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.6)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.64	0.04	0.0016
2017	16.816	15.664	1.152	1.327104
2018		16.3552		
Jumlah		6.54208	0.592	1.688704

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.688704$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.7)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.58	0.1	0.01
2017	16.816	15.65	1.166	1.359556
2018		16.4662		
Jumlah		4.93986	0.666	1.729556

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.729556$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.8)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.52	0.16	0.0256
2017	16.816	15.648	1.168	1.364224
2018		16.5824		
Jumlah		3.31648	0.728	1.749824

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.749824$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.9)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2013	16			
2014	16	16	0	0
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.46	0.22	0.0484
2017	16.816	15.658	1.158	1.340964
2018		16.7002		
Jumlah		1.67002	0.778	1.749364

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.749364$$

		MSE	Tahun	PKR (Unit)
Moving Average	1	0.29	2013	16
	2	51.60	2014	16
	3	111.75	2015	15.4
Exponential Smoothing	0.1	1.24	2016	15.68
	0.2	1.35	2017	16.816
	0.3	1.46	2018	18
	0.4	1.55		
	0.5	1.63		
	0.6	1.69		
	0.7	1.73		
	0.8	1.75		
	0.9	1.75		
	minimum	0.29		

2019

Tahun	PKR (unit)
2014	16
2015	15.4
2016	15.68
2017	16.816
2018	17.9792

Moving Average

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (1) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16.00	-0.60	0.36
2016	15.68	15.70	-0.02	0.00
2017	16.816	15.69	1.12	1.26
2018	17.9792	15.97	2.01	4.02
2019		16.37504		
	Jumlah	79.74	2.51	5.64

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 1.128321497$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (2) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4			
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2017	16.816	15.54	1.276	1.628176
2018	17.9792	16.248	1.7312	2.99705344
2019		17.3976		
	Jumlah	64.8856	2.9872	4.62562944

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 0.925125888$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit)) Volume Produksi	Ft (3) Volume Produksi	X - Ft Volume Produksi	(X - Ft) <sup>2</sup> Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4		15.4	237.16
2016	15.68		15.68	245.8624
2017	16.816	23.54	-6.724	45.212176
2018	17.9792	15.96533333	2.013866667	4.055658951
2019		16.82506667		
	Jumlah	56.3304	26.36986667	532.290235

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 106.458047$$

### Exponensial Smoothing

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.1)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.94	-0.26	0.0676
2017	16.816	15.914	0.902	0.813604
2018	17.9792	16.0042	1.975	3.900625
2019		16.2017		
Jumlah		64.0599	2.017	5.141829

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 5.141829$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.2)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.88	-0.2	0.04
2017	16.816	15.84	0.976	0.952576
2018	17.9792	16.0352	1.944	3.779136
2019		16.424		
Jumlah		64.1792	2.12	5.131712

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 5.131712$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.3)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.82	-0.14	0.0196
2017	16.816	15.778	1.038	1.077444
2018	17.9792	16.0894	1.8898	3.57134404
2019		16.65634		
Jumlah		11.659438	2.1878	5.02838804

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 5.02838804$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.4)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.76	-0.08	0.0064
2017	16.816	15.728	1.088	1.183744
2018	17.9792	16.1632	1.816	3.297856
2019		16.8896		
	Jumlah	10.13376	2.224	4.848

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 4.848$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.5)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.7	-0.02	0.0004
2017	16.816	15.69	1.126	1.267876
2018	17.9792	16.253	1.7262	2.97976644
2019		17.1161		
	Jumlah	8.55805	2.2322	4.60804244

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 4.60804244$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.6)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.64	0.04	0.0016
2017	16.816	15.664	1.152	1.327104
2018	17.9792	16.3552	1.624	2.637376
2019		17.3296		
	Jumlah	6.93184	2.216	4.32608

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 4.32608$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.7)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.58	0.1	0.01
2017	16.816	15.65	1.166	1.359556
2018	17.9792	16.4662	1.513	2.289169
2019		17.5253		
	Jumlah	5.25759	2.179	4.018725

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

$$MSE = 4.018725$$

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.8)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.52	0.16	0.0256
2017	16.816	15.648	1.168	1.364224
2018	17.9792	16.5824	1.3968	1.95105024
2019		17.69984		
	Jumlah	3.539968	2.1248	3.70087424

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 3.70087424

Tahun	X (Kelas Kapasitas(unit))	Ft (0.9)	X - Ft	(X - Ft) <sup>2</sup>
	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi	Volume Produksi
2014	16			
2015	15.4	16	-0.6	0.36
2016	15.68	15.46	0.22	0.0484
2017	16.816	15.658	1.158	1.340964
2018	17.9792	16.7002	1.279	1.635841
2019		17.8513		
	Jumlah	1.78513	2.057	3.385205

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

MSE = 3.385205

		MSE
Moving Average	1	1.13
	2	<b>0.93</b>
	3	106.46
Exponential Smoothing	0.1	5.14
	0.2	5.13
	0.3	5.03
	0.4	4.85
	0.5	4.61
	0.6	4.33
	0.7	4.02
	0.8	3.70
	0.9	3.39
	minimum	<b>0.93</b>

Tahun	bangunan baru (Unit)
2014	16
2015	15.4
2016	15.68
2017	16.816
2018	17.9792
2019	19.375

Lampiran 7 Perhitungan Pasar Perusak Kawal Rudal

# Naval Industry Analysis

Market Analysis Worksheet

25 MEI 2014

PKR

## Model Key

Numbers in white cells are entered by user.

Numbers in gray cells are calculated for you. These generally should not be altered.

## General Information

Date of analysis 25/5/2014

Marketing manager Irfan

### Summary of market opportunity and key

We will begin selling product X to the retail market

MARKET ANALYSIS	Awal	Perubahan per tahun
<b>Market Share Projection</b>		
Estimated share of annual market	40.0%	5.0%
PT.PAL	60.0%	-5.0%
total	100.0%	
<b>Growth (Market Share)</b>		10%
<b>Kenaikan Harga / tahun</b>		5%

## MEF 2

Product Market Analysis	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Number of potential new customers (Growth 5%)	1	2	4	4	4
Potential customers with adequate funds	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Number of available customers with budget	1	2	4	4	4
<b>Market share projections</b>					
Estimated share of annual market (growth 5%)	40.00%	42.00%	44.10%	46.31%	48.62%
PT.PAL	60.00%	57.00%	54.15%	51.44%	48.87%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Number of converted customers</b>					
NEW COMPANY	0	1	2	2	2
Competitors	1	1	2	2	2
<b>Total active customers</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Estimated number of remaining customers	0	0	0	0	0

### Lampiran 8 Perhitungan Jumlah SDM

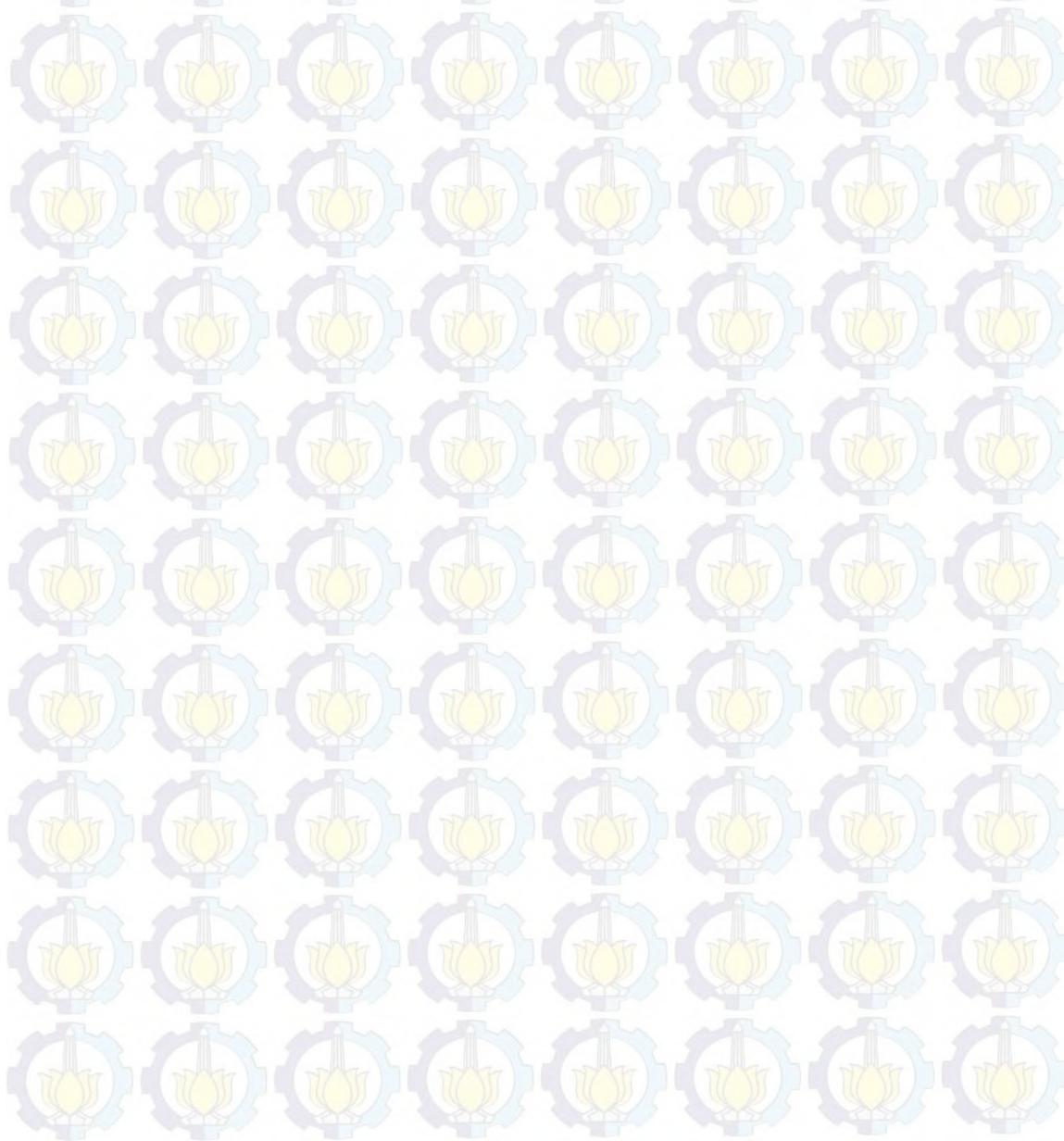
WORK GROUP	CORNICK	PORSI		TAHAP 1		TAHAP 2
hull	28.3	0.283	56.034	56	140.085	140
electric	23.4	0.234	46.332	46	115.83	116
pipefit	15.6	0.156	30.888	31	77.22	77
joiner & insulation	6.2	0.062	12.276	12	30.69	31
ventilation	6.1	0.061	12.078	12	30.195	30
painting & blasting	9.4	0.094	18.612	19	46.53	46
machine shop	7.2	0.072	14.256	14	35.64	36
test and trial	1.8	0.018	3.564	4	8.91	9
ship management	1	0.01	1.98	2	4.95	5
other	1	0.01	1.98	2	4.95	5
	100			198		495

WORK GROUP	PORSI	TAHAP 1	TAHAP 2
operator	0.2	4.4	11
adminis	0.5	11	27.5
security	0.3	6.6	16.5

**Lampiran 9 Detail Biaya Pembangunan Slipway**

No	Jenis	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Slip Way Winch 50 HP	1 unit	500.000.000,00	500.000.000,00
2	Generator 150 KW	1 unit	375.000.000,00	375.000.000,00
3	Cradle	8 unit	160.000.000,00	1.280.000.000,00
4	Perataan Slipway Berth	3279,429185 m <sup>2</sup>	12.500.000,00	40.992.864.812,50
5	Revetment	250 m <sup>2</sup>	900.000,00	225.000.000,00
6	Reclamation	4707,744 m <sup>2</sup>	1.900.000,00	8.944.713.600,00
7	Slip Way Winch Fondation	15 m <sup>3</sup>	550.000,00	8.250.000,00
8	Slip Way Rail	367,546 m	650.000,00	238.904.900,00
9	Cofferdam	11769,36 m <sup>3</sup>	1.050.000,00	12.357.828.000,00
<b>Total</b>				<b>65.588.583.700,00</b>



**Lampiran 10 Detail Biaya Pembangunan *Graving Dock***

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
<b>Tahap Persiapan</b>					
1	Pembersihan Lahan	1	ls	100.000.000,00	100.000.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	1	ls	1.200.000.000,00	1.200.000.000,00
3	Direksi <i>Keet</i>	1	ls	1.000.000.000,00	1.000.000.000,00
4	Pengukuran dan Survey Lahan	1	ls	96.000.000,00	96.000.000,00
5	Gudang Sementara	1	ls	90.000.000,00	90.000.000,00
6	Penerangan Sementara	1	ls	95.000.000,00	95.000.000,00
7	Pemasangan <i>Bow Plank</i>	1	ls	80.000.000,00	80.000.000,00
8	Asuransi dan Keselamatan	1	ls	80.000.000,00	80.000.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>2.741.000.000,00</b>
<b>Tahap Galian</b>					
1	Pengerukan Lahan	19600	m <sup>3</sup>	5.540.000,00	108.584.000.000,00
2	<i>Predredge</i> dan <i>Postdredge Sounding</i>	2000	m <sup>2</sup>	1.000.000,00	2.000.000.000,00
3	<i>Dewatering</i>	10541,076	m <sup>3</sup>	2.530.000,00	26.668.922.280,00
4	Pemasangan <i>Sheet Pile</i>	118	m	1.246.041,67	146.659.104,17
5	Pemotongan <i>Sheet Pile</i>	118	Buah	100.000,00	11.770.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>137.411.351.384,17</b>
<b>Tahap Tiang Pancang</b>					
1	Pemancangan Tiang Pancang	1284	m	2.690.875,00	3.455.083.500,00
2	Pengelasan Tiang Pancang	107	Buah	750.000,00	80.250.000,00
3	Pengisian Tiang Pancang	200	Buah	750.000,00	150.000.000,00
4	Pengangkatan Tiang Pancang	1284	m	1.137.500,00	1.460.550.000,00
<b>Sub Total</b>					<b>5.145.883.500,00</b>
<b>Tahap Struktur</b>					
1	Pembuatan Dinding	632,46456	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	1.532.240.266,28
2	Pembuatan Lantai t = 1200 mm	2581,488	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	6.254.041.903,20
3	Pembuatan <i>Counterfort</i>	1054,1076	m <sup>3</sup>	2.422.650,00	2.553.733.777,14
4	Selimit Beton	298	m <sup>3</sup>	1.501.450,00	447.432.100,00
5	Pembesian	154	m <sup>3</sup>	952.000,00	146.608.000,00
6	Bekisting	297	m <sup>3</sup>	1.017.500,00	302.197.500,00
<b>Sub Total</b>					<b>11.236.253.546,62</b>
<b>Tahapan Lainnya</b>					
1	Pembuatan Pintu <i>Dock</i>	490,0	m <sup>3</sup>	50.170.000,00	24.583.300.000,00
2	Pemasangan <i>mobile roof</i>	2201,4	m <sup>2</sup>	360.000.000,00	360.000.000,00
3	Pengurugan	2134,92912	m <sup>3</sup>	3.008.000,00	6.421.866.792,96
<b>Sub Total</b>					<b>31.365.166.792,96</b>
<b>Total</b>					<b>187.899.655.223,75</b>

### Lampiran 11 Detail Biaya Investasi Tanah & Bangunan

Biaya Tanah							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Tanah	571	298	m <sup>2</sup>	1.000.000	Rp/m <sup>2</sup>	170.158.000.000
Total							170.158.000.000
Biaya Pematangan Lahan & Reklamasi							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Biaya Pematangan Lahan	571	298	m <sup>2</sup>	100.000	Rp/m <sup>2</sup>	17.015.800.000
2	Reklamasi & Pematatan	340316		m <sup>3</sup>	130.000	Rp/m <sup>3</sup>	44.241.080.000
Total							61.256.880.000
Biaya Pembangunan Fasilitas							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Steel Stock House	50	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	1.800.000.000
2	Lofting Area	58	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.088.000.000
3	Preparation Shop	58	24	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.088.000.000
4	Fabrication Shop	84	30	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.780.000.000
5	Sub Assembly Hall	84	30	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.780.000.000
6	Assembly Hall	134	32	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	6.432.000.000
7	Block Blasting Shop	45	44	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.970.000.000
8	Aluminium Hall	68	28	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.856.000.000
9	Outfitting Shop	79	26	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	3.081.000.000
10	Piping Shop	72	40	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	4.320.000.000
11	Weapon Shop	45	40	m <sup>2</sup>	1.500.000	Rp/m <sup>2</sup>	2.700.000.000
12	Office	200	110	m <sup>2</sup>	1.800.000	Rp/m <sup>2</sup>	39.600.000.000
13	Security Area	12	12	m <sup>2</sup>	550.000	Rp/m <sup>2</sup>	79.200.000
Total							75.574.200.000
Biaya Pembangunan Fasilitas Docking							
No	Item	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Graving Dock	107,562	20,466	m <sup>2</sup>	18.000.000	Rp/m <sup>2</sup>	187.899.655.224
2	Slipway	183,773	17,845	m <sup>2</sup>	20.000.000	Rp/m <sup>2</sup>	65.588.583.700
Total							253.488.238.924
<b>TOTAL</b>							<b>560.477.318.923,75</b>

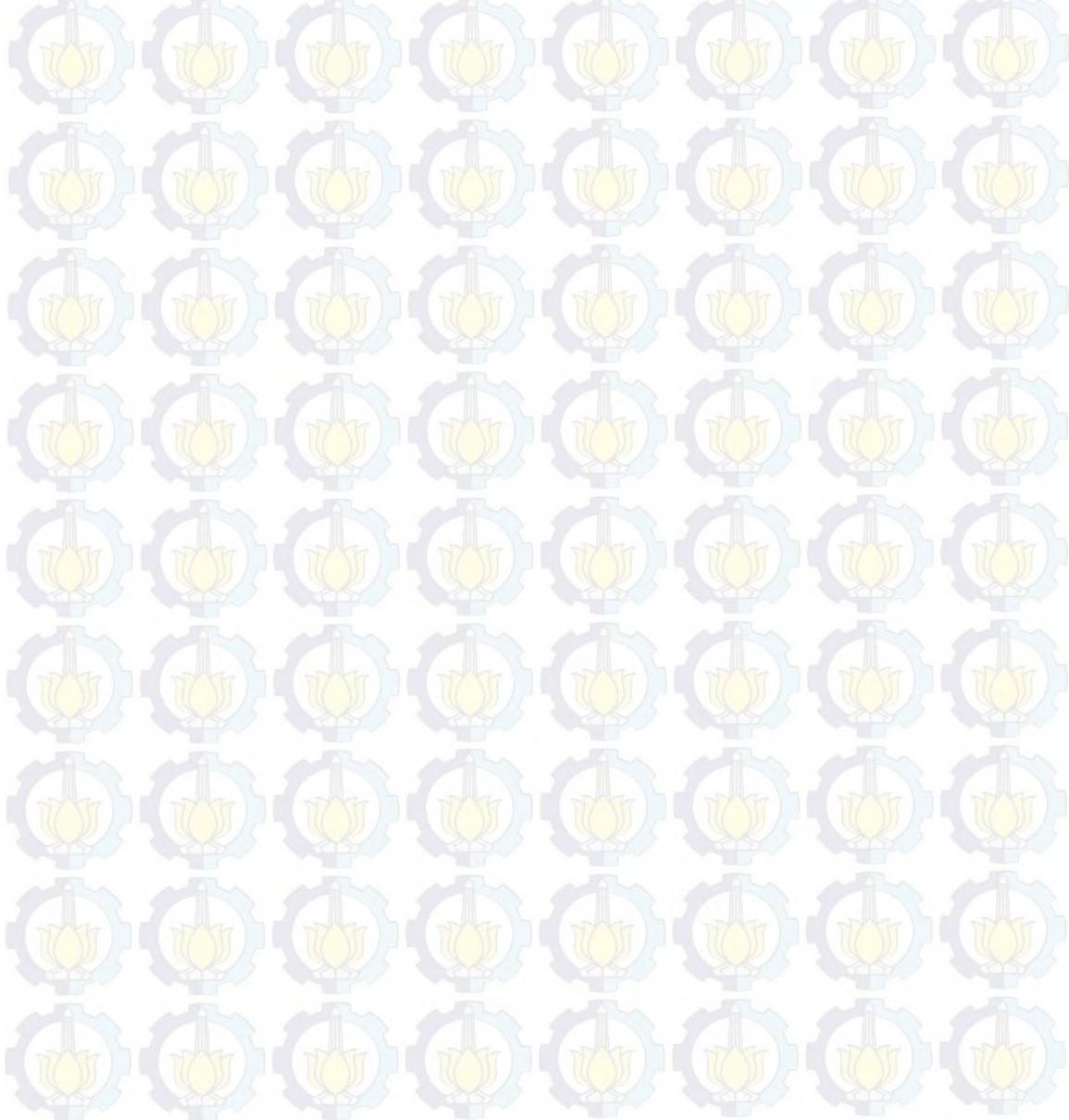
### Lampiran 12 Detail Biaya Import

Rencana Penetapan Tarif Pembangunan Bangunan Baru Alutsista Kapal		
No.	Jenis Kapal	Harga (dalam Rupiah)
1	Perusak Kawal Rudal	600,000,000,000.00
2	KCR 40 meter	75,000,000,000.00
3	KCR 60 meter	115,000,000,000.00
4	Kapal Angkut Tank	160,000,000,000.00
5	Kapal Patroli Aluminium 26 meter	35,000,000,000.00
6	Kapal Patroli Cepat 43 meter	75,000,000,000.00

Biaya Pengeluaran Import SEWACO				
No.	Jenis Kapal	Jenis Item	Harga (dalam Rupiah)	Biaya Import, Bea Masuk, & PPN (30%)
1	Perusak Kawal Rudal	SEWACO (35% dari harga kapal)*	210,000,000,000.00	63,000,000,000.00
2	KCR 40 meter		26,250,000,000.00	7,875,000,000.00
3	KCR 60 meter		40,250,000,000.00	12,075,000,000.00
4	Kapal Angkut Tank		56,000,000,000.00	16,800,000,000.00
5	Kapal Patroli Aluminium 26 meter		12,250,000,000.00	3,675,000,000.00
6	Kapal Patroli Cepat 43 meter		26,250,000,000.00	7,875,000,000.00
*Practical Ship Design, D.G.M Watson, 1998			Total Biaya Import SEWACO	482,300,000,000.00
Biaya Pengeluaran Import Engine Equipment				
No.	Jenis Kapal	Jenis Item	Harga (dalam Rupiah)	Biaya Import, Bea Masuk, & PPN (30%)
1	Perusak Kawal Rudal	Engine (15% dari harga kapal)	90,000,000,000.00	27,000,000,000.00
2	KCR 40 meter		11,250,000,000.00	3,375,000,000.00
3	KCR 60 meter		17,250,000,000.00	5,175,000,000.00
4	Kapal Angkut Tank		24,000,000,000.00	7,200,000,000.00
5	Kapal Patroli Aluminium 26 meter		5,250,000,000.00	1,575,000,000.00
6	Kapal Patroli Cepat 43 meter		11,250,000,000.00	3,375,000,000.00
			Total Biaya Import Engine	206,700,000,000.00
Rencana Pendapatan Pembangunan Alutsista Kapal				
No.	Jenis Kapal	Tarif	Biaya Import	Pendapatan
1	Perusak Kawal Rudal	600,000,000,000.00	390,000,000,000.00	210,000,000,000.00
2	KCR 40 meter	75,000,000,000.00	48,750,000,000.00	26,250,000,000.00
3	KCR 60 meter	115,000,000,000.00	74,750,000,000.00	40,250,000,000.00
4	Kapal Angkut Tank	160,000,000,000.00	104,000,000,000.00	56,000,000,000.00
5	Kapal Patroli Aluminium 26 meter	35,000,000,000.00	22,750,000,000.00	12,250,000,000.00
6	Kapal Patroli Cepat 43 meter	75,000,000,000.00	48,750,000,000.00	26,250,000,000.00

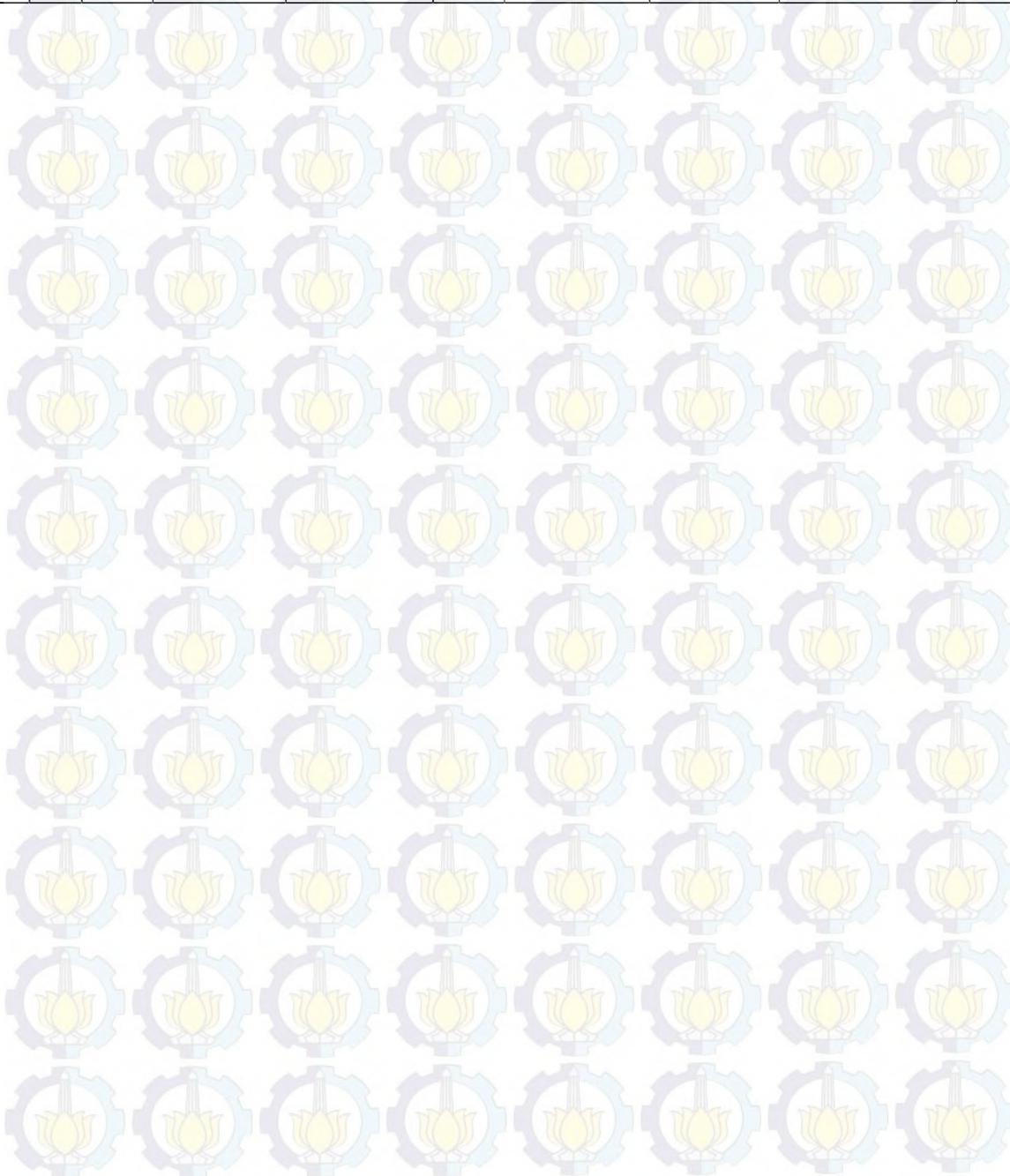
### Lampiran 13 Detail Estimasi Pendapatan

Tahun	Graving Dock for Ship Building		Slipway for Ship Building		TOTAL		
	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan	Nilai Proyek (Rp)	Tingkat Keuntungan (Rp)	% keuntungan
0							
1	124.500.000.000	18.675.000.000	79.500.000.000	11.925.000.000	204.000.000.000	30.600.000.000	15
2	290.500.000.000	43.575.000.000	185.500.000.000	27.825.000.000	476.000.000.000	71.400.000.000	15
3	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
4	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
5	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
6	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
7	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
8	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
9	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
10	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
11	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
12	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
13	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15
14	415.000.000.000	62.250.000.000	265.000.000.000	39.750.000.000	680.000.000.000	102.000.000.000	15



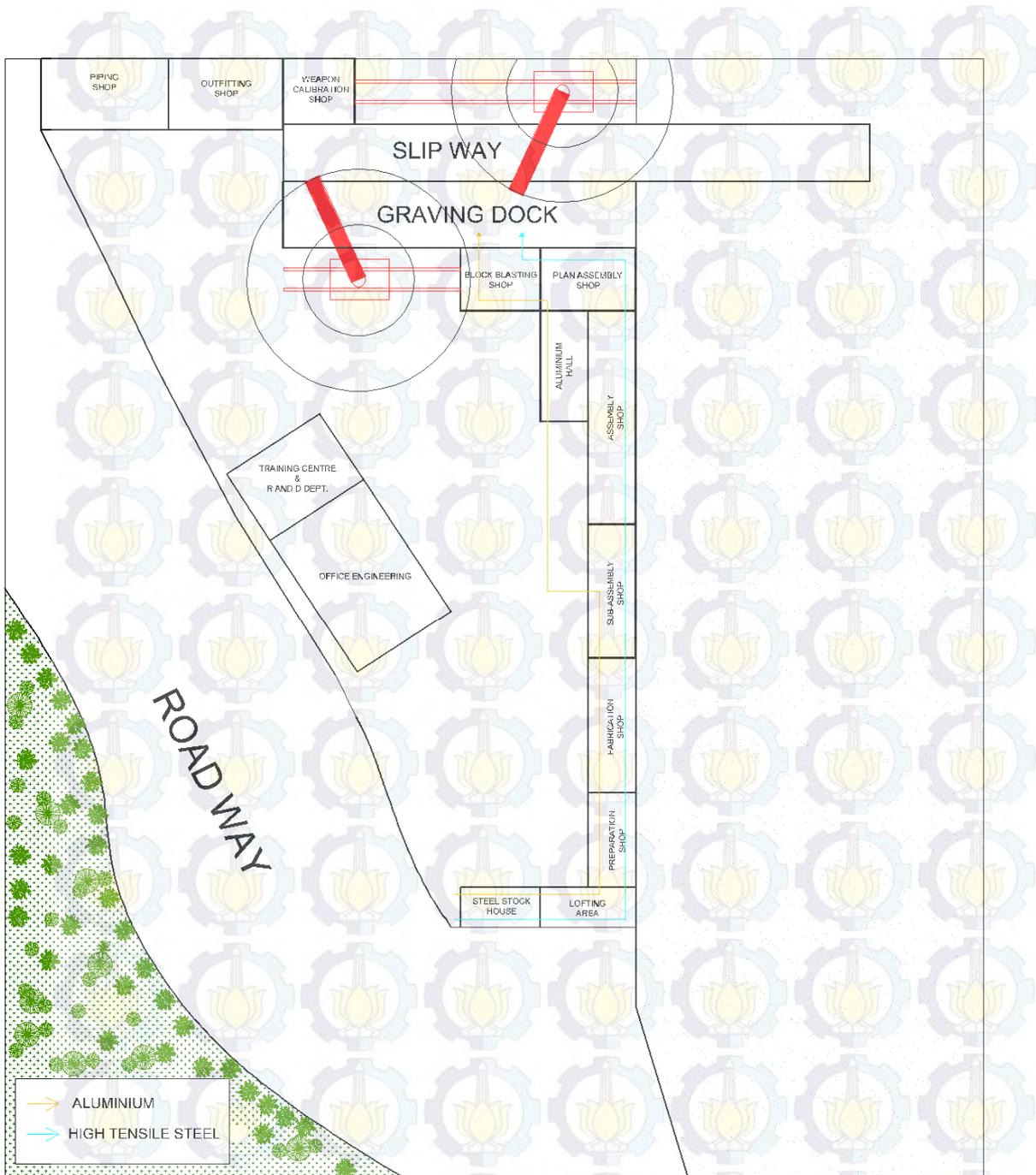
### Lampiran 14 Detail Perhitungan *Net Present Value*

Tahun	Discounted Factor	Investasi (Rp)	Total Investasi (Rp)	Discounted Factor	Margin Keuntungan (Rp)	Margin Keuntungan Gabungan (Rp)	Akumulasi Margin Keuntungan Gabungan (Rp)	Break Even Point
	8%			8%				
2014	0	1,0000	668.670.918.923,75	1,0000	-	-	-	-668.670.918.924
2015	1	1,0800	722.164.592.437,65	1,0800	30.600.000.000,00	33.048.000.000,00	33.048.000.000,00	-689.116.592.438
2016	2	1,1664	779.937.759.832,66	1,1664	71.400.000.000,00	83.280.960.000,00	116.328.960.000,00	-663.608.799.833
2017	3	1,2597	842.332.780.619,28	1,2597	102.000.000.000,00	128.490.624.000,00	244.819.584.000,00	-597.513.196.619
2018	4	1,3605	909.719.403.068,82	1,3605	102.000.000.000,00	138.769.873.920,00	383.589.457.920,00	-526.129.945.149
2019	5	1,4693	982.496.955.314,32	1,4693	102.000.000.000,00	149.871.463.833,60	533.460.921.753,60	-449.036.033.561
2020	6	1,5869	1.061.096.711.739,47	1,5869	102.000.000.000,00	161.861.180.940,29	695.322.102.693,89	-365.774.609.046
2021	7	1,7138	1.145.984.448.678,63	1,7138	102.000.000.000,00	174.810.075.415,51	870.132.178.109,40	-275.852.270.569
2022	8	1,8509	1.237.663.204.572,92	1,8509	102.000.000.000,00	188.794.881.448,75	1.058.927.059.558,15	-178.736.145.015
2023	9	1,9990	1.336.676.260.938,75	1,9990	102.000.000.000,00	203.898.471.964,65	1.262.825.531.522,80	-73.850.729.416
2024	10	2,1589	1.443.610.361.813,85	2,1589	102.000.000.000,00	220.210.349.721,82	1.483.035.881.244,63	39.425.519.431
2025	11	2,3316	1.559.099.190.758,96	2,3316	102.000.000.000,00	237.827.177.699,57	1.720.863.058.944,20	161.763.868.185
2026	12	2,5182	1.683.827.126.019,68	2,5182	102.000.000.000,00	256.853.351.915,54	1.977.716.410.859,73	293.889.284.840
2027	13	2,7196	1.818.533.296.101,25	2,7196	102.000.000.000,00	277.401.620.068,78	2.255.118.030.928,51	436.584.734.827
2028	14	2,9372	1.964.015.959.789,35	2,9372	102.000.000.000,00	299.593.749.674,28	2.554.711.780.602,79	590.695.820.813
2029	15	3,1722	2.121.137.236.572,50	3,1722	102.000.000.000,00	323.561.249.648,22	2.878.273.030.251,02	757.135.793.679
2030	16	3,4259	2.290.828.215.498,30	3,4259	102.000.000.000,00	349.446.149.620,08	3.227.719.179.871,10	936.890.964.373
2031	17	3,7000	2.474.094.472.738,16	3,7000	102.000.000.000,00	377.401.841.589,69	3.605.121.021.460,79	1.131.026.548.723
2032	18	3,9960	2.672.022.030.557,22	3,9960	102.000.000.000,00	407.593.988.916,86	4.012.715.010.377,65	1.340.692.979.820
2033	19	4,3157	2.885.783.793.001,79	4,3157	102.000.000.000,00	440.201.508.030,21	4.452.916.518.407,86	1.567.132.725.406

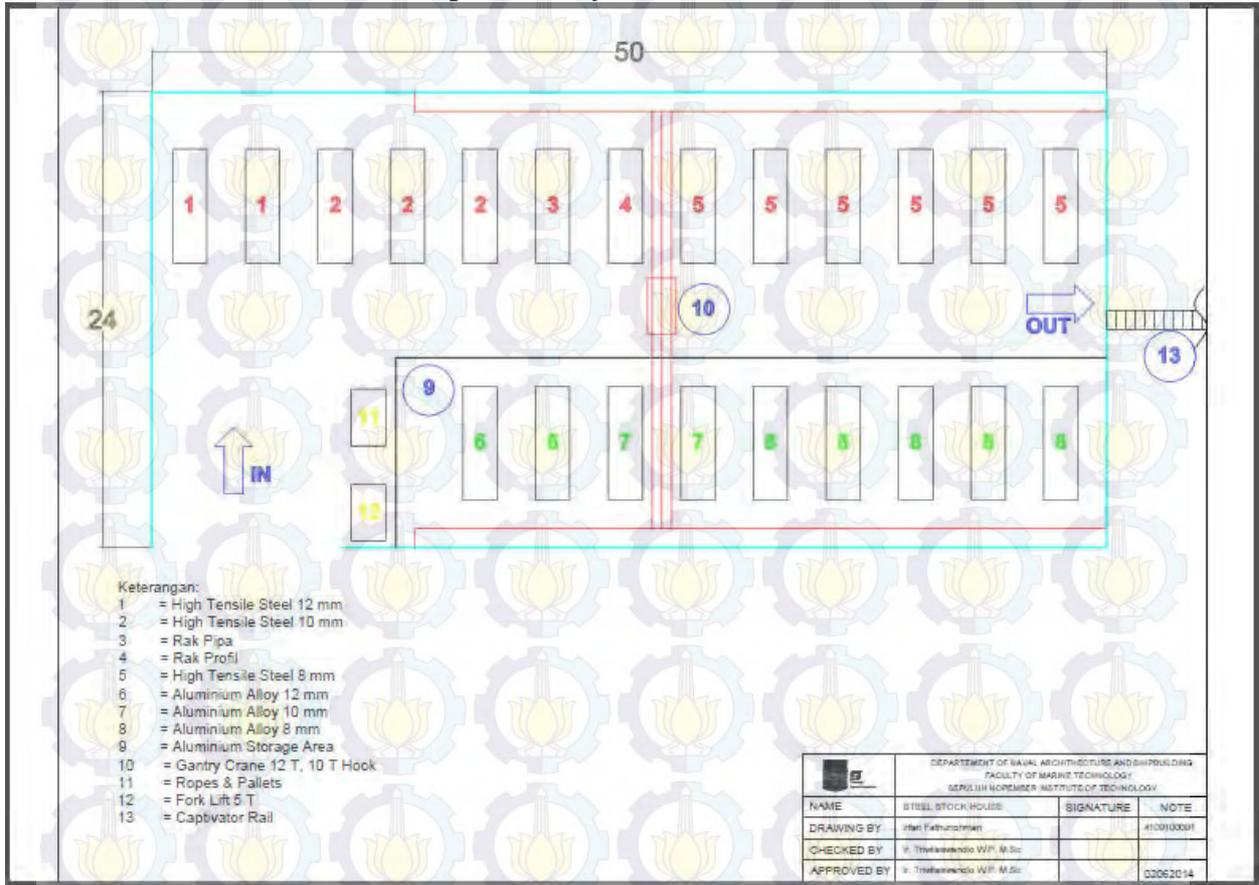




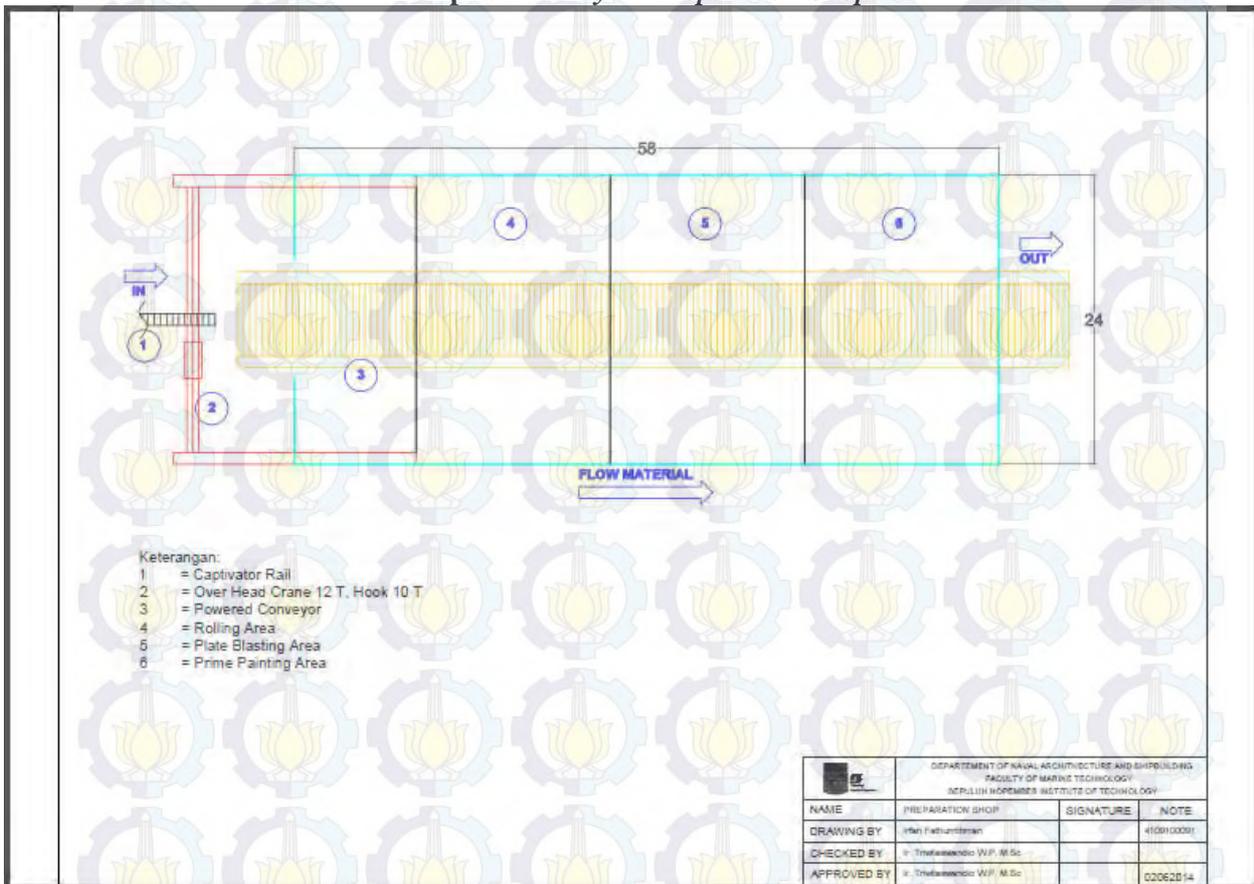




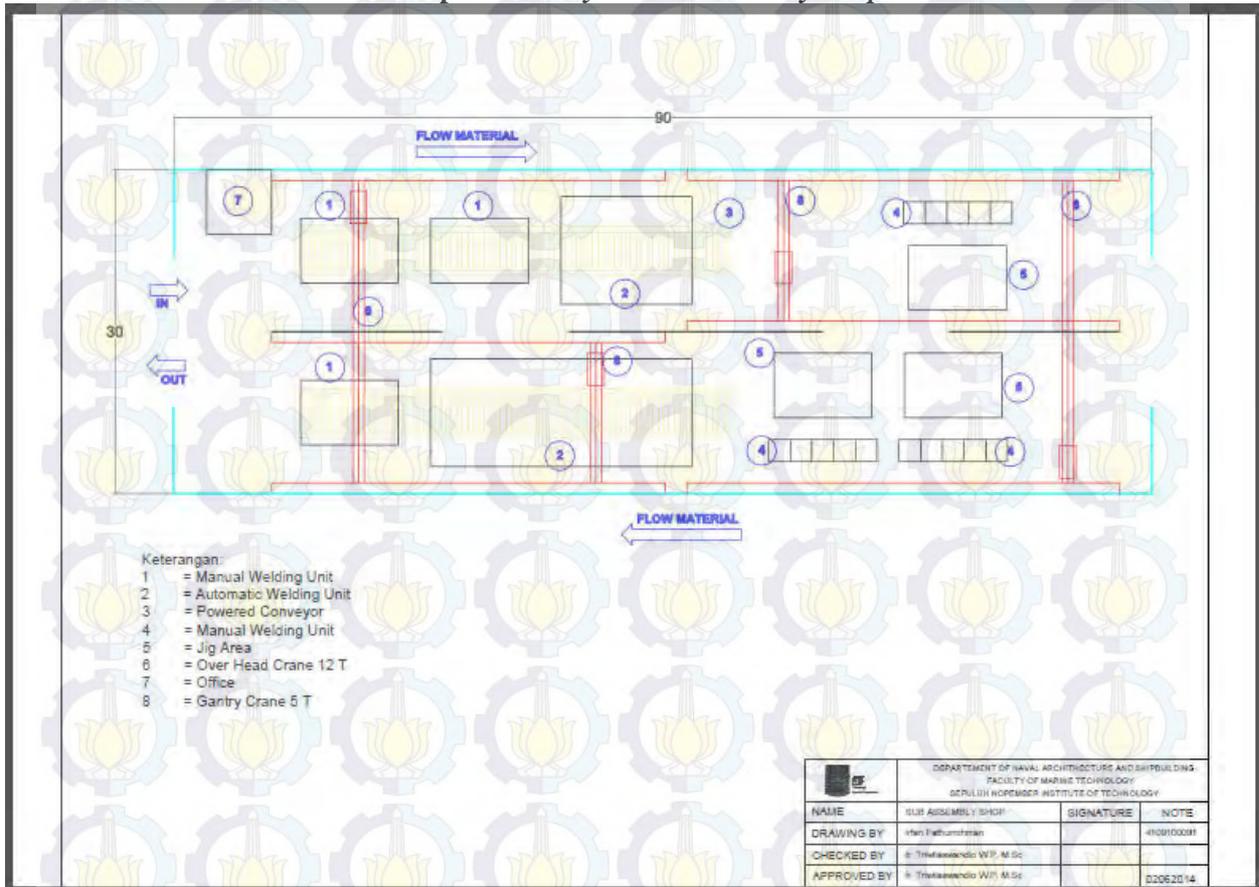
### Lampiran 16 Layout Steel Stock House



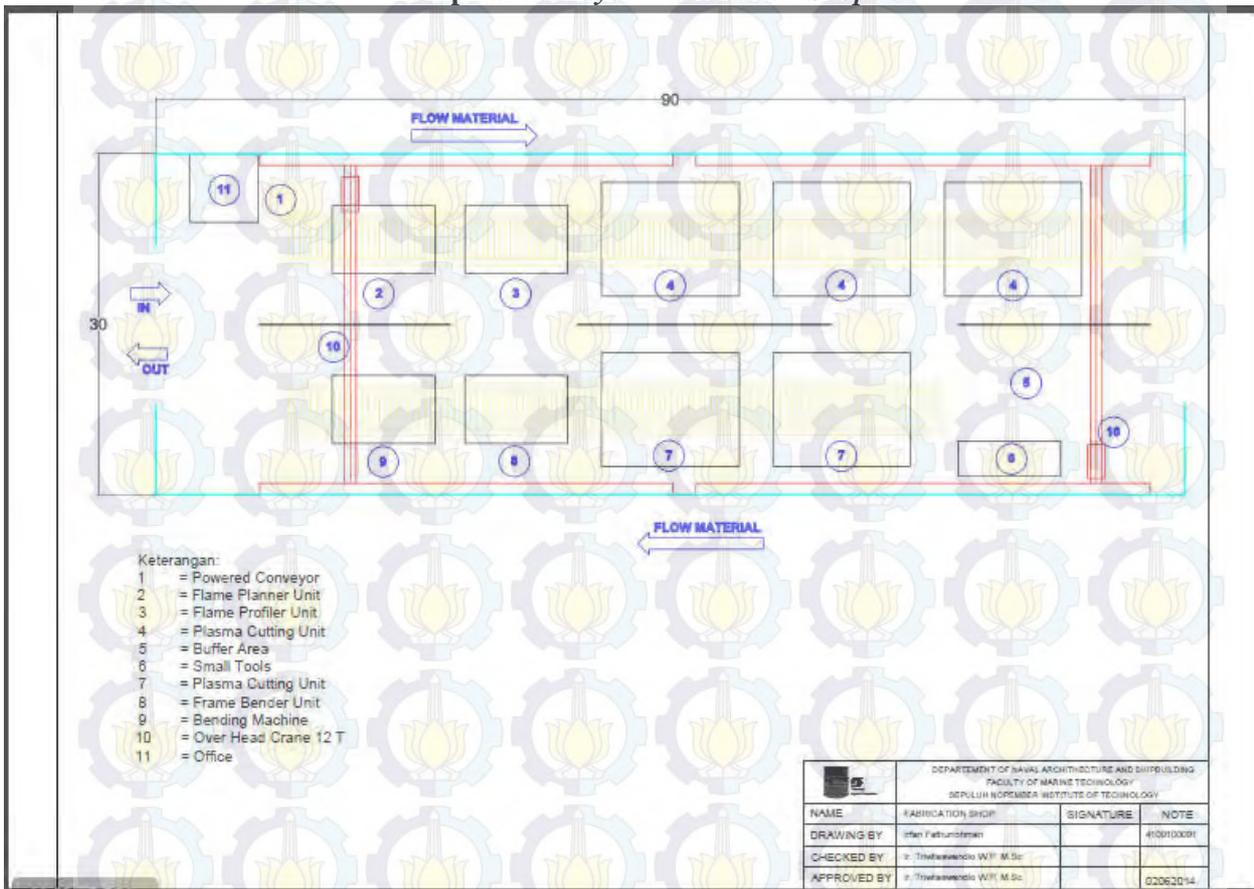
### Lampiran 17 Layout Preparation Shop



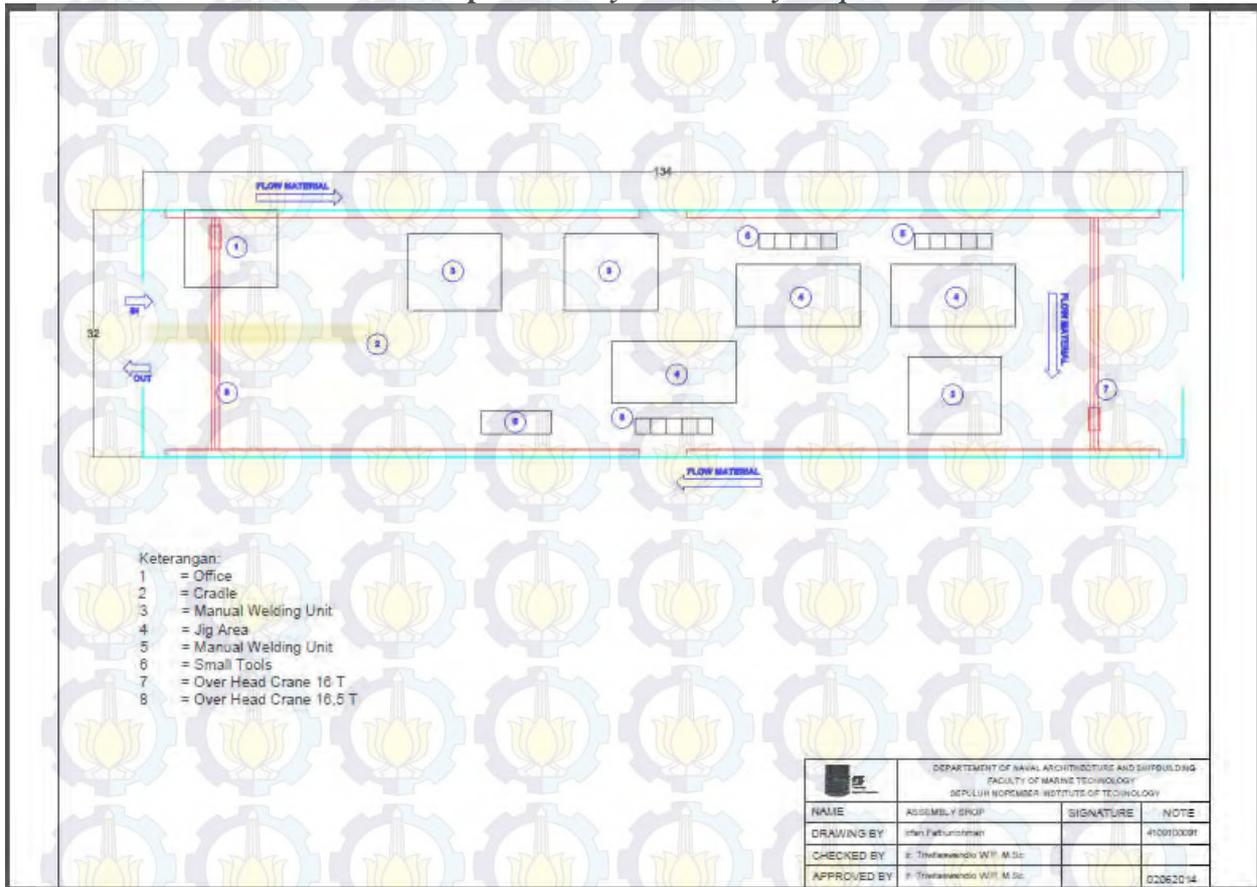
### Lampiran 18 *Layout Sub Assembly Shop*



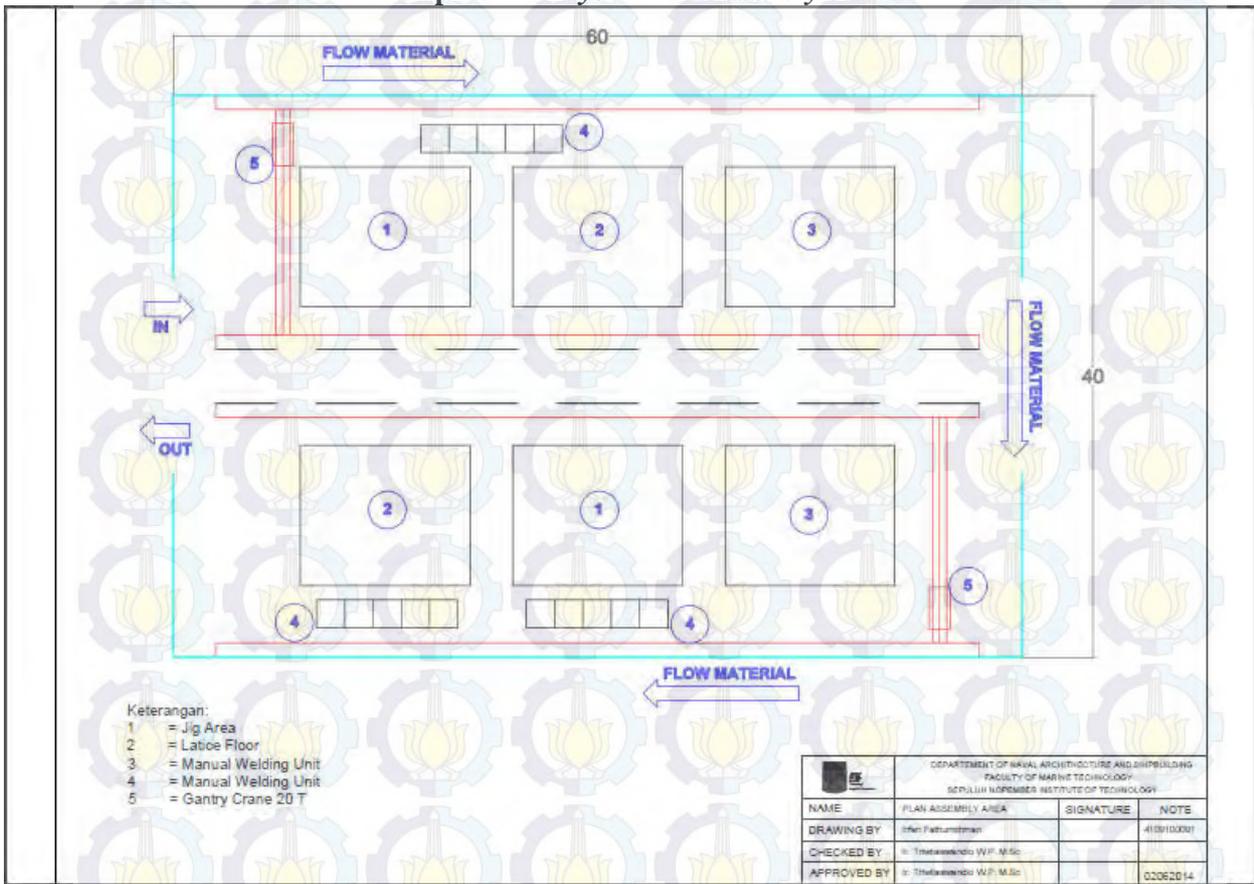
### Lampiran 19 Layout Fabrication Shop



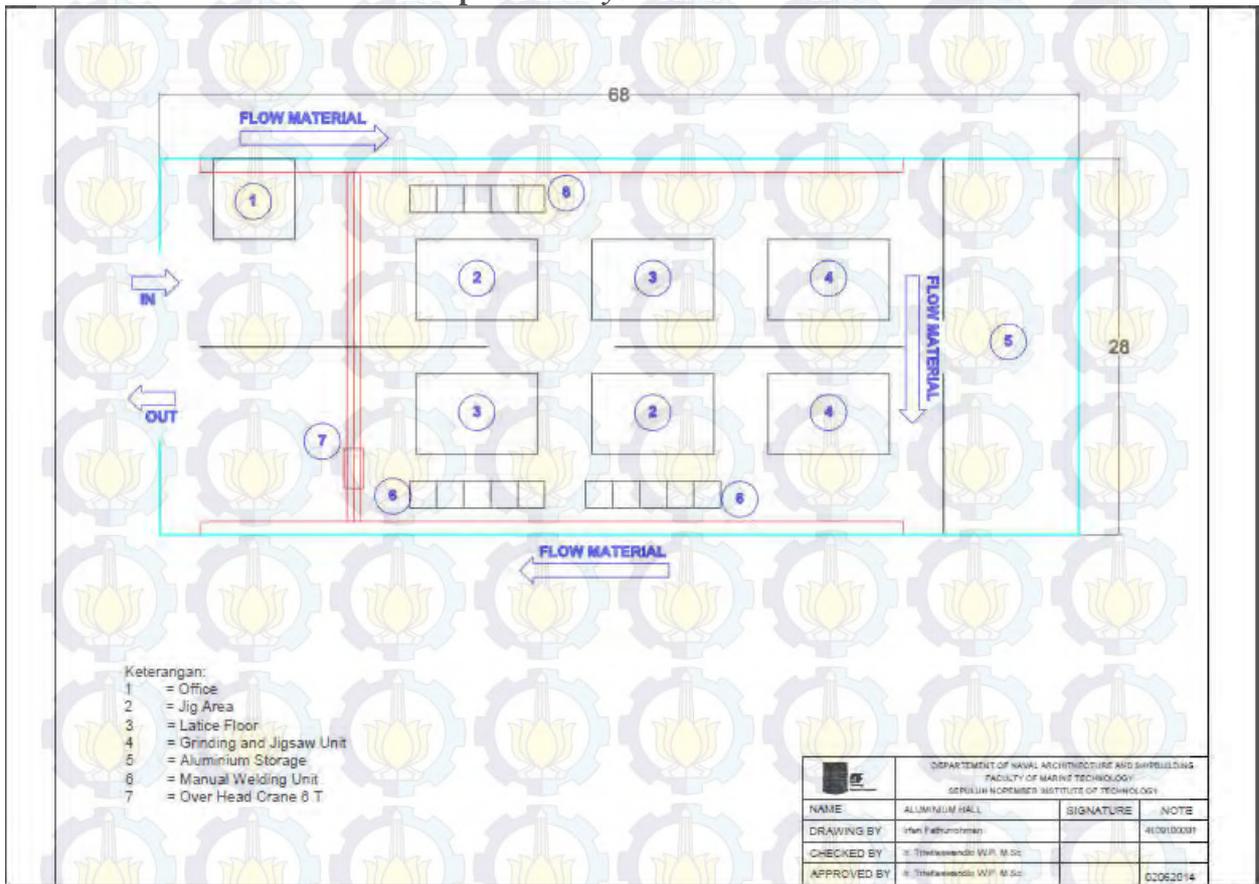
## Lampiran 20 *Layout Assembly Shop*



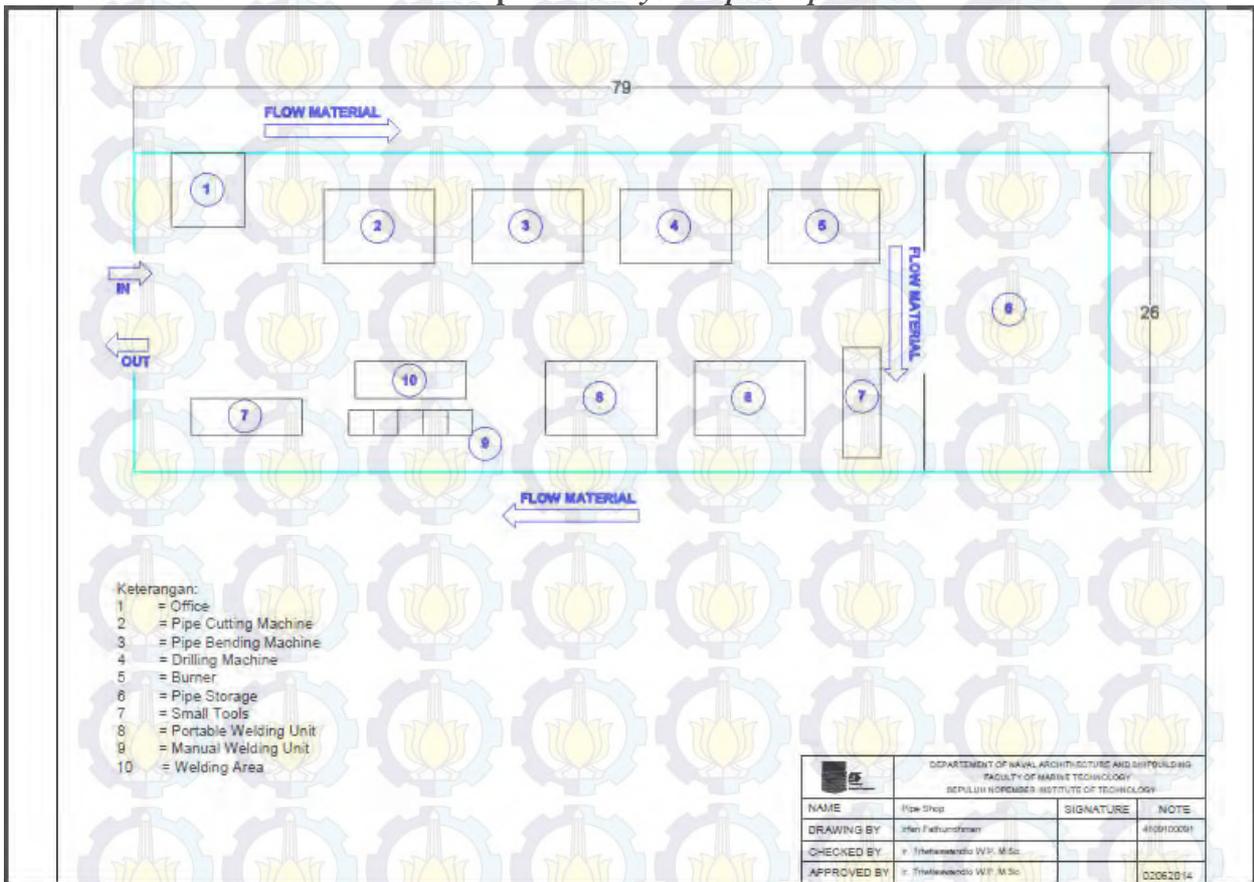
Lampiran 21 *Layout Plan Assembly Area*



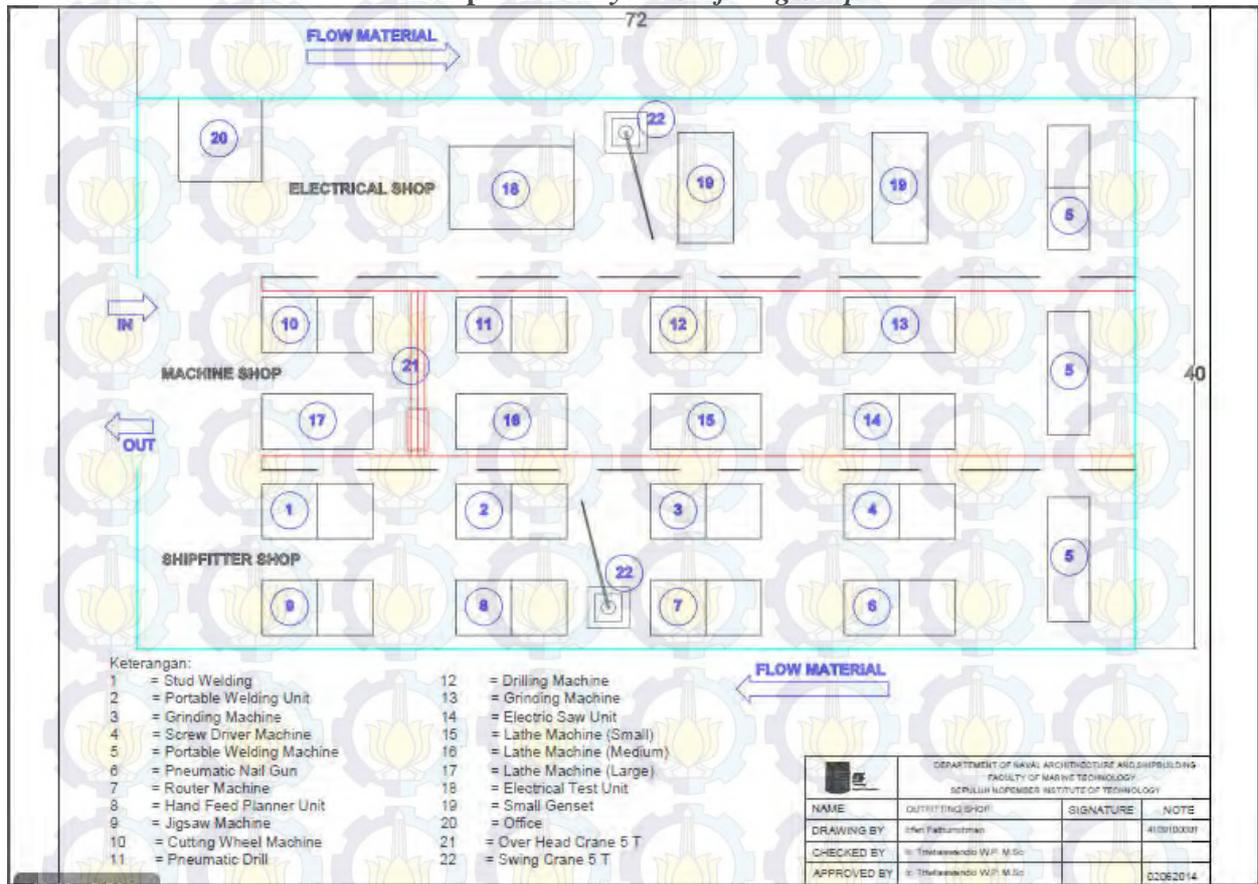
Lampiran 22 *Layout Aluminium Hall*



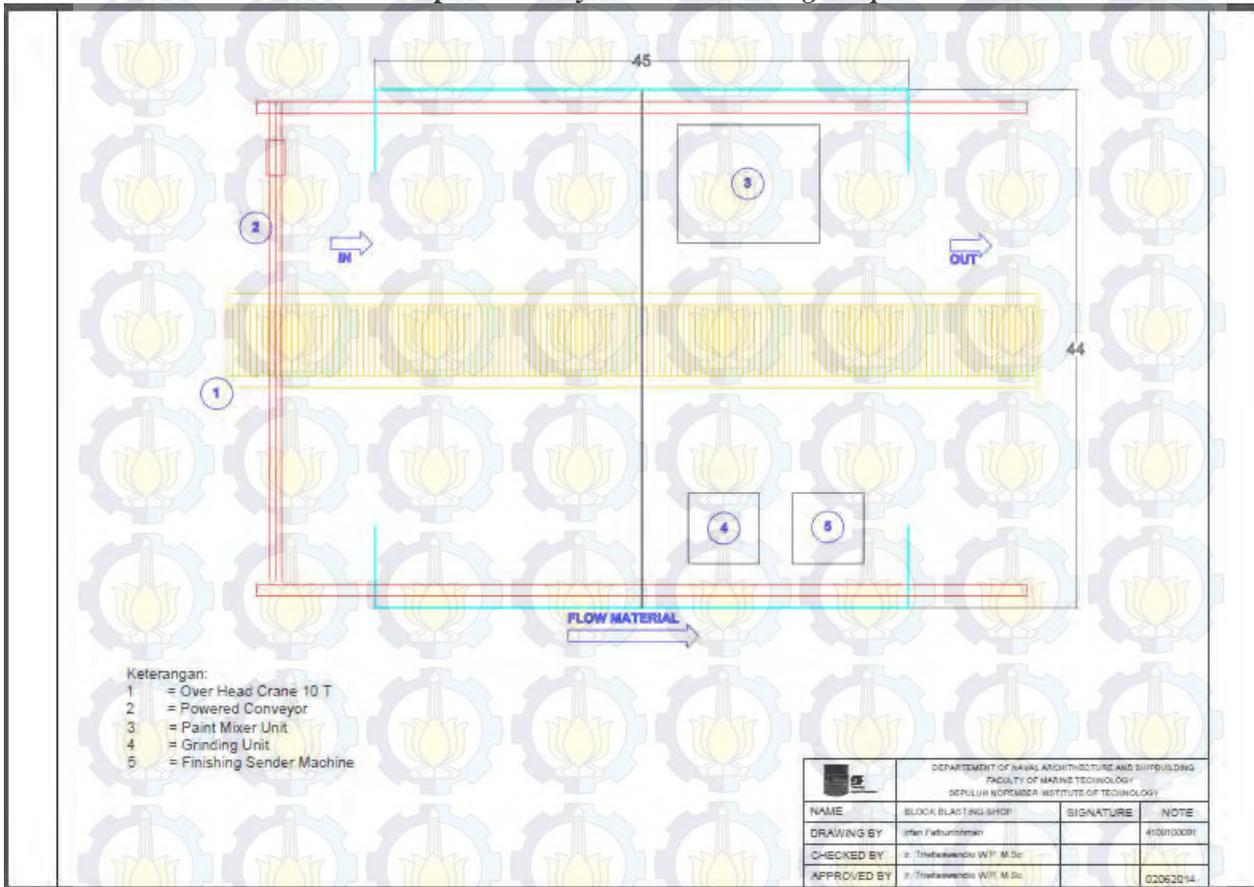
Lampiran 23 *Layout Pipe Shop*



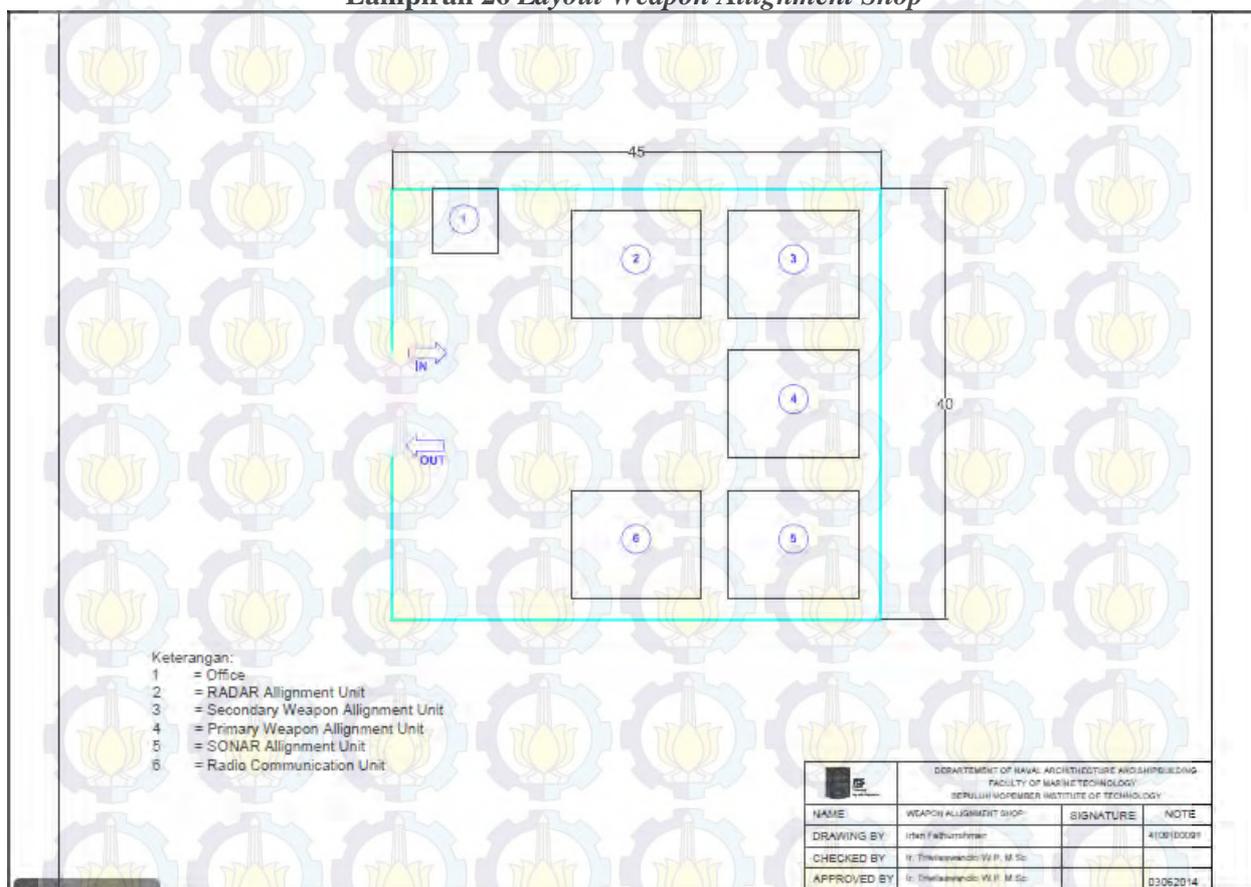
### Lampiran 24 Layout Outfitting Shop



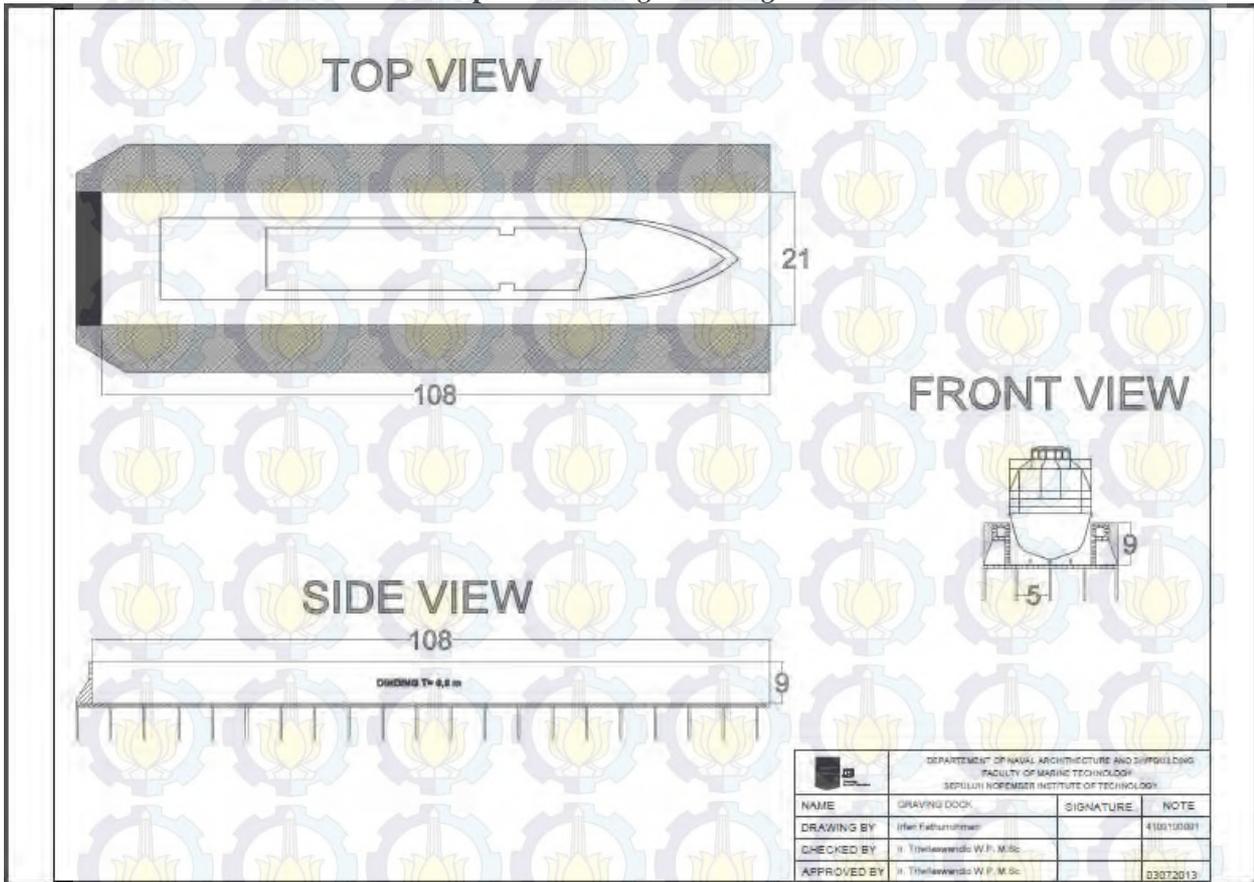
### Lampiran 25 Layout Block Blasting Shop



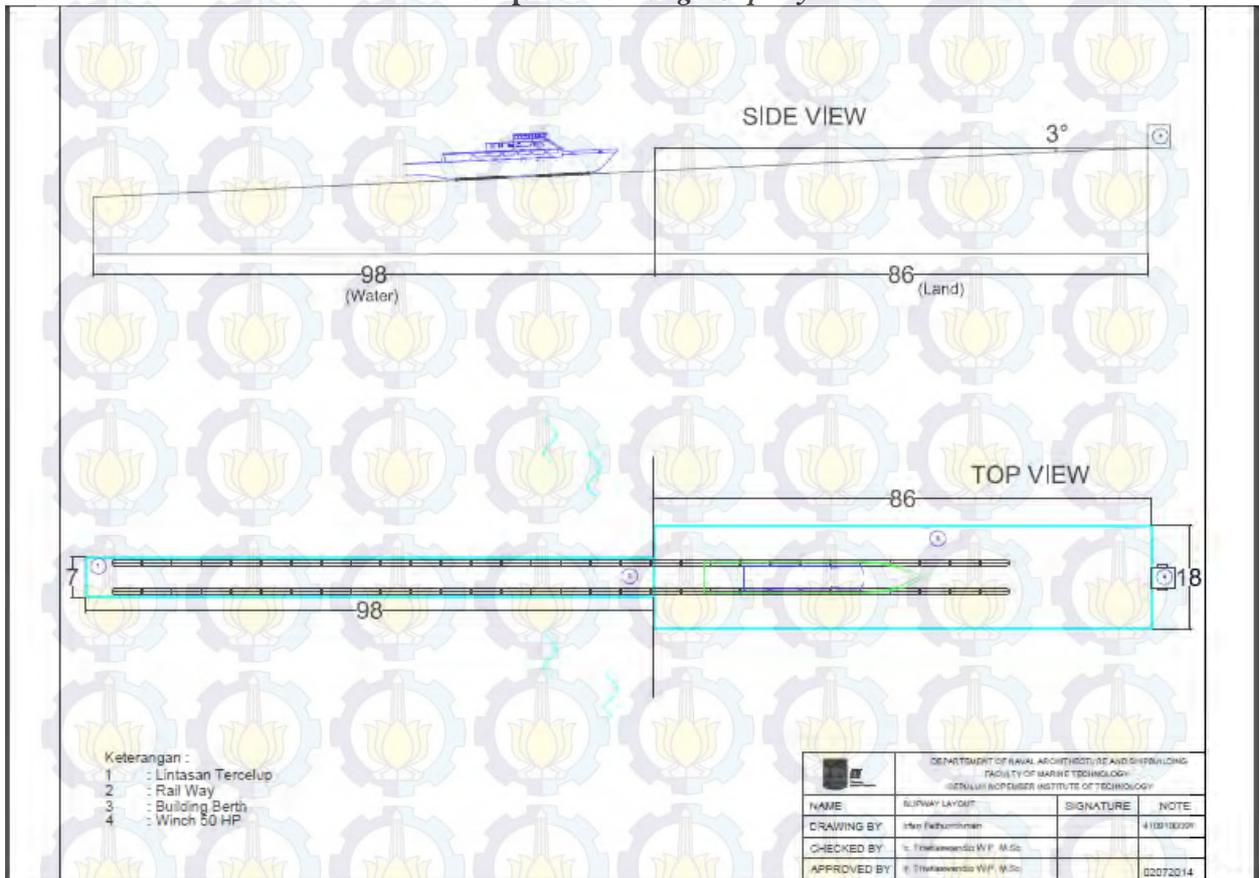
### Lampiran 26 *Layout Weapon Alignment Shop*



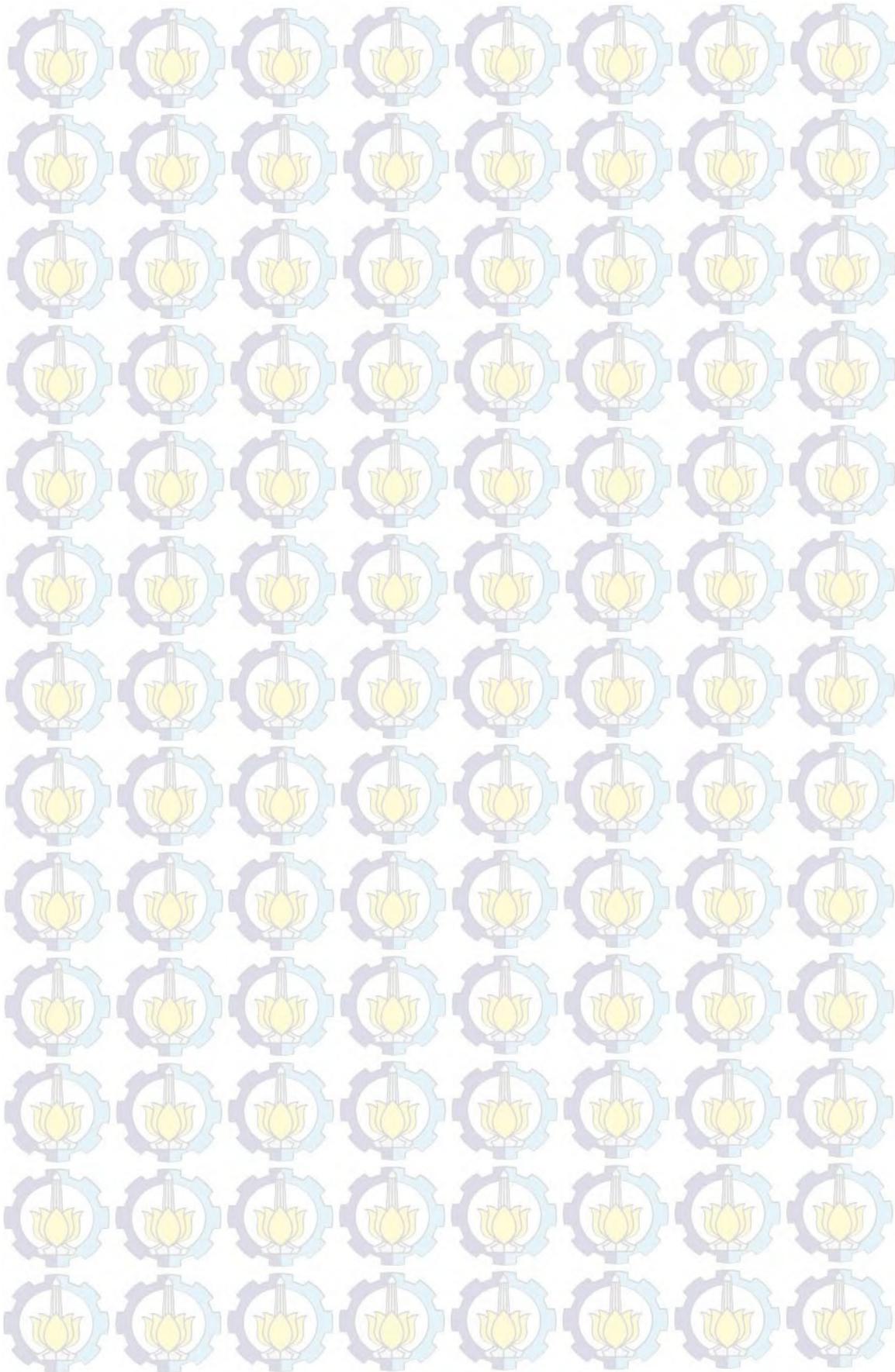
Lampiran 27 Design Graving Dock



### Lampiran 28 Design Slipway



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR PUSTAKA

- BKI. (2006). *Volume 2: Rules For Hull*. Jakarta: BKI.
- Budjuwana, B. (2003). *Upaya Terobosan dan Pemeliharaan Perbaikan Material KRI Guna Mengurangi Ketergantungan Dari Negara Pembuat*. Indonesia: TNI Angkatan Laut.
- Collette, M., & Nappi Sr., N. (2009). *Structural Design of Naval Vessel*. United States of America: University of Michigan.
- Cornick, H. (1968). *Dock and Harbour Engineering Vol 1: The Design of Dock*. London: Charles Griffin & Company Limited.
- Departemen Pertahanan. (2012). *Undang-Undang no. 16 Tentang Industri Pertahanan*. Jakarta: Kementrian Pertahanan.
- Departemen Pertahanan. (2012). *Undang-Undang no. 19 Tentang Kebijakan Penyelarasan Minimum Essential Force: Komponen Utama*. Jakarta: Kementrian Pertahanan.
- Department of Defense. (2012). *Unified Facilities Criteria, Design: Graving Drydocks*. United States of America.
- Eyres, D. (2001). *Ship Construction*. Great Britain: Butterworth Heinemann.
- Gunadhi. (2014). *Analisa Teknis dan Ekonomis Perubahan Galangan Kapal Bangunan Baru dan Reparasi Menjadi Galangan Kapal Khusus Reparasi, Laporan Tugas Akhir*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
- Hall, J. (2000). *Principal of Naval Weapon System*. United States of America.
- Lloyd Register. (2011). *Rules and Regulation for the Classification of Naval Ship*. England: Lloyd Register.
- Maxal. (2011). *Guide for Aluminium Welding*. United States of America: ITW Welding North America.
- North Atlantic Treaty Organization. (2014). *ANEP-77: Naval Ship Code*. Allied Naval Engineering.
- Ruth, I. (2006). *Perencanaan Detail Struktur Graving Dock di Kawasan Pangkalan TNI AL di Kecamatan Semampir Kota Surabaya, Laporan Tugas Akhir*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil ITS .
- Saunders, S. (2007). *Jane's Fighting Ship 2007-2008*. Indonesia: Jane's Information Group.

Schlott, H. (1980). *Shipbuilding Technology*. Surabaya: Faculty of Shipbuilding Technology ITS

Siagian, H. (2008). *Analisa Pemanfaatan Areal Tanah Pengembangan Galangan Reparasi Kapal di PT. Dewa Ruci Agung, Laporan Tugas Akhir* . Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan ITS.

Soeharto, A., & Soejitno. (1996). *Galangan Kapal*. Surabaya: FTK-ITS.

Soejitno. (1997). *Teknik Reparasi Kapal dan Teknik Produksi*. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan ITS.

Stortch, R. (1989). *Ship Production*. Glasgow: University of Strathclyde.

Supriatno. (2012). *Optimalisasi Pemberdayaan Industri Strategis Nasional Guna Memperkuat Alutsista TNI Dalam Rangka Pelaksanaan Pertahanan Negara* . Jakarta: TNI Angkatan Laut.

United States Navy. (2007). *Gunner's Mate: Chapter 9 Ballistic, Fire Control, and Allignment*. United States of America.

Watson , D. (1998). *Practical Ship Design Volume 1*. Oxford: Elsevier Ocean Engineering.

(2014, June 30). Retrieved from Alibaba Web site: <http://www.alibaba.com>

(2014, April 3). Retrieved from Pal Indonesia Web site: <http://www.pal.co.id/v5/index.php>

(2014, April 3). Retrieved from Palindomarine Web site: <http://www.palindomarine.com/>

(2014, April 3). Retrieved from Dok Kodja Bahari Web site: <http://dkb.co.id/>

(2014, April 4). Retrieved from North Sea Boats Web site: <http://northseaboats.com/>

(2014, May 15). Retrieved from Royal Navy Web site: <http://www.royalnavy.mod.uk/the-equipment/ships>