



**TUGAS AKHIR - MN141581**

**PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK  
MENENTUKAN FASILITAS GALANGAN DALAM  
PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI FUNGSI  
KAPASITAS GALANGAN KAPAL**

**MADE LIA MERTAYUKTI  
NRP. 4111100006**

**Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc  
Mohammad Sholikan Arif, ST, MT**

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

**2016**



---

**TUGAS AKHIR - MN141581**

**PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK  
MENENTUKAN FASILITAS GALANGAN DALAM  
PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI FUNGSI  
KAPASITAS GALANGAN KAPAL**

**MADE LIA MERTAYUKTI  
NRP. 4111100006**

**Ir. Triwilaswadio Wuruk Pribadi, M.Sc  
Mohammad Sholikhhan Arif, ST, MT**

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

**2016**



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

---

**FINAL PROJECT - MN141581**

**DESIGNING COMPUTER APPLICATION FOR SHIPYARD  
FACILITIES IN THE CONSTRUCTION OF NEW BUILDING  
VESSEL AS A MEASURE OF THE CAPACITY OF THE  
SHIPYARDS**

**MADE LIA MERTAYUKTI  
NRP. 4111100006**

**Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc  
Mohammad Sholikhhan Arif, ST, MT**

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

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doany

# LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK MENENTUAN  
FASILITAS GALANGAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI  
FUNGSI KAPASITAS GALANGAN KAPAL**

## TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Keahlian Industri Perkapalan – Produksi Kapal

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MADE LIA MERTAYUKTI**

NRP. 4111 100 0006

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I



Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.  
NIP. 19610914 198701 1 001



Dosen Pembimbing II



Mohammad Sholikhah Arif, ST, MT  
NIP. 19890623 201504 1 003

SURABAYA, JANUARI 2016



# LEMBAR REVISI

## PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK MENENTUKAN FASILITAS GALANGAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI FUNGSI KAPASITAS GALANGAN KAPAL

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

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

Oleh:

**MADE LIA MERTAYUKTI**

NRP. 4111 100 0006

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Soejitno
2. Ir. Heri Supomo, M.Sc.
3. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.
4. Imam Baihaqi, S.T., M.T.
5. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio W.P., M.Sc.
2. Mohammad Solikhan Arif, S.T., M.T.



SURABAYA, 27 Januari 2016

## ***KATA PENGANTAR***

Om Swastiyastu,

Om Awignam Astu Namō Sidham, puji syukur kepada Sang Hyang Widhi Wasa atas segala berkah dan karunia yang telah diberikan olehnya selama ini, dengan bantuan beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul

### **PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK MENENTUKAN FASILITAS GALANGAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI FUNGSI KAPASITAS GALANGAN KAPAL**

Tugas akhir ini disusun dan dibuat sebagai persyaratan menyelesaikan studii dan memperoleh gelar sarjana dalam Bidang Studi Industri Kapal pada Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam Tugas Akhir ini penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada semua pihak, yang telah ikut mendukung dan memberikan bantuan baik secara moril maupun materiil selama penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc dan Bapak Sholikan Arif, ST, MT selaku dosen pembimbing, dengan segala kesabaran dan kepercayaan serta waktu dan juga berbagai ilmu baru yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, ST, MT., yang selalu dengan sabar membantu dan mendengarkan keluh kesah dari penulis. Bapak Heri Supomo, yang sangat berperan besar sehingga peneliti bisa seperti saat ini.
3. Bapak Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, PhD, selaku dosen wali yang selalu memberi semangat tiada henti kepada penulis untuk menyelesaikan masa kuliah.
4. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc, PhD., selaku ketua Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
5. Bapak Luhu dan Bapak Wayan Yoga selaku paman dan Direktur Pemasaran PT.DPS yang selalu membantu dalam hal apapun, dan kepada seluruh bapak – bapak baik hati PT. PAL Persero Indonesia, bapak Adenandra dan seluruh jajaran Divisi Kapal Niaga yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang begitu penuh kesabaran, doa, kasih sayang serta semangat yang tiada henti, dan untuk Putu Dimas Abiyoga serta Nyoman Sri Devi Mahotami yang selalu mengingatkan untuk selalu semangat.
7. Teman – teman CENTERLINE 2011 P-51, Fyan (Komting), Nia, Sholiha, Nidia, Nando, Hakara, Gilang, Sultan dan semuanya yang selalu menyemangati saya

dalam keadaan apapun, mendengarkan keluh kesah maupun memberikan pencerahan disaat saya merasa kebingungan.

8. Freesky Marvel Anugrah Putra (4111100007), terima kasih untuk patner sejati, sahabat, saudara, bodyguard, dan penyemangat yang selalu ada disaat apapun.
9. Untuk Rakadrian Nugraha Buana serta seluruh jajaran pengurus BIP yang selalu menyemangati sebagai patner dalam segala situasi, memberikan waktu dan menceriakan suasana disaat peneliti merasa jenuh pada Tugas Akhir ini.
10. Kepada bapak – bapak parkir yang selalu menyemangati dengan menanyakan prihal kelulusan dari peneliti sehingga memacu saya untuk menyelesaikan semuanya. Pak Pardi Lab Produksi yang selalu mau untuk diajak berdiskusi.
11. Seluruh sahabat – sahabat saya, Avina, Syama, Wulan, Gek Ela, Devi, Nana, Dera, Mita, Shintya, Kim, Norberta, dan Aiko.
12. Seluruh rekan – rekan HIMATEKPAL yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk segalanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis memohon maaf sebesar – besarnya dan mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Harapan penulis, semoga tugas akhir ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis sendiri, namun juga bagi pembaca semuanya.

Om Santih Santih Santih Om

Surabaya,

Penulis,



# **PERANCANGAN APLIKASI KOMPUTER UNTUK MENENTUAN FASILITAS GALANGAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL BARU SEBAGAI FUNGSI KAPASITAS GALANGAN KAPAL**

Nama Mahasiswa : Made Lia Mertayukti  
NRP : 4111 100 006  
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc  
2. Mohammad Sholikan Arif, ST, MT

## ***ABSTRAK***

Perancangan galangan kapal membutuhkan perencanaan tepat dalam menentukan fasilitas bengkel dan pekerjanya. Dalam penentuan fasilitas bengkel dan pekerjanya, diperlukan perhitungan untuk mengetahui jumlah mesin yang dibutuhkan dalam pembangunan hull constructions kapal. Tujuan tugas akhir ini adalah merancang aplikasi berbasis komputer yang berdasarkan pada beban kerja, lama waktu pengerjaan dan kapasitas mesin produksi. Pertama, dilakukan observasi dan pendataan mesin – mesin bengkel yang digunakan dalam proses produksi kapal di galangan kapal, meliputi kecepatan kerja mesin, tata letak mesin serta jumlah kebutuhan pekerja untuk tiap mesin. Kedua, dilakukan perhitungan terhadap berat baja kapal serta kebutuhan pelat dan jumlah waktu pengerjaan pada tiap bengkel, sehingga didapatkan hasil kebutuhan jumlah mesin bengkel beserta jumlah pekerjanya. Ketiga, setelah perhitungan didapatkan, dilakukan perancangan aplikasi komputer penentuan fasilitas bengkel galangan kapal dengan inputan dimensi utama kapal dan waktu pengerjaan. Pada tahap akhir telah dilakukan simulasi untuk perhitungan kebutuhan mesin dan pekerja bengkel dalam pembangunan kapal tanker 17.500 LTDW. Hasil dari tugas akhir ini adalah suatu aplikasi berbasis computer CSF (*Calculate Shipyard Facilities*) yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan fasilitas bengkel produksi dan pekerjanya dengan relatif lebih cepat.

Kata kunci: Aplikasi Komputer, Pembangunan Kapal, Fasilitas Bengkel, Jumlah Pekerja.

***DESIGNING COMPUTER APPLICATION FOR SHIPYARD FACILITIES  
IN THE CONSTRUCTION OF NEW BUILDING VESSEL AS A MEASURE  
OF THE CAPACITY OF THE SHIPYARDS***

Author : Made Lia Mertayukti  
ID No. : 4111 100 006  
Dept. / Faculty : Naval Architecture and Ship Building/Marine Engineering  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc  
2. Mohammad Sholikan Arif, ST, MT

***ABSTRACT***

*In designing a shipyard, needs the right plan in determining the amount of workshops and workers in each of the machinery in the workshop. In determining the facility of the workshop and its workers, requires calculation to know the amount of machinery needed to build the hull constructions of the ship. The purpose of the final project is to create a computer based application that depends on the workload, the duration, and the capacity of production machine. Firstly, observations and collecting data of the machines needs to be done which is used in the process of building a vessel in a shipyard, including the velocity of machines works, the layout of the machines and the amount of workers needed in each of the machines. Secondly, requires the formula of calculations of steel weight of the ship with the steel plate needed, and calculations of the time needed every workshop, so the calculation of the number of machines and number of workers. Thirdly, designing the application computer after get the formula of calculation to decided the workshop facilities of a shipyard with the inputs the main dimensions of a ship and the duration of building the ship. Finally, calculate the machines and workers needed in a workshop to build a tanker of a size 17.500 LTDW as the simulated of the application. The result of this final project is a computer basis application CSF (Calculate Shipyard Facilities) that can be used to calculate the amount of production workshop facilities including the workers are needed more quickly.*

*Keywords: Computer Applications, Shipbuilding, Repair Facility, Number of Workers.*

## *DAFTAR ISI*

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Hipotesa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7 Sistematika Penulisan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Sistem Informasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Pengertian Sistem Informasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Fungsi dan Tujuan Sistem Informasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.3 Macam – macam Sistem Informasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.4 Visual Studio .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Galangan Kapal Bangunan Baru.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Tahapan Proses Pembangunan Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Kapasitas Produksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1 Penjadwalan (Scheduling).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2 Aliran Material .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Kapasitas Bengkel Produksi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.1 Fabrikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.2 Assembly .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.3 Erektion.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Fasilitas Galangan Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.1 Sarana Pokok .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.2 Sarana Penunjang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 Metode Penentuan Kapasitas Produksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 Penghitungan Produktivitas Galangan Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9 Pengukuran Standart Tenaga Kerja Galangan Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10 Perhitungan Berat Baja Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Identifikasi Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Studi Literatur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Studi Kondisi Awal Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Tahap Perancangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Analisa Pembahasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Pembangunan Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.6.2	Uji Validasi dan Uji Verifikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7	Diagram Alir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV PERANCANGAN SISTEM APLIKASI .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Analisa Kondisi Awal Fasilitas Galangan Kapal pada PT.PAL <b>Error! Bookmark not defined.</b>	<b>Bookmark not defined.</b>
4.2	Bengkel – Bengkel Produksi Galangan Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Bengkel Persiapan ( <i>Preparation Shop/ SSH</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Bengkel Fabrikasi ( <i>Fabrication Shop</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	Bengkel Sub Assembly ( <i>Sub Assembly Shop</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4	Bengkel Assembly ( <i>Assembly Shop</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5	Bengkel Pipa ( <i>Pipe Shop</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Penentuan Fasilitas Bengkel Galangan Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1	Perhitungan Koefisien Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2	Perhitungan Berat Baja Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Penentuan Kebutuhan Material .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5	Penentuan Waktu Pengerjaan dan Jam Orang pada Bengkel Produksi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6	Perhitungan Jumlah Fasilitas dalam Bengkel Produksi <b>Error! Bookmark not defined.</b>	<b>Bookmark not defined.</b>
4.7	Perhitungan Jumlah Pekerja Tiap Mesin di Bengkel Produksi <b>Error! Bookmark not defined.</b>	<b>Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V IMPLEMENTASI SISTEM APLIKASI .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Konsep Aplikasi Penentuan Fasilitas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Implementasi Program .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.3	Validasi Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>1</b>
6.1	Kesimpulan .....	<b>1</b>
6.2	Saran .....	<b>2</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>3</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.1	Jam Kerja Mesin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.2	Out Put Fabrikasi dan Sub Assembly .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.3	Perhitungan Validasi Data Aplikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.4	Bahasa Program .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Alur Penjadwalan Produksi Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Contoh Ship Building Line Chart.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3 Bagan Alur Tahapan Pembuatan Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.4 Pelat dan Profile.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.5 Joining Pelat dan Profile.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.6 Joining Floor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.1 Grafik Alur Pengerjaan Material.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.2 Plate straightening roller & conveyor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.3 Magnetic Crane.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.4 Marking Plate Manual.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.5 Marking Plate and Cutting.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.6 Cutting Plate.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.7 Cutting Manual.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.8 Marking and Cutting Plate Plasma Machine.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.9 Plasma Cutting Machine.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.10 NC Gas Cutting Machine.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.11 Bending Machine 500 Ton.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.12 Bending Roll Machine 1500 Ton.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.13 Assembly Hull Shop PT.PAL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.14 Pipe Shop PT.PAL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.15 Principal Dimension Ship.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.16 Koefisien Volume dan Displacemen Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.17 Perhitungan Volume Forecastle.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.18 Perhitungan Poop Deck dan Bangunan Atas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.19 Perhitungan Wheel House dan Volume Total.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.20 Perhitungan Berat Baja dan Berat Baja Total.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.21 Perhitungan Kebutuhan Material Pelat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.22 Perhitungan Waktu dan Jam Orang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.23 Kebutuhan Beban/ Jam Orang tiap Bengkel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.24 Skema Perhitungan pada Aplikasi Komputer.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.1 Skema Alur Program.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.2 Program Visual Studio pada Desktop.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.3 Running Program Visual Studio.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.4 Pembangunan System untuk Aplikasi CSF.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.5 Penggunaan Data Base System pada Aplikasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.6 Proses Log in User dan Tampilan Awal Program.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.7 Input Data dan Perhitungan Ukuran Utama Kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.8 Proses Penghitungan Berat Baja Kapal yang Terpasang dan Kebutuhan Pelat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.9 Penghitungan Waktu Pengerjaan Kapal dan Kebutuhan Pekerja Bengkel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 5.10 Tab Perhitungan Preparation Shop.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.11 Tab Perhitungan Fabrication Shop.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.12 Tab Perhitungan Sub Assembly Shop.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 5.13 Tab Perhitungan pada Bengkel Assembly.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 5.14 Tab Perhitungan pada Bengkel Pipa..... **Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Dimensi dan berat pelat baja kapal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.2 Asumsi panjang dan lebar Deck House.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.3 Cso Kapal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1 Fasilitas Bengkel Persiapan (Preparation Shop/SSH) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Tabel 4.2 Fasilitas Bengkel Fabrikasi (Fabrication Shop) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3 Fasilitas Sub Assembly Shop .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4 Fasilitas Assembly Shop.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Fasilitas Bengkel Pipa (Pipe Shop) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



Halaman ini sengaja dikosongkan

# ***BAB I***

## ***PENDAHULUAN***

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan kebutuhan kapal dengan isu – isu maritim membuat banyak galangan kapal semakin terpacu untuk turut serta dalam pembangunan Poros Maritim. Semakin banyaknya kapal yang dibutuhkan untuk memenuhi rencana Poros Maritim, maka kebutuhan terhadap galangan kapal yang mampu memenuhi permintaan kapal baru pun akan semakin meningkat, sehingga diperlukan galangan – galangan kapal yang mempunyai kapasitas yang sesuai untuk membangun kapal baru. Dalam merancang suatu galangan kapal, sangat banyak hal yang harus diperhatikan, karena desain galangan harus memperhitungkan efisiensi dan efektifitas dari kinerja galangan kapal tersebut. Baik dari tata letak bangunan dan juga bengkel – bengkel produksi yang akan digunakan harus diperhatikan dengan detail. Hal yang sangat perlu untuk diperhatikan pada saat perancangan suatu galangan kapal adalah keperluan fasilitas produksi galangan kapal. Dimana fasilitas galangan kapal akan menunjukkan kemampuan suatu galangan kapal dalam memproduksi.

Untuk dapat menunjang kinerja galangan kapal dalam pembangunan kapal baru, maka galangan kapal harus memperhitungkan kebutuhan fasilitas pada tiap bengkel – bengkel produksi. Dalam kenyataan perancangan suatu galangan, tidak ada perhitungan secara mendasar bagaimana menghitung kebutuhan fasilitas secara cepat dan tepat. Penghitungan kebutuhan fasilitas – fasilitas bengkel galangan kapal selama ini hanya berupa perkiraan atau sesuai kebutuhan semata. Penghitungan yang tidak sesuai ini dapat menyebabkan permasalahan terhadap ketepatan waktu pengerjaan pembangunan kapal, dimana galangan kapal dapat dikatakan tepat, jika fasilitas dapat memenuhi kapasitas yang dimiliki oleh galangan tersebut. Kepentingan penghitungan dan penentuan yang tepat berapa kebutuhan fasilitas yang seharusnya dimiliki oleh galangan kapal memicu adanya keinginan untuk meneliti suatu cara yang lebih tertata untuk menentukan fasilitas pada bengkel – bengkel produksi galangan kapal.

Perancangan suatu model penghitungan fasilitas galangan ini menggunakan metode penghitungan berdasarkan beban berat baja yang akan dihitung untuk pembangunan *hull construction* yang dilakukan dibengkel produksi galangan kapal. Berat baja didapatkan

berdasarkan pada perhitungan berat baja kapal terpasang dan menggunakan pengasumsian pemakaian pelat terbesar yang diolah oleh bengkel produksi. Dalam perancangan model dibutuhkan pula penghitungan terhadap waktu kerja mesin serta waktu kerja pekerja galangan, sehingga ditemukan produktivitas dari bengkel tersebut dalam satu hari. Implementasi dari masing-masing fasilitas bengkel produksi bisa dijelaskan dari pemakaian mesin – mesin bengkel di PT.PAL Indonesia dalam pembangunan kapal yang menjadi tempat studi kasus tugas akhir kali ini. PT.PAL Indonesia dipilih karena galangan kapal tersebut memiliki fasilitas yang lengkap dan canggih dalam proses pembangunan kapal baru di Indonesia. Maka didalam akhir penelitian ini dirancang suatu aplikasi komputer untuk menghitung dan menentukan jumlah fasilitas galangan kapal serta kebutuhan pekerja pada tiap mesin yang digunakan dalam pembangunan kapal baru pada bagian *hull construction*. Dengan adanya perancangan aplikasi penentu fasilitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru ini, diharapkan mampu memberikan kemudahan dalam penghitungan fasilitas terhadap pihak – pihak yang terkait.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan melihat latar belakang diatas maka dapat di simpulkan rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

- a) Bagaimana proses produksi pada bengkel galangan kapal dalam pembangunan *hull construction* kapal baru serta hubungan proses produksi dengan fasilitas bengkel dan SDM galangan?
- b) Bagaimana penentuan parameter perhitungan kebutuhan fasilitas bengkel galangan serta penentuan jumlah pekerjanya?
- c) Bagaimana merancang aplikasi komputer untuk menghitung dan menentukan fasilitas galangan sebagai fungsi kapasitas dalam proses produksi kapal?

## **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian dilakukan berdasarkan fasilitas PT.PAL Indonesia dan hasilnya belum tentu dapat diterapkan di galangan lain, adapun batasan masalah dari penelitian ini antara lain:

- a) Perhitungan fasilitas yang akan dihitung yaitu jumlah fasilitas mesin yang diperlukan dalam pembangunan kapal dan jumlah pekerja pada tiap mesin di tiap bengkel.

- b) Mesin – mesin yang akan dihitung mengacu pada mesin yang digunakan pada PT. PAL namun hanya beberapa mesin utama saja dengan asumsi kerja yang saat ini digunakan (2015).
- c) Bengkel produksi yang diambil sebagai acuan program yaitu bengkel persiapan, bengkel fabrikasi, bengkel sub assembly, bengkel assembly dan bengkel pipa.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

- a) Mempelajari hubungan antara proses produksi *hull construction* yang didapatkan dalam pembangunan kapal baru dengan fasilitas yang digunakan dan SDM yang ada didalamnya.
- b) Memformulasikan dari data kebutuhan fasilitas dalam pembangunan kapal baru sehingga didapatkan rumusan dalam penentuan jumlah fasilitas dan pekerja yang diperlukan pada tiap bengkel.
- c) Merancang sebuah aplikasi berbasis komputer yang dapat membantu menentukan kebutuhan fasilitas bengkel galangan dan pekerjanya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penulisan tugas Akhir ini adalah :

- a) Dapat menjadi acuan dalam penghitungan jumlah fasilitas mesin yang dibutuhkan oleh galangan kapal dalam proses produksi kapal baru.
- b) Sebagai bahan acuan galangan dalam meningkatkan produksi kapal untuk memenuhi kapasitas galangan kapal.
- c) Bahan penerapan untuk rekomendasi perbaikan sistem informasi yang dibutuhkan oleh pihak – pihak yang akan merancang suatu galangan dan membutuhkan formula untuk menghitung keperluan fasilitas galangan.

#### **1.6 Hipotesa**

Merancang aplikasi komputer untuk penentuan fasilitas galangan kapal yang dapat digunakan sebagai tolak ukur kapasitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini memberikan uraian tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, perumusan masalah asumsi, tujuan penulisan, manfaat penelitian serta hipotesa awal dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini mencantumkan mengenai dasar – dasar teori yang dipergunakan sebagai acuan atau landasan penelitian yang terdiri dari konsep pengambilan keputusan , pendekatan dan pengembangan sistem pendukung keputusan, perhitungan keperluan mesin pada galangan, fasilitas – fasilitas utama galangan dalam proses pembangunan kapal baru, serta konsep sistem penentuan kapasitas galangan dan penelitian – penelitian sebelumnya.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tahapan – tahapan yang digunakan dalam penelitian untuk membangun sebuah sistem penentuan kapasitas galangan dan analisa mengenai jumlah mesin maupun material yang diperlukan dalam pembangunan kapal baru.

### **BAB IV PENGUMPULAN DATA**

Bab ini menyajikan pembahasan dan uraian mengenai gambaran umum mengenai data – data yang diperlukan beserta gambaran perusahaan yang memberikan data, untuk pengujian sistem dimana data – data diolah sesuai dengan urutan penelitian yang telah ditetapkan untuk membuat sistem penentuan kapasitas galangan.

### **BAB V PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini akan khusus membahas mengenai aplikasi sistem, metode – metode pendekatan dalam merancang suatu sistem serta proses pembangunan kerangka sistem pendukung yang akan dirancang.

## **BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan membahas tentang analisa teknis sistem pengambilan keputusan yang telah dirancang, implementasi software dan cara penggunaan beserta kekurangan maupun kelebihan sistem yang dirancang dan interpretasi terhadap sistem yang dirancang.

## **BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan mengenai hasil analisis dan interpretasi dari penelitian yang telah dilakukan dalam bentuk kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir dari penelitian ini.





## ***BAB II***

### ***TINJAUAN PUSTAKA***

#### **2.1 Sistem Informasi**

##### **2.1.1 Pengertian Sistem Informasi**

Sistem informasi adalah data yang dikumpulkan, dikelompokkan dan diolah sedemikian rupa sehingga menjadi sebuah satu kesatuan informasi yang saling terkait dan saling mendukung sehingga menjadi suatu informasi yang berharga bagi yang menerimanya. Sistem informasi adalah sekumpulan elemen yang bekerja secara bersama – sama baik secara manual ataupun berbasis computer dalam melaksanakan pengolahan data yang berupa pengumpulan data, penyimpanan, pemrosesan data untuk menghasilkan informasi yang bermakna dan berguna bagi proses pengambilan keputusan, dari definisi tersebut dapat terlihat bahwa pada hakikatnya sistem informasi merupakan suatu sistem yang berkaitan dalam pengumpulan, penyimpanan dan pemrosesan data baik yang dilakukan secara manual maupun menggunakan bantuan komputer untuk menghasilkan informasi yang sangat berguna dalam proses pengambilan keputusan.

##### **2.1.2 Fungsi dan Tujuan Sistem Informasi**

Informasi adalah sesuatu yang teramat penting dan berharga dalam sebuah organisasi dewasa ini. Informasi yang akurat dan cepat dapat sangat membantu tumbuh kembangnya sebuah organisasi, maka dari itu, pengelolaan informasi dipandang penting demi kelancaran sebuah pekerjaan dan untuk menganalisa perkembangan dari pekerjaan itu sendiri. Itulah sebabnya muncul apa yang dikenal dengan Sistem Informasi Manajemen. Informasi merupakan elemen yang sangat penting dalam menjaga keberlangsungan suatu organisasi, selain itu informasi dianggap sebagai suatu entitas yang dapat mendukung keberlangsungan hidup organisasi tersebut.

### 2.1.3 Macam – macam Sistem Informasi

Berdasarkan pembagian, dalam suatu organisasi terdapat tiga tingkatan manajemen yaitu Tingkatan Strategis, Tingkatan Taktik dan Tingkatan Operasional. Dimana Tingkatan Strategis berkaitan dengan kebijakan jangka panjang serta penempatan organisasi pada lingkungan. Tingkatan Taktik berguna untuk menerjemahkan kebijakan strategis menjadi bagian – bagian yang harus dikerjakan serta mengatur koordinasi antar internal organisasi. Sedangkan Tingkat Operasional berfungsi untuk menjalankan roda organisasi sesuai dengan rencana jangka panjang dan pedoman yang telah disusun oleh manajemen tingkat taktis.

### 2.1.4 Visual Studio

Pada program yang akan digunakan sebagai developer dalam perancangan aplikasi ini yaitu menggunakan program *Visual Studio*. Dimana *Visual Studio* merupakan kembangan dari program *Visual Basic* namun dengan bahasa program yang lebih tinggi dan lebih mudah digunakan. *Microsoft Visual Studio* adalah sebuah lingkungan pengembangan terpadu (IDE) dari Microsoft. Hal ini digunakan untuk mengembangkan konsol dan aplikasi antarmuka pengguna grafis bersama dengan aplikasi Windows Forms, situs web, aplikasi web, dan layanan web di kedua kode asli bersama dengan kode dikelola untuk semua platform yang didukung oleh Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE,. NET Framework, NET Compact Framework dan Microsoft Silverlight. Visual Studio mencakup kode editor pendukung IntelliSense serta refactoring kode.

Debugger terintegrasi bekerja baik sebagai source-level debugger dan debugger mesin-tingkat. Lain built-in tools termasuk desainer bentuk untuk membangun aplikasi GUI, web designer, desainer kelas, dan perancang skema database. Ia menerima plug-in yang meningkatkan fungsionalitas pada hampir setiap tingkat termasuk menambahkan dukungan untuk sumber-kontrol sistem (seperti Subversion dan Visual SourceSafe) dan menambahkan toolsets baru seperti editor dan desainer visual untuk domain-spesifik bahasa atau toolsets untuk aspek-aspek lain dari pengembangan perangkat lunak siklus hidup (seperti klien Team Foundation Server: Tim Explorer).

Visual Studio mendukung bahasa pemrograman yang berbeda dengan cara layanan bahasa, yang memungkinkan kode editor dan debugger untuk mendukung (untuk berbagai tingkat) hampir semua bahasa pemrograman, memberikan layanan bahasa spesifik ada. Built-in bahasa termasuk C / C ++ (melalui Visual C ++), VB.NET (melalui Visual Basic NET.), C # (melalui Visual C #), dan F # (pada Visual Studio 2010 [6]). Dukungan untuk bahasa lain seperti M, Python, dan Ruby antara lain tersedia melalui layanan bahasa diinstal secara terpisah. Ini juga mendukung XML / XSLT, HTML / XHTML, JavaScript dan CSS. Individu bahasa-spesifik versi Visual Studio juga ada yang menyediakan layanan bahasa yang lebih terbatas bagi pengguna: Microsoft Visual Basic, Visual J #, Visual C #, dan Visual C ++.

## 2.2 Galangan Kapal Bangunan Baru

Galangan (*shipyard*) adalah sebuah tempat baik didarat atau diperairan yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses pembangunan kapal ataupun proses perbaikan (*repair*) dan perawatan (*maintenance*). Proses pembangunannya meliputi desain, pemasangan gading awal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengecekan, test kelayakan, hingga klasifikasai oleh *Class* yang telah ditunjuk, sedangkan untuk proses perbaikan / perawatan bisanya meliputi perbaikan konstruksi lambung, perbaikan propeller sterntube, perawatan main engine dan peralatan lainnya. Galangan kapal berfungsi sebagai tempat pembuatan maupun reparasi atau perbaikan kapal dengan bengkel – bengkel kerja didalamnya. Bengkel – bengkel tersebut mengerjakan bagian – bagian konstruksi kapal yang dibangun dari bagian – bagian kecil menjadi satu kesatuan. Suatu galangan haruslah memiliki:

- a. Tanah atau lahan
- b. Water front atau garis pantai

Galangan kapal dapat dibedakan menjadi 2 macam yang di nilai dari letak geografis. Adapun jenis galang tersebut yaitu (*Soeharto dan Soejitno, 1996*):

- a. Galangan Kapal Daerah Tertutup

Untuk galangan kapal daerah jenis tertutup yaitu galangan kapal dengan letak geografis dipinggir sungai atau kanal yang memiliki lebar terbatas dengan perairan yang ada dihadapannya. Jenis galangan ini hanya dapat membangun

fasilitas peluncuran dengan melintang saja, oleh karena itu galangan jenis ini hanya melayani kapal – kapal dengan ukuran kecil saja.

b. Galangan Kapal Daerah Terbuka

Galangan jenis ini mempunyai letak geografis dimana letak galangan berhadapan langsung dengan perairan, sehingga dalam pembangunan kapal, building berth atau slipway dapat dibangun dengan cara melintang maupun memanjang.

Sedangkan, galangan juga dibedakan berdasarkan aktivitas digalangnya, dibagi menjadi 3 macam yaitu :

a. Galangan Kapal Khusus Bangunan Baru

Galangan kapal khusus bangunan baru yaitu galangan yang hanya khusus membangun bangunan baru. Pembangunan kapal dapat mencapai waktu yang relative panjang.

b. Galangan Kapal Reparasi

Yaitu galangan kapal yang khusus mereparasi kapal atau memperbaiki kapal, baik kerusakan pelat maupun mesin dan sebagainya. Waktu pengerjaan relative singkat dan tidak memiliki resiko yang tinggi, karena banyaknya kapal yang harus melakukan reparasi setiap tahunnya, maka keberlangsungan galangan ini sangat tinggi.

c. Galangan Kapal Bangunan Baru dan Reparasi

Galangan jenis ini memiliki aktifitas ganda, yaitu reparasi dan bangunan baru. Saat ini banyak galangan yang menerapkan dua aktifitas didalam kegiatan galangan, karena tenaga kerja akan tetap digunakan saat bangunan baru tidak ada order, maka akan dialihkan ke bagian reparasi kapal.

Dalam tugas akhir ini akan dibahas galangan kapal bangunan baru, dimana galangan kapal baru yang akan memulai suatu order maka harus diketahui berapa keperluan dari fasilitas yang akan menunjang pengerjaan kapal baru. Galangan Kapal bangunan baru digunakan untuk memproduksi kapal mulai dari nol sampai selesai. Pembangunan dapat

dilakukan di tempat peluncuran kapal (Graving Dock, Slip Way dan lainnya) ataupun di lahan sekitarnya.

Didalam galangan kapal terdapat berbagai fasilitas utama yang dapat menunjang produksi kapal. Tiap – tiap fasilitas akan memiliki kapasitas masing – masing yang nantinya akan digunakan sebagai tolak ukur kapasitas galangan kapal itu sendiri. Dalam pengerjaan bangunan baru, galangan haruslah mengikuti tahapan – tahapan pembuatan kapal, yaitu :

1. *Owner request*
2. *Pre desain*
3. *Bidding( untuk kapal – kapal tertentu)*
4. *Basic desain*
5. *Detail desain*
6. *Marking*
7. *Cutting*
8. *Joining*
9. *Block assembling*
10. *Block dutfitting*
11. *Hull outfitting*
12. *Finiching*
13. *Lounching*
14. *Seatial*
15. *Commissioning*
16. *Delivering*

### **2.3 Tahapan Proses Pembangunan Kapal**

Dalam membangun sebuah kapal dibutuhkan sebuah metode pengerjaan untuk meyelesaikan proses pembuatan kapal tersebut. Metode proses produksi kapal ini berkembang setiap saat. Perkembangan metode ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pengerjaan agar kapal dapat diselesaikan dengan waktu yang cepat. Sampai saat ini perkembangan metode pengerjaan kapal terdiri dari empat tahapan. Perkembangan ini berdasarkan teknologi yang digunakan dalam proses pengerjaan lambung dan *outfitting*.

#### **1) Metode Konvensional**

Metode ini memusatkan pekerjaan pada masing-masing sistem fungsional yang ada di kapal. Dengan kata lain metode ini memandang kapal sebagai sebuah sistem. Proses pengerjaan kapal dengan metode ini berjalan dengan sangat lamban. Karena



perkejaan dilakukan satu persatu dan bertahap. Pertama lunas dipasang terlebih dulu, kemudian gading-gading dipasang dikulitnya. Bila badan kapal hampir selesai dirakit pekerjaan *outfitting* dimulai. Pekerjaan *outfitting*-nya pun dipasang sistem demi sistem, seperti pemasangan ventilasi, sistem pipa, listrik, mesin, dan lain – lain.

Metode ini merupakan metode paling awal sehingga tingkat produktivitasnya pun masih sangat rendah. Mutu pekerjaan dengan metode ini masih sangat rendah juga karena hampir seluruh pekerjaan dilakukan secara manual pada *building berth*. Dengan proses pekerjaan secara manual tersebut, maka kegagalan pada proses pekerjaan sangat sering terjadi. Akibatnya, penambahan jam lembur (*overtime*) tidak dapat dihindari.

## 2) Metode Blok Konvensional (*Hull Block Construction Method dan Pre Outfitting*)

Metode ini dimulai dengan digunakannya teknologi pengelasan pada pembuatan kapal. Dengan metode ini, material kapal dibuat menjadi sebuah seksi-seksi seperti seksi geladak, seksi kulit dan lain-lain. Dari seksi-seksi ini kemudian dilas membentuk sebuah blok. Dari blok ini kemudian dirakit menjadi badan kapal. Pada metode pengerjaan ini, pemasangan *outfitting* dikerjakan pada blok maupun badan kapal. Pemasangan *outfitting* ini disebut sebagai proses *pre-outfitting*.

Metode ini masih dikatakan sebagai metode tradisional karena *design, material definition* dan *procurement* masih dikerjakan sistem demi sistem. Walaupun proses produksinya dikerjakan berdasarkan *block*. Karena adanya dua aspek yang bertentangan antara perencanaan dan pengerjaannya, maka pada perbaikan produktivitas masih sulit untuk dilakukan.

## 3) Metode Modern (*Full Outfitting Block System*)

Metode ini biasa disebut sebagai metode *zone/area/stage*. Perubahan teknologi dari konvensional menjadi modern dimulai pada tahap ini. Tahapan ini ditandai dengan *lane construction process* dan *zone outfitting* yang merupakan aplikasi *group teknologi* pada *hull construction* dan *outfitting work*. *Group teknologi* adalah metode analitis untuk secara sistematis menghasilkan produk dalam kelompok-kelompok yang mempunyai kesamaan dalam perencanaan maupun proses produksinya. Kebanyakan galangan-galangan di Eropa dan Jepang menggunakan metode ini.

Pada metode ini galangan mengelompokkan proses produksi berdasarkan kesamaan proses produksi, sehingga pekerja lebih mudah dan cepat dalam melakukan pekerjaan di bengkel kerja. Dengan metode ini maka peningkatan produktivitas galangan dapat lebih mudah ditingkatkan. Dan pada pekerjaan *outfitting*-nya dilakukan dengan metode *zone outfitting*. Jika pada metode sebelumnya pekerjaan *outfitting* dikerjakan berdasarkan fungsinya, maka pada tahap ini pekerjaan *outfitting* dikerjakan berdasarkan *region/zone*. Pekerjaan *outfitting* pada metode ini dibagi menjadi tiga proses, *on-unit*, *on-block*, dan *on-board* (Lamb.T,1985) ;

a) *On-unit*

Metode *on-unit* ini dapat didefinisikan sebagai pemasangan perlengkapan *outfitting* yang dilakukan secara tersendiri dari struktur lambung.

b) *On-block*

Metode ini mengerjakan pemasangan *outfitting* pada setiap structural sub-rakitan (*semi-block* atau *block*).

c) *On-board*

Pada metode ini perakitan dan pemasangan perlengkapan *outfitting* dilakukan selama penegakan (*erection*) lambung setelah peluncuran.

## 2.4 Kapasitas Produksi

Menurut teori, kapasitas merupakan suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Untuk berbagai keperluan, kapasitas dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang sedang berfluktuasi yang dicerminkan dalam jadwal produksi induk.

Dalam kapasitas sangat berhubungan dengan waktu, hal ini disebabkan waktu yang tersedia mempengaruhi hasil dari pekerjaan sehingga sangat berhubungan dengan kapasitas. Karena waktu sangat erat kaitannya dengan penjadwalan kegiatan, jadwal produksi mencerminkan apa yang akan diproduksi suatu perusahaan (tidak perlu apa yang akan dijual), kemampuan untuk memenuhi rencana ini tergantung pada kapasitas yang tersedia sekarang atau dalam jangka pendek di waktu mendatang, atau tergantung pada kemampuannya untuk memperluas kapasitas ini dalam jangka waktu lebih panjang.

Proses produksi kapal di galangan kapal merupakan bentuk jasa yang nantinya menghasilkan barang, baik dalam kegiatan bangunan baru maupun reparasi kapal. Kapasitas produksi merupakan kemampuan maksimum dari mesin dan alat – alat yang digunakan selama proses produksi untuk menghasilkan output berupa barang atau produk dalam periode (waktu) yang telah disepakati dan di selesaikan dengan tepat waktu.

Peningkatan kapsitas produksi sangat dipengaruhi banyak factor, seperti skill atau kemampuan atau kehandalan dari tenaga kerja, kecanggihan alat – alat produksi, metode produksi dan juga infranstruktur yang mendukung jalannya kegiatan produksi. Dalam kaitannya dnegan perhitungan produksi suatu galangan, sewaktu pembangunan kapal atau produksi bangunan baru dilakukan perhitungan kapasitas produksi, dimana akan dihitung actual unit produksi dan kapasitas yang terpasang dalam rentang waktu yang sama. Adapun penjelasan mengenai kapasitas actual dan kapasitas terpasang

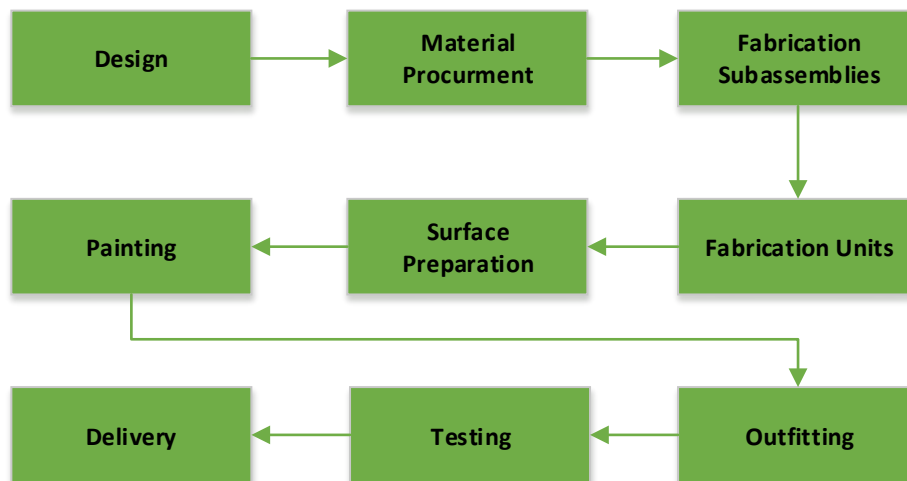
a. **Kapasitas Actual** merupakan suatu hasil dari sejumlah produk dalam rentan waktu yang telah disediakan. Kapasitas actual dapat dicapai pada masing – masing tahapan proses produksi bergantung pada jenis dan jumlah pekerjaan yang dibebankan pada fasilitas produksi yang tersedia pada tiap bengkel atau unit (shop). Kapasitas actual juga dikaitkan dapat meningkatkan utilitas dari mesin – mesin atau alat yang digunakan dalam meningkatkan produksi. Dimana mesin – mesin tersebut merupakan fasilitas yang digunakan selama proses produksi. Peningkatan utilitas fasilitas harus diikuti dengan peningkatan motivasi dari SDM yang menjadi operator mesin dan pelaksana lapangan. Peningkatan kerja SDM untuk melakukan pekerjaan didapatkan dengan menciptakan lingkungan kerja yang kondusif dan nyaman. Dengan adanya peningkatan kerja SDM akan berpengaruh besar terhadap pengerjaan dan peningkatan utulitas mesin – mesin atau fasilitas produksi. Peningkatan utulitas fasilitas produksi diharapkan dapat meningkatkan kualitas produksi dari suatu galangan.

b. **Kapasitas Terpasang** merupakan kemampuan produktif dalam proses produksi yang berdasarkan ketersediaan fasilitas yang ada sehingga merupakan konsep dinamis yang sesuai dengan fluktuasi beban pekerjaan yang harus dikerjakan. Maka kapasitas terpasang merupakan kemampuan produktif dari suatu unit beserta

fasilitasnya dalam waktu atau periode tertentu. Perancangan kapasitas terpasang berdasarkan perhitungan pembebanan pekerjaan yang harus diselesaikan dengan tepat waktu atau sesuai kontrak diawal, yang selanjutnya akan mendistribusikan beban kerja pada tiap unit atau bengkel secara proporsional dan dengan mempertimbangkan keseimbangan lintasan produksi. Yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas terpasang dari proses produksi dari tiap unit atau shop adalah kinerja dari fasilitas – fasilitas produksi yang digunakan pada tiap unit produksi dengan melihat spesifikasi fasilitas yang digunakan serta jumlah fasilitas produksi. Sebagai acuan awal dapat menggunakan kapasitas produksi standart dengan mengacu pada fasilitas – fasilitas produksi yang berada pada tiap unit yang telah beroperasi pada periode sebelumnya dapat digunakan sebagai acuan awal sesuai dengan desain awal unit produksi.

#### 2.4.1 Penjadwalan (Scheduling)

Proses penjadwalan atau *scheduling* merupakan perencanaan waktu pelaksanaan pembangunan kapal mulai dari tahap pemesanan hingga tahap *delivery* kapal. Alur penjadwalan pembangunan kapal dapat dilihat pada gambar :



Gambar 2.1 Alur Penjadwalan Produksi Kapal

Adapun jenis penjadwalan atau *scheduling* dibagi berdasarkan durasi waktu yang terdiri dari:

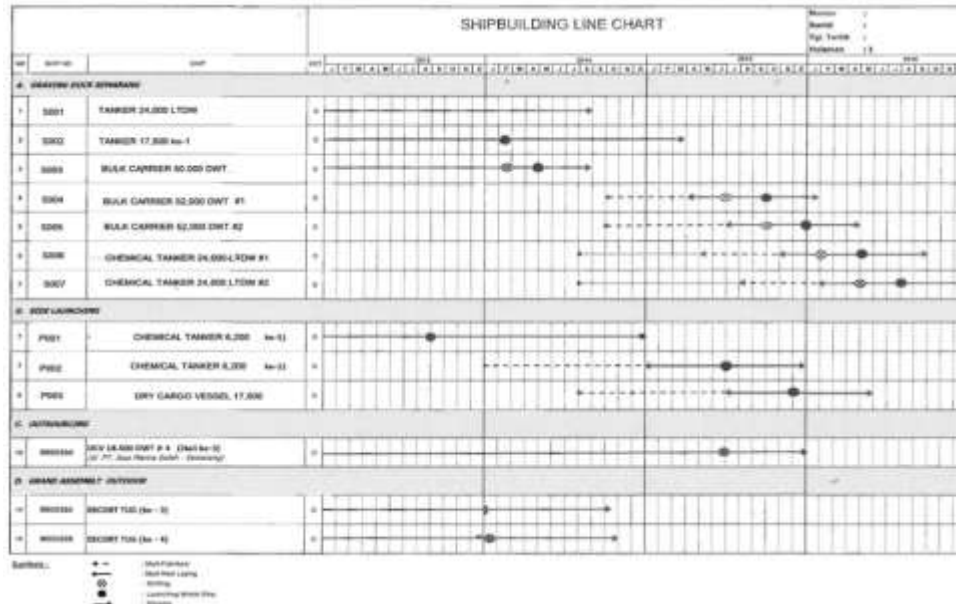
- Ship Building Line Chart

SBLC merupakan garis besar tahapan kerja yang yang diterbitkan langsung oleh direktur produksi untuk proses pembangunan kapal baru berdasarkan durasi waktu. Dari SBLC maka diketahui termin-termin dari tahapan pekerjaan yang dilakukan pada kapal baru. Hal ini termasuk start fabrikasi, start *keel laying*, pemasangan mesin utama hingga kapal *delivery* kepada *owner*.

Shipbuilding Line Chart (SBLC) adalah suatu grafik kasar yang dipakai sebagai alat untuk menggambarkan perencanaan produksi multi proyek yang didasarkan pada pemakaian dok (dock space). SBLC berupa diagram garis yang menunjukkan periode pembangunan kapal yang berpusat pada saat peluncuran kapal (baca: pemakaian dok) dan dihubungkan dengan garis dan panah pada tiap periode pembangunan kapal, mulai dari proses Fabrikasi sampai dengan Delivery, yang diterjemhkan dalam item F-K-L-D.

Dalam hubungannya dengan sasaran atau target perusahaan, maka diagram garis pembangunan kapal adalah merupakan suatu rencana produksi, maka dari itu diagram garis pembangunan kapal merupakan dasar untuk membuat perencanaan-perencanaan sebagai berikut:

- a. Perencanaan Penjualan
- b. Perkiraan laba rugi perusahaan
- c. Integrated schedule
- d. Detail schedule
- e. Perencanaan personil / SDM
- f. Perencanaan peralatan/personil
- g. Dan lain-lain



Gambar 2.2 Contoh Ship Building Line Chart

Dalam membuat perencanaan dan melaksanakan diagram garis pembangunan kapal ini harus dilakukan secara hati-hati, oleh karena itu informasi-informasi dari dalam dan luar perusahaan yang dapat dipercaya dipergunakan sebagai bahan pertimbangan. Beberapa tahapan analisa yang biasa dipergunakan dalam pembuatan diagram garis pembangunan kapal ini adalah:

- a. Analisa desain kapal (divisi Desain)
- b. Analisa spec kapal (divisi Marketing)
- c. Analisa beban kerja bengkel (divisi Produksi)
- d. Analisa material (divisi Logistik)

- Master schedule

*Master schedule* dibuat oleh departemen Rendal (Perencanaan dan Pengendalian). Master Schedule berisikan perencanaan produksi kapal secara keseluruhan dimulai dari tahap keel laying hingga kapal delivery.

- Monthly schedule



Dilakukan berdasarkan pada *Master Schedule* yang sudah dibuat. Pada *Monthly Schedule*, perencanaan dibuat dengan durasi waktu 1 bulan sehingga dapat diketahui kemajuan proses pembangunan kapal

- *Weekly schedule*

*Weekly schedule* dibuat langsung oleh tiap kepala bengkel tempat pengerjaan proses produksi. *Weekly schedule* dilaporkan setiap minggunya untuk menjaga proses produksi tetap sesuai dengan *master schedule* yang telah dibuat.

#### **2.4.2 Aliran Material**

Arus material memegang peranan penting dalam kelancaran proses produksi pembangunan kapal. Proses arus material dari tempat pergudangan hingga building berth diatur sebagai berikut:

- Pemberian input dari departemen rancang bangun berupa gambar kerja dan daftar material
- Pembuatan rencana kerja melalui koordinasi dengan kepala bengkel fabrikasi lambung berdasarkan input yang diberikan departemen rancang bangun.
- Pengecekan kesiapan data, material dan bengkel fabrikasi untuk pembuatan perencanaan distribusi beban pekerjaan.
- Perencanaan distribusi beban pekerjaan dikoordinasikan dengan sie dibawah bengkel fabrikasi untuk nantinya dilakukan pengerjaan.

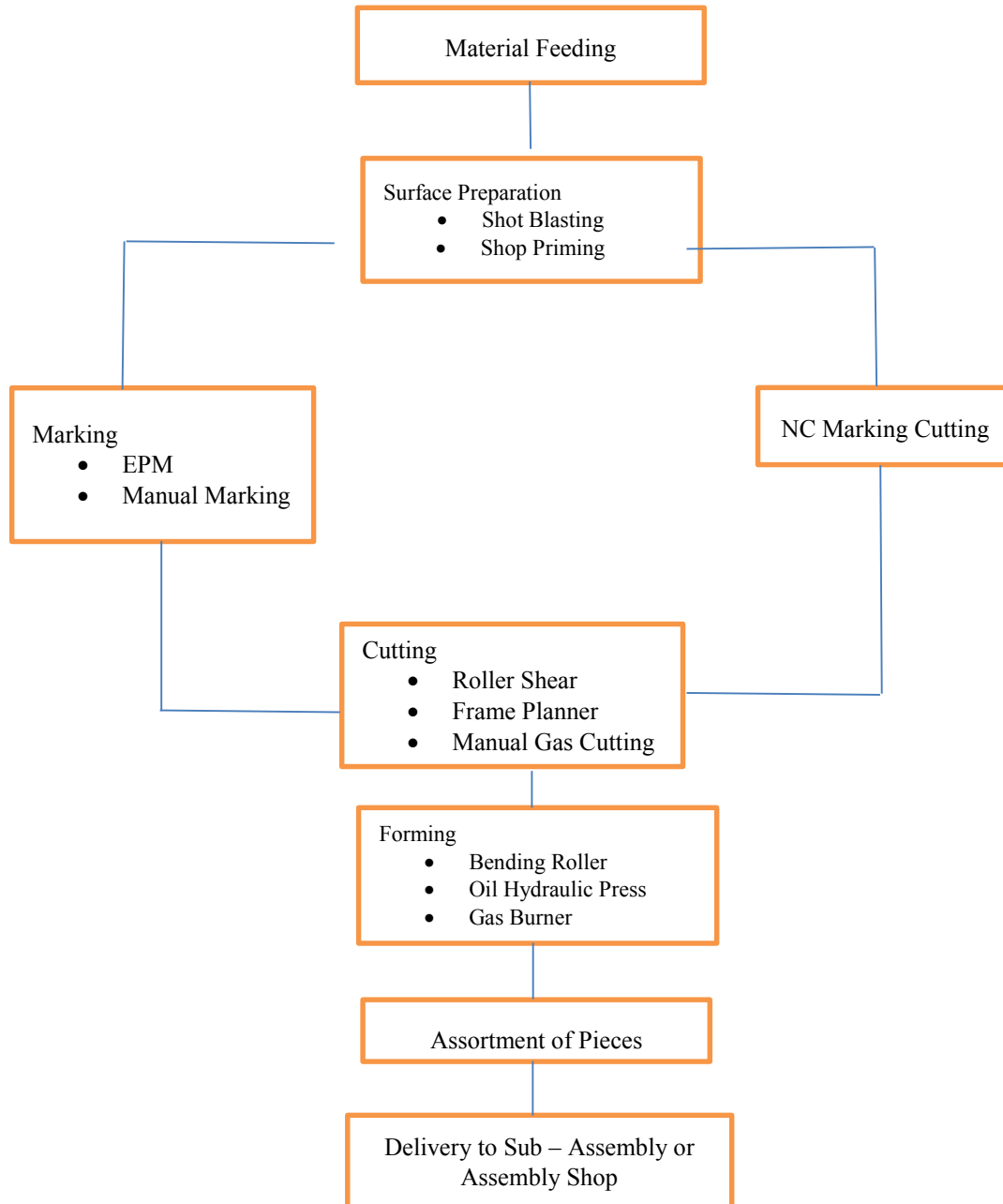
#### **2.5 Kapasitas Bengkel Produksi**

Sistem pembangunan kapal dapat dilakukan menggunakan sistem blok atau sistem section. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran utama kapal, jumlah dan tipe kapal serta fasilitas yang dimiliki galangan. Dalam hal ini perlu diketahui kemampuan dari fasilitas yang dimiliki oleh galangan, dalam hal ini fasilitas yang dapat berfungsi dengan baik serta fasilitas yang membutuhkan perbaikan untuk mendukung proses produksi yang optimal.

Setelah tahap ini dilalui, maka selanjutnya akan dilakukan penentuan spesifikasi yang telah ditentukan dalam kontrak dan diterjemahkan dalam bentuk *Basic Desain*, yang memuat tentang jenis kapal, ukuran utama kapal, DWT kapal, kecepatan kapal, radius pelayaran dan lain – lain.

### **2.5.1 Fabrikasi**

Berdasarkan buku *Maeda Scholarship Training Report* PT. PAL dalam proses awal pembangunan kapal baru, material mentah akan di olah didalam bengkel – bengkel produksi di galangan. Material yang dibutuhkan selama proses pembangunan kapal baru seperti pelat, profil, pipa, cat, kawat las dan lain – lain. Semua material akan di proses agar sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Pengerjaan di bengkel fabrikasi adalah tahap awal dan juga tahap terpenting dalam proses pembangunan kapal, hal ini dikarenakan seluruh material akan diproses melalui mesin – mesin yang ada di bengkel fabrikasi, maka pada tahapan fabrikasi merupakan tahapan pembuatan elemen badan kapal. Tahapan yang akan di lalui yaitu:



Gambar 2.3 Bagan Alur Tahapan Pembuatan Kapal

Adapun penjelasan kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini yaitu :

a. Surface Preparation

Dalam buku *Maeda Scholarship Training Report* disebutkan bahwa dalam tahap pengerjaan di bengkel fabrikasi dilakukan tahap persiapan pada lapisan awal material baik pelat maupun profil.

➤ **Blasting**

Tahap awal sebelum material dibentuk sesuai desain, maka material harus dibersihkan terlebih dahulu, beberapa cara dapat digunakan seperti sandblasting dan shotblasting. Blasting berfungsi membersihkan kotoran – kotoran yang terdapat dipermukaan material seperti karat, minyak, sisa cat dan lain – lain. Selain itu, blasting digunakan untuk membuat permukaan material lebih kasar agar saat primering, cat dapat tertempel dengan baik.

➤ **Primering**

Setelah material dibersihkan maka dilanjutkan dengan tahap primering. Dalam tahap ini material akan dilapisi oleh cat dengan ketebalan yang sudah diatur. Kegunaan dari primering material yaitu untuk menghalangi karat datang kembali pada permukaan material.

*b. Marking*

Untuk mendapatkan bentuk konstruksi yang telah di desain, maka material memerlukan marking atau penandaan pada material tersebut sebelum di potong – potong menjadi bagian – bagian konstruksi.

*c. Cutting*

Proses cutting merupakan tahapan setelah pelat ditandai, untuk mendapatkan potongan – potongan yang sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Dalam proses cutting, pelat lebih banyak dipotong dengan menggunakan Gas Cutting atau metode pemotongan menggunakan gas. Gas yang digunakan biasanya Acetilene dan Propane. Namun belakangan ini sudah banyak yang menggunakan NC Cutting atau menggunakan Plasma Cutting.

*d. Forming*

Konstruksi kapal memiliki banyak bagian yang melengkung, didalam bengkel fabrikasi bagian – bagian pelat yang telah di cutting akan dibentuk sesuai dengan desain. Forming dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

*1. Hot Forming*

Dilakukan dengan menggunakan gas panas (Acetilene) disebarkan dengan cara line heating atau spot heating, bias juga dengan kedua cara tersebut.

*2. Cold Forming*

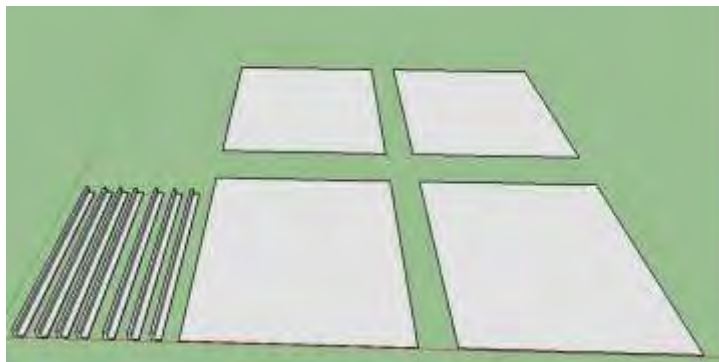
Dilakukan dengan menggunakan mesin, yaitu mesin press untuk melakukan pembentukan pada pelat (*Bending Machine*)

### 2.5.2 Assembly

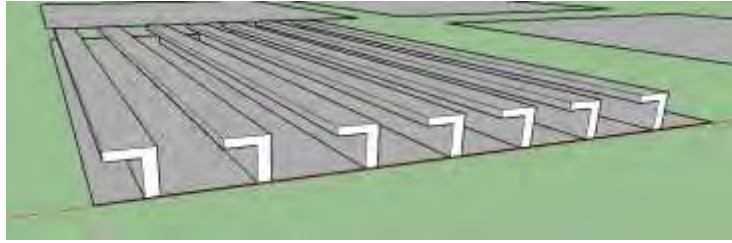
Proses pembangunan kapal dimulai dari bagian – bagian sederhana seperti pelat dan profil yang telat di olah pada saat proses fabrikasi ditahap awal pengerjaan. Banyak bagian – bagian yang dihasilkan dibengkel fabrikasi dan akan disatukan menjadi satu kesatuan yang utuh. Pelat dan profil akan disatukan menjadi beberapa bagian lebih besar, dan selanjutnya bagian – bagian dari pelat dan profil akan disatukan lagi menjadi bagian yang lebih besar yang disebut sebagai Block. Penyatuan antar bagian dilakukan dengan pengelasan, dan pengelasan dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti metode *SMAW*, *GTAW*, *SAW*, dan lain – lain. Dikarenakan banyaknya kerumitan dalam konstruksi badan kapal, pembangunan kapal membutuhkan banyak material yang berbeda – beda dan membuat bentuk menjadi sesuai dengan desain dan perhitungan yang telah ada, sehingga pembangunan badan kapal dibuat dengan system block. (*Maeda Scholarship Training Report PT. PAL*). Adapun proses dari Block Assembly, yaitu :

#### 1. Sub – Assembly

Dalam tahap *sub assembly*, dilakukan joining antara pelat dan profil dengan menggunakan teknik penyambungan atau pengelasan (*welding*). Tujuan adanya proses *sub assembly* yaitu untuk menyatukan bagian – bagian kecil menjadi susunan *panel*.



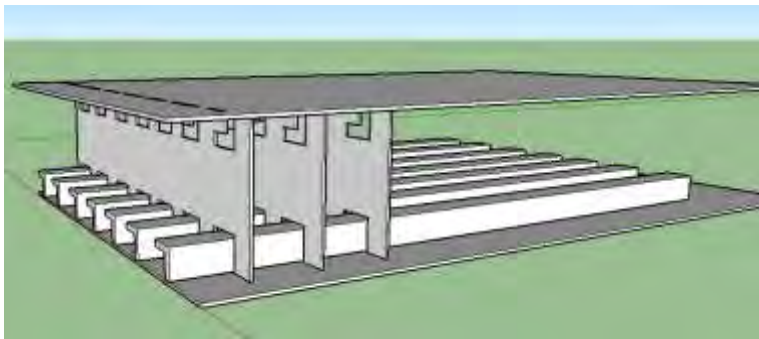
Gambar 2.4 Pelat dan Profile



Gambar 2.5 Joining Pelat dan Profile

## 2. Assembly

Tahap Assembly adalah kelanjutan dari tahap sub assembly, dimana tiap panel – panel akan disambungkan menjadi satu kesatuan yang disebut sebagai block. Dimana block akan disambungkan melalui teknik pengelasan yang sesuai dengan kebutuhan tiap block. Setelah terbangun block – block, maka tiap block akan disatukan dengan pengelasan pada tiap sambungan, beberapa galangan menyebut tahap ini sebagai *Grand Assembly*.



Gambar 2.6 Joining Floor

### 2.5.3 Erection

Pembangunan kapal akan mencapai tahap akhir apabila telah sampai pada tahap *erection*, dimana *erection* merupakan kondisi final dari bagian – bagian kapal yang telah menjadi kesatuan. Badan kapal akan diangkat menggunakan *crane* untuk disatukan di *erection area*, karena pengerjaan antara badan kapal dengan pemasangan *outfitting* dipasang secara *parallel*, maka akan diperlukan banyak pekerja untuk pengerjaan tahap ini

## 2.6 Fasilitas Galangan Kapal

Dalam pembangunan kapal, proses produksi berdasarkan pada keinginan atau spesifikasi yang telah diajukan sebagai syarat pembangunan kapal oleh owner (pemilik kapal), atau sering dikatakan sebagai *Owner Requirement*. Dalam *owner requirement* dijelaskan dimensi kapal yang akan dibangun nantinya serta rancangan awal dari *owner* yang bekerja sama dengan pihak – pihak baik dari marine consultant ataupun dari pihak galangan kapal. Proses produksi kapal di galangan kapal memiliki tahapan dengan berbagai kegiatan sehingga dalam setiap proses produksinya bersifat *order oriented*, sehingga dilaksanakan jika ada order saja. Pembangunan yang kompleks serta alat/mesin yang digunakan juga memiliki banyak varian untuk menunjang proses produksinya, maka pembangunan kapal dilakukan dengan banyak tahapan (Andiyono, 2009).

Untuk menunjang aktifitas produksi dalam pembangunan kapal baru, maka galangan kapal dilengkapi dengan Sarana Pokok dan Sarana Penunjang. Dimana untuk membangun kapal baru, galangan kapal harus memiliki salah satu dari sarana pokok berikut building berth, buliding dock, lift dock. Building berth merupakan tempat perakitan kapal dan sekaligus tempat peluncuran kapal bila sudah selesai dikerjakan. Buliding dock, digunakan untuk membangun kkapal-kapal baru. Sarana penunjang yang dapat membantu seperti gudang, bengkel persiapan, bengkel fabrikasi. Galangan Kapal adalah suatu tempat atau fasilitas yang diutamakan untuk membangun kapal, tetapi kita tahu bahwa dimanapun tidak ada tempat produksi yang tidak dilengkapi juga fasilitas berupa mesin – mesin atau alat yang dapat menunjang proses produksi. Dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai fasilitas atau sarana penunjang di galangan kapal, yaitu berupa mesin – mesin yang terdapat didalam bengkel galangan kapal

Suatu pembangunan selalu dilengkapi dengan adanya penggunaan teknologi manufaktur untuk mendukung proses pekerjaannya. Tiap-tiap bengkel tersebut memiliki fasilitas masing-masing sesuai dengan fungsi dari bengkel itu sendiri. Pada masing-masing bengkel memiliki teknologi manufaktur sendiri-sendiri yang mendukung fungsi dari bengkel tersebut. Penggunaan teknologi ini diperlukan untuk mempermudah pekerjaan sehingga proses pembangunan kapal dapat direncanakan dengan baik sesuai dengan ketersediaan fasilitas yang ada. Fasilitas yang digunakan dalam pembangunan kapal

seharusnya dapat dipenuhi, karena ketersediaan alat, mesin dan fasilitas lainnya sangat berpengaruh dalam kecepatan pembangunan kapal dan sebagai tolak ukur dari kapasitas galangan kapal tersebut.

Fasilitas galangan adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menunjang kebutuhan proses produksi kapal, fasilitas galangan meliputi fasilitas untuk menunjang aktifitasnya, maka galangan kapal dilengkapi dengan Sarana Pokok dan Sarana Penunjang.

### **2.6.1 Sarana Pokok**

Untuk membangun kapal baru, galangan kapal harus memiliki salah satu dari sarana pokok berikut building berth, buliding dock, lift dock. Building berth merupakan tempat perakitan kapal dan sekaligus tempat peluncuran kapal bila sudah selesai dikerjakan. Buliding dock, digunakan untuk membangun kapal-kapal baru.

### **2.6.2 Sarana Penunjang**

Sarana penunjang yang dapat membantu seperti gudang, bengkel persiapan, bengkel pabriksi. Fasilitas – fasilitas yang ada di galangan meliputi :

#### **A. Fasilitas Material Handling**

Fasilitas material handling merupakan suatu fasilitas galangan yang berfungsi untuk penanganan material. Pembangunan kapal tidak hanya memerlukan material dan mesin – mesin untuk membentuk dan menyambung bagian – bagian yang telah dibuat pada tiap bengkel. Penanganan material atau material handling sangat berpengaruh pada pengerjaan kapal. Dengan material handling yang memadai dan dengan kapasitas alat yang mencukupi, maka proses produksi dapat berjalan dengan lancar. *Material Handling* adalah salah satu jenis transportasi (pengangkutan) yang dilakukan dalam proses produksi sebuah industri, yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi dari tempat asal ketempat tujuan yang telah ditetapkan.

Pemindahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ketempat proses produksi yang lain. Pada dasarnya kegiatan *material handling* adalah kegiatan tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidaklah mendapat perubahan bentuk atau perubahan



nilai, sehingga sebenarnya akan mengurangi kegiatan yang tidak efektif dan mencari ongkos material handling terkecil. Menghilangkan transportasi tidaklah mungkin dilakukan, maka caranya adalah dengan melakukan *hand-off*, yaitu menekan jumlah ongkos yang digunakan untuk biaya transportasi. Menekan jumlah ongkos transportasi dapat dilakukan dengan cara: menghapus langkah transportasi, mekanisasi atau meminimasi jarak.

Pemilihan jenis alat angkut didasari terhadap besar beban material yang harus dipindahkan, dimana jenis alat angkut yang dipergunakan bergantung pada spesifikasi alat angkut dalam melakukan operasinya. Setelah ditentukan alat angkut yang akan digunakan, maka selanjutnya dapat ditentukan ongkos alat angkut berdasarkan jarak tempuh (meter gerakan). Seperti telah dikatakan bahan *plant lay out* dan *material handling* seharusnya berjalan bersamaan. Oleh karena itu *plant lay out* yang dibuat haruslah mencerminkan banyaknya kebutuhan atas kegiatan *material handling* dari suatu tingkat proses ke tingkat proses berikutnya. Faktor-faktor *material handling* yang perlu dipertimbangkan dalam *plant lay out* yang baru ialah disediakan gang-gang kecil atau ruang gerak (*aisles*) yang cukup lebar untuk menempatkan dengan aman jenis-jenis peralatan yang mekanis, dan dapat menampung muatan yang terbesar yang dihadapkan serta cukup bagi tempat bergerak orang-orang yang berjalan sejajar. Menyediakan tempat atau ruangan yang cukup untuk berjalannya pekerjaan, sehingga dapat dihindarinya *rehandling* sebelum pengolahan dilakukan.

Menyimpan barang agar supaya barang tersebut tetap dalam keadaan yang baik untuk dikerjakan. Jangan sekali-kali meletakkan bahan-bahan lepas di atas lantai, kecuali bila tidak dapat dihindari, karena hal ini membutuhkan pekerjaan dengan tangan untuk mengangkat dan membongkar bahan-bahan tersebut setiap kali dipindahkan. Pengaruh material handling dalam pembangunan kapal sangat besar, row material seperti pelat, profil dan pipa harus diangkat dari gudang penyimpanan atau storage, menuju bengkel persiapan. Begitupun setelah material selesai melalui tiap tahap bengkel, panel – panel yang telah dikerjakan pada bengkel fabrikasi, dan

setelah menjadi *block* yang kompleks, maka disatukan dibagian *erection*. Fasilitas *material handling* terdiri dari:

- a. Kendaraan industri (*fork lift, transporter, etc*)
- b. Crane (*bridge crane, jib crane, gantry crane, mobil crane*)
- c. Ban berjalan (*Conveyor*)

## **B. Fasilitas Produksi**

Fasilitas Produksi merupakan suatu fasilitas galangan yang berfungsi untuk tempat penggambaran dengan skala 1 : 1, pemotongan dan pembentukan pelat, profil dan pipa serta pengelasan untuk merakit bagian-bagian struktur kapal dan system perpipaan. Fasilitas produksi terdiri dari:

- a. Lantai kerja (*Marking*)
- b. *Cutting and preparation*
- c. *Blasting dan painting*
- d. *Pipe Fabrication*
- e. *Welding*

## **C. Fasilitas Gudang ( Warehouse Facility )**

Tempat yang memiliki fungsi sebagai penyimpanan bahan baku pembuatan kapal atau peralatan yang digunakan untuk penggunaan pembangunan kapal.

## **D. Fasilitas Bengkel Produksi**

1. Bengkel Pelat dan Las
  - Mesin Las
  - Mesin pembengkok profil
  - Mesin pemotong pelat
  - Optical gas cutting machine
  - Hydraulic Frame Bending
  - Hydraulic ship building

- Crane (kapasitas kecil)
- Mesin perata pelat
- Mesin press pelat
- Mesin roll pelat
- Mesin tempa
- Mesin bor

#### 1. Bengkel mesin dan listrik

- Crane
- Mesin gerinda
- Mesin bubut
- Cool boster slip machine
- Mesin penggulung spul
- Mesin scraf
- Mesin bor
- Mesin frais
- Mesin gergaji
- Perlalatan listrik

#### 2. Bengkel Pipa

- Mesin pembengkok pipa
- Mesin gunting
- Mesin gerinda
- Alat – alat listrik dan las acetylene
- Mesin bor
- Mesin bubut
- Mesin press

## 2.7 Metode Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam suatu proses produksi pasti bertujuan untuk mendapatkan keuntungan maksimum dan biaya minimum, maka ada kalanya suatu perusahaan berproduksi pada kapasitas maksimum dan sangat memungkinkan untuk perusahaan berproduksi pada kapasitas minimum (Soejitno, 1997). Penentuan kapasitas produksi optimum dapat memperhatikan faktor – faktor produksi sebagai berikut :

1. Kapasitas tenaga kerja, yaitu jumlah jam tenaga kerja normal yang disediakan, jumlah jam kerja dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja, apakah satu, dua atau tiga shift.
2. Kapasitas bahan baku, yaitu jumlah bahan baku yang mampu disediakan dalam waktu tertentu, jumlah dapat diukur dari kemampuan para supplier yang memasok bahan baku.
3. Kapasitas jam kerja mesin, yaitu jumlah jam kerja normal mesin yang disediakan selama proses produksi.
4. Modal kerja, yaitu kemampuan penyediaan dana untuk melaksanakan produksi.

Dalam suatu proses produksi pasti bertujuan untuk mendapatkan keuntungan maksimum dan biaya minimum, maka ada kalanya suatu perusahaan berproduksi pada kapasitas maksimum dan sangat memungkinkan untuk perusahaan berproduksi pada kapasitas minimum (Soejitno, 1997). Penentuan kapasitas produksi optimum dapat memperhatikan faktor – faktor produksi sebagai berikut :

- a. Kapasitas tenaga kerja, yaitu jumlah jam tenaga kerja normal yang disediakan, jumlah jam kerja dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja, apakah satu, dua atau tiga shift.
- b. Kapasitas bahan baku, yaitu jumlah bahan baku yang mampu disediakan dalam waktu tertentu, jumlah dapat diukur dari kemampuan para supplier yang memasok bahan baku.
- c. Kapasitas jam kerja mesin, yaitu jumlah jam kerja normal mesin yang disediakan selama proses produksi.

- d. Modal kerja, yaitu kemampuan penyediaan dana untuk melaksanakan produksi.

## **2.8 Penghitungan Produktivitas Galangan Kapal**

Produktivitas adalah sebuah konsep yang menggambarkan hubungan antara hasil (jumlah barang dan jasa yang di produksi) dengan sumber (jumlah tenaga kerja, modal, tanah, energi, dan seagainya) yang dipakai untuk menghasilkan hasil tersebut. Produktivitas juga memiliki pengertian mengenai sikap dan mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa mutu harus lebih baik dari hari kemarin. Secara umum produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan pada saat proses produksi.

Pada tingkat sektoral dan nasional, produktivitas menunjukkan kegunaan dalam membantu mengevaluasi penampilan, perencanaan, kebijakan dan lain – lain. Indeks produktivitas sangat bermanfaat dalam menentukan perbandingan antara tingkat pertumbuhan dengan produktivitas, karena semakin banyak pertumbuhan maka akan berpengaruh tingkat produktivitas. Dalam tingkat perusahaan produktivitas digunakan sebagai sarana manajemen untuk mendorong dan menganalisa dari efisiensi produksi dengan pelaksanaan suatu system.

Adapun metode yang digunakan dalam suatu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dari produksi, dan produktivitas dapat dikategorikan dalam 4 (empat) kemungkinan, yaitu (Ir. Soejitno – Ir. Andjar S, 1996) :

- a. Metode memanfaatkan sumber daya yang sama untuk mendapatkan jumlah produk yang lebih besar.
- b. Metode pemanfaatan sumber daya yang sama untuk mendaptkan jumlah produk yang lebih baik.
- c. Metode pemanfaatan sumber daya yang lebih sedikit untuk mendapatkan jumlah produk yang sama.
- d. Metode pemanfaatan sumber daya yang lebih sedikit untuk mendapatkan produk yang lebih besar.

## 2.9 Pengukuran Standart Tenaga Kerja Galangan Kapal

Dalam pengukuran standart kerja pada galangan, maka dinilai sesuai dengan pengertian nilai kemampuan teknis tenaga kerja atau kelompok kerja terhadap produktivitas yang dimiliki suatu perusahaan. Untuk pengukuran standard kerja dalam suatu perusahaan dinilai secara spesifik dan penilaian atau tolak ukur akan berbeda antar perusahaan. Hal ini disebabkan adanya pengaruh faktor – faktor lain seperti kemampuan tenaga kerja yang berbeda, kondisi tempat kerja, system yang digunakan oleh perusahaan dan penataan fasilitas produksi. Pada umumnya penentuan besarnya standard kerja galangan kapal dapat dilakukan secara langsung dilapangan. Jadi standard kerja suatu galangan akan diketahui setelah galangan tersebut melakukan beberapa pembangunan kapal, dimana situasi dan kondisi galangan pada saat pembangunan kapal tidak mengalami banyak perubahan. Adapun satuan yang menyatakan besaran standard kerja yang umumnya digunakan oleh galangan kapal, yaitu:

- a. Kg (Kilogram)/jam orang
- b. M<sup>2</sup> (meter persegi)/jam orang
- c. M (meter)/jam orang

## 2.10 Perhitungan Berat Baja Kapal

Dalam perhitungan berat baja pada tugas akhir ini hanya akan dihitung kebutuhan baja untuk bagian lambung dan bangunan atas. Perhitungan terhadap berat kapal sangat berpengaruh terhadap penentuan kapasitas kapal yang akan dibuat nantinya. Berat kapal baja yang akan digunakan merupakan berat baja terpasang pada kapal, perhitungan digunakan untuk menentukan nantinya berapa keperluan dari mesin yang akan digunakan untuk mengolah pelat, profile dan juga pipa. Karena kapal mempunyai bidang simetri (bidang xy) maka hitungan berat pelat dan profil pada lambung dihitung pada satu sisi saja, sisi yang lain sama. Bagian geladak dan alas dihitung seluruh lebar kapal setempat. Perlu diperhatikan titik berat dari maasing-masing bagian.

Berat plat  $W_p = A_p \cdot t$  ton

Dimana,  $A_p$  = luas plat kulit m<sup>2</sup> (dihitung dari bukaan kulit atau lainnya)

t = tebal plat m  
 = massa jenis baja ton / m<sup>3</sup>

Berat profil Wf = Af . l . ton

Af = luas penampang propil atau penegar

l = panjang propil atau penegar m

= massa jenis baja ton / m<sup>3</sup>

Adapun perkiraan berat pelat yang telah dihitung sesuai dimensi dari pela tersebut, baik dari panjang, lebar maupun tebal, yaitu:

**Tabel 2.1 Dimensi dan berat pelat baja kapal**

Ukuran plat Kapal	Berat
4,5 mm x 5' x 20'	328 Kg
5 mm x 5' x 20'	365 Kg
6 mm x 5' x 20'	438 Kg
7 mm x 5' x 20'	510 Kg
8 mm x 5' x 20'	583 Kg
9 mm x 5' x 20'	656 Kg
10 mm x 5' x 20'	729 Kg
12 mm x 5' x 20'	875 Kg
14 mm x 5' x 20'	1.021 Kg
16 mm x 5' x 20'	1.167 Kg
19 mm x 5' x 20'	1.386 Kg
22 mm x 5' x 20'	1.604 Kg
25 mm x 5' x 20'	1.823 Kg
30 mm x 5' x 20'	2.187 Kg
40 mm x 5' x 20'	2.916 Kg
50 mm x 5' x 20'	3.645 Kg
4.5 mm x 6' x 20'	394 Kg
5 mm x 6' x 20'	438 Kg
6 mm x 6' x 20'	525 Kg
8 mm x 6' x 20'	700 Kg

9 mm x 6' x 20'	788 Kg
10 mm x 6' x 20'	875 Kg
12 mm x 6' x 20'	1.050 Kg
14 mm x 6' x 20'	1.225 Kg
16 mm x 6' x 20'	1.400 Kg
19 mm x 6' x 20'	1.664 Kg
22 mm x 6' x 20'	1.925 Kg
25 mm x 6' x 20'	2.188 Kg

(Sumber: suksesbajasesemesta.com)

Dimana:

$$5' \times 20' = \text{Tebal (mm)} \times 72,9 = \text{Berat (Kg)} / \text{WEIGHT (Kg)}$$

$$6' \times 20' = \text{Tebal (mm)} \times 87,5 = \text{Berat (Kg)} / \text{WEIGHT (Kg)}$$

Selain menggunakan rumus diatas, pada table 1.1 diketahui untuk mengetahui berat suatu kapal dapat menggunakan perhitungan berdasarkan berat baja yang akan digunakan dengan mengetahui dimensi dari pelat yang akan digunakan. Selain itu displacement dari kapal tersebut dapat diketahui dengan menghitung berat beban muat dengan berat baja kapal, dimana DWT (Dead Weight) ditambah dengan LWT (Light Weight) kapal sehingga di dapat Displacement utuh kapal. Dead Weight merupakan berat kapal yang dipengaruhi oleh muatan kapal tersebut seperti bahan bakar, pelumas, penumpang, ballast, air tawar, ABK dan penumpang. Sedangkan Light Weight merupakan berat kapal kosong yang komponennya tidak dapat dikurangi atau dipindahkan lagi dari kapal yaitu, permesinan, outfitting, komponen konstruksi kapal dan perpipaan.

Di awal perhitungan dihitung beberapa koefisien yang nantinya berhubungan dengan perhitungan berat. Perhitungan koefisien utama kapal bisa dilakukan dengan menggunakan harga dari angka *Froude* yang telah didapatkan berdasarkan ukuran utama yang telah disusun sebelumnya. Adapun koefisien utama kapal yang dimaksud antara lain *Cb*, *Cm*, *Cwp*, *LCB*, *Cp*, *Volume Displacement* ( $\nabla$ ) dan *Displacement* ( $\Delta$ ).Berikut rumus-rumus yang dipakai untuk menghitung koefisien utama kapal:

❖ *Block Coefficient* (*Cb*)



$$C_b = -4.22 + 27.8\sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6Fn^3 \quad \text{untuk } 0.15 \leq Fn \leq 0.32$$

[Parson, 2001, Parametric Design Chapter 11, hal 11-11]

❖ *Midship Coefficient (Cm)*

$$C_m = 1.006 - 0.0056 C_b^{-3.56}$$

[Parson, 2001, Parametric Design Chapter 11, hal 11-12]

❖ *Waterplane Coefficient (Cwp)*

$$C_{wp} = \frac{C_b}{0.471 + 0.551C_b} \quad ; \text{ untuk tankers dan bulk carriers}$$

[Parson, 2001, Parametric Design Chapter 11, hal 11-16]

❖ *Longitudinal Center of Buoyancy (LCB)*

$$LCB = -13.5 + 19.4C_p \quad (\text{dalam } \%)$$

[Parson, 2001, Parametric Design Chapter 11, hal 11-19]

❖ *Prismatic Coefficient (Cp)*

$$C_p = \frac{C_b}{C_m}$$

[Parson, 2001, Parametric Design Chapter 11]

❖ *Volume Displacement ( $\nabla$ )*

$$\nabla = L.B.T \cdot C_b$$

❖ *Displacement ( $\Delta$ )*

$$\Delta = \nabla * 1.025$$

Dengan ukuran utama yang telah disusun beserta koefisien utama maka perhitungan selanjutnya dapat dilakukan, mulai dari hambatan kapal, perkiraan *propulsive coefficient*, diameter baling-baling, perhitungan daya motor induk, DWT, LWT, stabilitas, freeboard dan lain-lain yang akan dibahas dalam bab-bab berikutnya. Namun dalam perancangan system ini, diasumsikan bahwa pengguna aplikasi/system, dimana disini adalah owner ataupun pihak galangan telah menentukan dimensional ukuran utama serta seluruh koefisien yang dibutuhkan.

Ukuran DWT telah ditentukan dalam requairment oleh owner dalam tahap perencanaan desain awal kapal. DWT digunakan untuk menentukan dimensi utama kapal

sehingga dapat menghitung berat LWT kapal, dimana dalam perhitungan ini digunakan untuk menghitung berat baja kapal yang dibutuhkan diluar kebutuhan outfitting, permesinan dan perpipaan kapal. Untuk menghitung berat baja kapal dapat menggunakan rumus *H. Schneekluth & V. Bertram, Ship Desain for Efficiency and Economy – 2ND edition, Butterwort – Heinemann, Oxford – UK : 1998. page 154.* Dengan menggunakan asumsi tinggi bangunan atas dan mengambil estimasi presentase untuk panjang dan lebar dari bangunan atas, sehingga dapat menghitung volume seluruh bagian kapal dan mendapatkan jumlah berat baja yang digunakan oleh kapal. Rumus perhitungan berat baja yang digunakan, yaitu:

❖ **Data Utama**

$L = L_{pp}$  [m]

$B = \text{lebar kapal}$  [m]

$D = H$  ; tinggi geladak [m]

$C_B = \text{koefisien block sampai sarat}$

$C_{BD} = \text{koefisien block sampai menyinggung geladak teratas}$

$C_M = \text{koefisien midship}$

$b = \text{tinggi camber pada geladak teratas di midship}$  [m]

$$= \frac{1}{50} B_m$$

$n = \text{jumlah geladak} = 1$

$W_{St} = (L \cdot B \cdot D_A) \cdot C_s$

$D_A = \text{tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse}$

$$= D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{pp} \cdot B}$$

Volume Superstructure :

$\nabla_A = \nabla_P + \nabla_{FC}$

✓  $\nabla_P = \text{volume poop}$

$= l_p \cdot b_p \cdot t_p$

$l_p = \text{panjang poop} = 20\% L_{pp}$

$b_p = \text{lebar poop} = B$

$t_p = \text{tinggi poop} = 2.5 \text{ m}$

✓  $\nabla_{FC} = \text{volume forecastle}$

$= \frac{1}{2} \cdot (b_f \cdot t_f) \cdot l_f$

$l_f = \text{panjang forecastle} = 20\% L_{pp}$

$b_f = \text{lebar forecastle} = B$

$t_f = \text{tinggi forecastle} = 2.5 \text{ m}$

$\nabla_{DH} = \nabla_{II} + \nabla_{III} + \nabla_{IV} + \nabla_{\text{wheelhouse}}$

$\nabla \text{ tiap layer} = l_d \cdot b_d \cdot t_d$

$t_d = \text{tinggi deckhouse tiap layer}$

$= 2.4 \text{ m}$

Asumsi panjang dan lebar deckhouse :

**Tabel 2.2 Asumsi panjang dan lebar Deck House**

Layer	Panjang (ld)	Lebar (bd)
I	20% Lpp	B
II	15% Lpp	B - 2
III	10% Lpp	B - 4
IV	7.5% Lpp	B - 6
Wheelhouse	5% Lpp	B - 8

(Sumber : Perhitungan Volume Baja Kapal, Ship Desain for Efficiency and Economy – 2ND)

Dalam perhitungan berat menggunakan rumus ini maka digunakan koefisien Cso, dimana koefisien ini diambil melalui tipe – tipe kapal. Setiap jenis kapal mempunyai nilai koefisien Cso yang berbeda. Maka, dari koefisien tersebut dapat dihitung kebutuhan baja yang akan dibutuhkan oleh kapal yang akan dibangun.

**Tabel 2.3 Cso Kapal**

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.07
2	Cargo ship (1 deck)	0.07
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.65
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

(Sumber : Perhitungan Volume Baja Kapal, Ship Desain for Efficiency and Economy – 2ND)

Pada tugas akhir ini, penghitungan terhadap berat baja kapal digunakan sebagai acuan untuk dapat merancang aplikasi yang dapat menghitung jumlah kebutuhan mesin pada bengkel

produksi. Adapun asumsi untuk penghitungan berat yang digunakan, yaitu pada pemakaian pelat terpasang akan ditambahkan 20% dari total berat baja terhitung, sehingga akan didapatkan pemakaian total dari pelat. Hal tersebut dibutuhkan karena, dalam proses produksi tidak semua dapat menghitung pengerjaan mesin berdasarkan berat atau beban pekerjaan berdasarkan ton atau kilogram. Maka, dibuatlah suatu rumusan dimana pada total berat pelat yang terhitung, akan ditambahkan dengan 20% berat total, dan dengan pemilihan dimensi pelat (panjang, lebar, tebal) terbesar yang akan digunakan maka didapatkanlah total kebutuhan pelat kapal.

## ***BAB III***

### ***METODOLOGI PENELITIAN***

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis sistem, tahap perancangan sistem, implementasi sistem dan penarikan kesimpulan.

#### **3.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dari penelitian yang dilakukan dan menjelaskan bidang masalah serta memberikan asumsi dan batasan – batasan terhadap permasalahan yang ada, selain itu identifikasi masalah juga memberikan gambaran mengenai hal yang diperlukan dalam menjelaskan permasalahan yang ada.

Diketahui permasalahan dalam penelitian ini adalah kebutuhan mesin pada bengkel produksi galangan kapal untuk memenuhi kapasitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru. Perhitungan kebutuhan mesin pada bengkel produksi dan juga SDM yang bekerja pada tiap mesin bengkel produksi galangan kapal memerlukan suatu formula atau rumusan untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

#### **3.2 Studi Literatur**

Dilakukan untuk mengumpulkan referensi – referensi yang relevan dengan penelitian dan dapat mendukung analisis perancangan sistem pengambilan keputusan yang terkait dengan perencanaan produksi dan proses pengambilan keputusan dalam menentukan kapasitas galangan kapal, serta mengkaji seberapa jauh progress penelitian yang dilakukan oleh para periset pendahulunya.

#### **3.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan informasi tentang perusahaan merupakan upaya untuk mendapatkan gambaran umum sistem yang telah ada dan berlangsung didalam perusahaan, kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui proses – proses yang ada dalam sistem sehingga diperoleh

pemahaman tentang sistem secara menyeluruh. Adapun data – data yang dikumpulkan yaitu data fasilitas bengkel galangan kapal, data kebutuhan material per produksi, data kapasitas mesin serta data pekerja yang dibutuhkan pada tiap mesin. Bila ditemui data yang sulit akan diberikan beberapa asumsi yang sesuai dengan kaidah – kaidah yang berlaku secara umum.

### **3.4 Studi Kondisi Awal Sistem**

Studi kondisi awal sistem merupakan usaha untuk mengetahui sistem yang sedang berjalan yang ada di perusahaan sekarang ini, kegiatan ini dapat digambarkan dengan menggunakan diagram alir yang disusun berdasarkan informasi yang didapatkan dari perusahaan, hal ini dapat dititik beratkan pada pengambilan keputusan mengenai penentuan fasilitas bengkel galangan kapal yang masih belum memiliki perhitungan pasti untuk jumlah fasilitas bengkel produksi. Pada galangan PT.PAL yang digunakan sebagai acuan perancangan galangan tersebut yaitu mengadaptasi perhitungan kebutuhan mesin dan kebutuhan pekerja untuk tiap bengkel produksi mengacu pada galangan kapal Mitsui, Japan.

### **3.5 Tahap Perancangan Sistem**

Perancangan sistem berusaha untuk membangun sistem informasi sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dianalisis, sehingga diperoleh sistem usulan baru yang lebih baik.

### **3.6 Analisa Pembahasan**

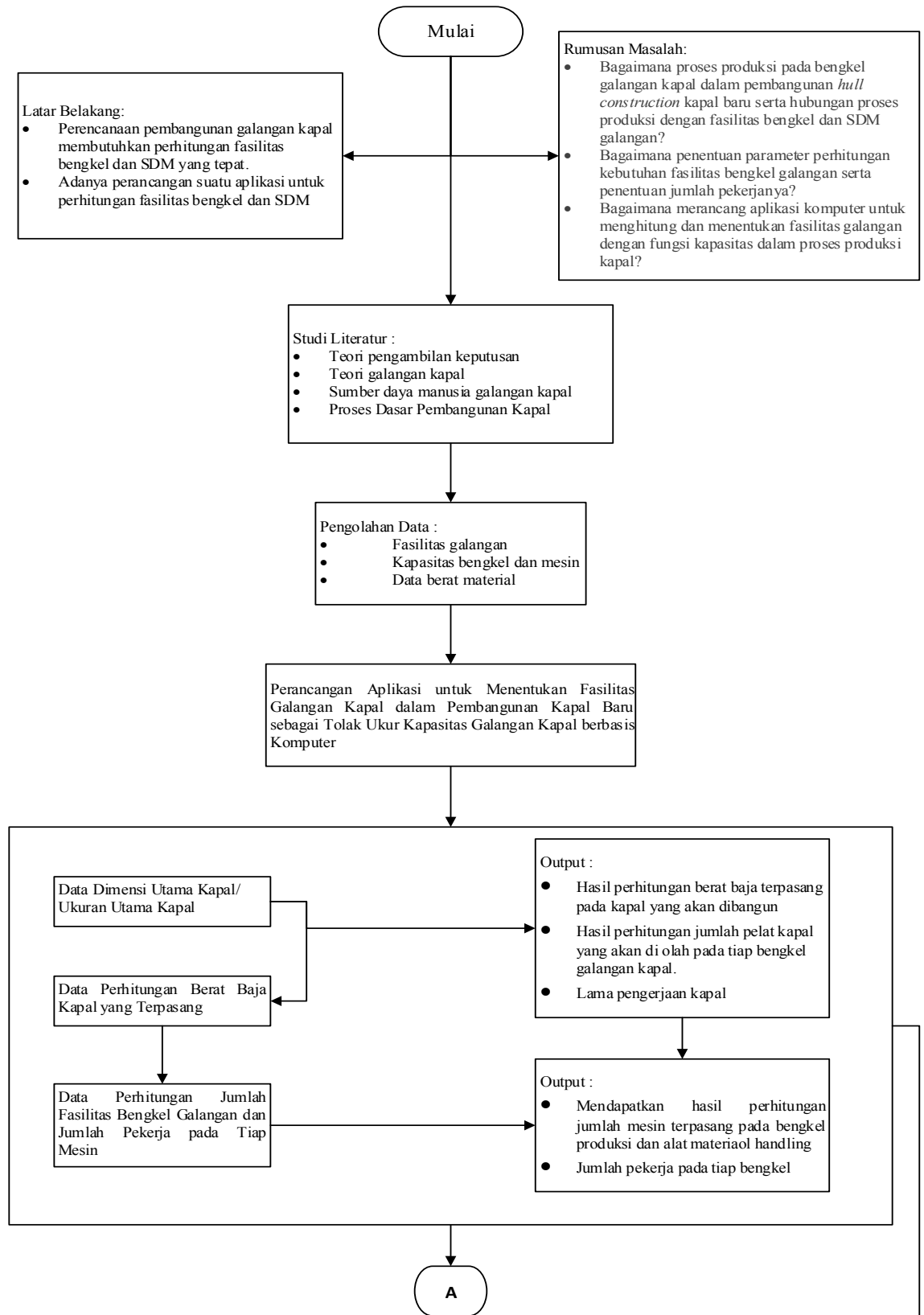
#### **3.6.1 Pembangunan Sistem**

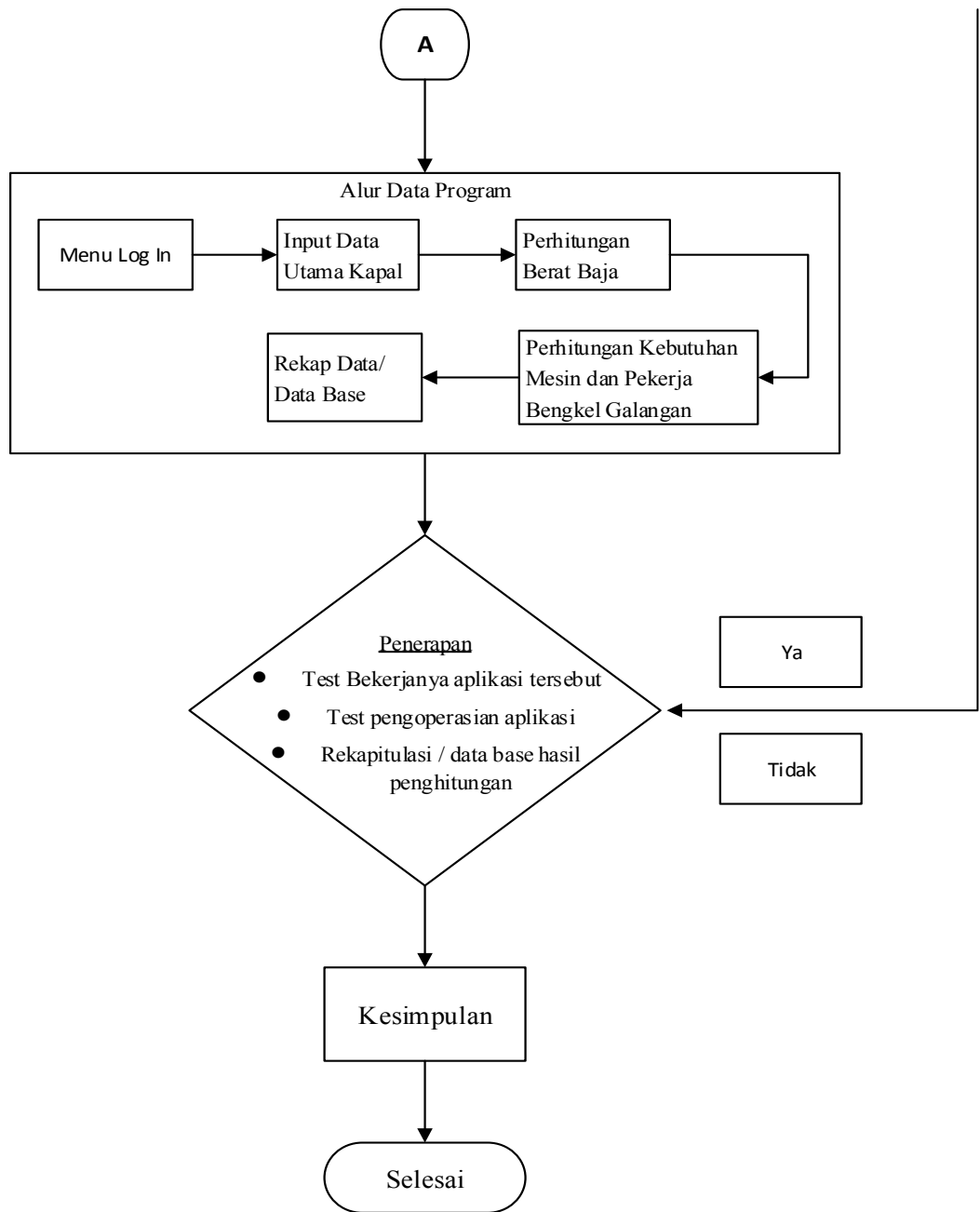
Pengembangan sistem pengambilan keputusan merupakan pengembangan lebih lanjut dari rancangan yang telah dibuat ke dalam perangkat lunak.

#### **3.6.2 Uji Validasi dan Uji Verifikasi**

Langkah validasi dan verifikasi yaitu membandingkan apakah sistem baru yang disusun sesuai dengan sistem nyata yang akan diwakili atau tidak, jika sistem yang dibentuk tidak sesuai dengan keadaan nyata yang diwakili maka dilakukan perancangan ulang sistem yang mampu mewakili kondisi sistem nyata yang ingin digambarkan.

### 3.7 Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



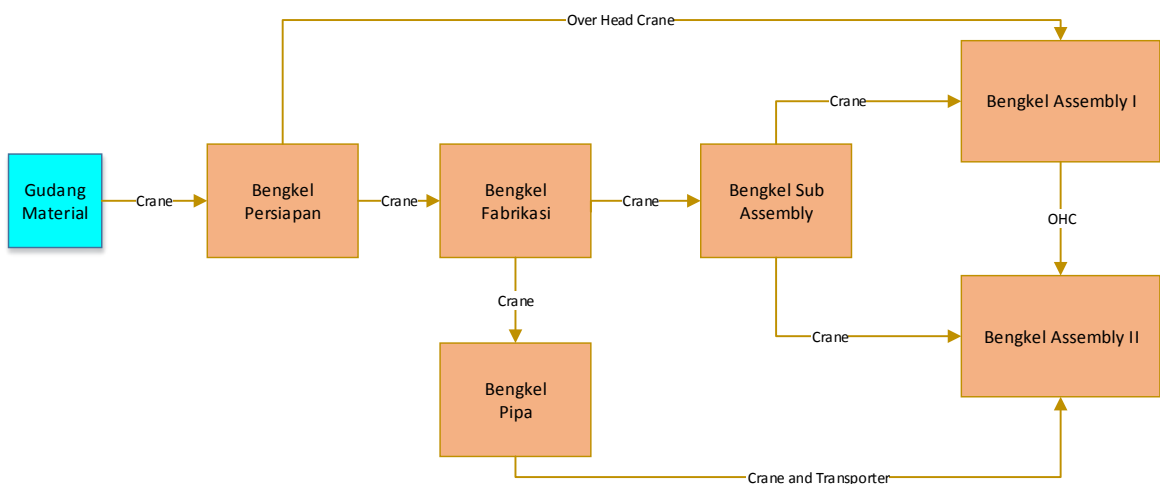
## ***BAB IV***

### ***PERANCANGAN SISTEM APLIKASI***

Pada BAB ini akan dibahas rancangan awal dari sistem yang akan dibuat nantinya, melalui perhitungan sederhana beserta dengan alur pengerjaan sistem. Proses perancangan aplikasi berbasis komputer untuk menentukan fasilitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru sebagai tolak ukur kapasitas galangan ini akan melalui beberapa proses pendahuluan, seperti proses penghitungan jumlah material yang akan digunakan dalam proses pembangunan kapal maupun proses penghitungan jumlah mesin atau fasilitas – fasilitas yang akan digunakan.

#### **4.1 Analisa Kondisi Awal Fasilitas Galangan Kapal pada PT.PAL**

Penghitungan kebutuhan fasilitas atau penentuan fasilitas yang digunakan oleh galangan masih bersifat perkiraan sesuai kebutuhan, bergantung pada tingkat kebutuhan mesin tersebut apakah diperlukan atau tidak, sehingga tidak ditentukan secara tertulis bagaimana menentukan fasilitas galangan dalam pembangunan kapal. Penentuan kebutuhan fasilitas biasanya dapat diperkirakan sesuai dengan *layout* maupun alur material dan berapa jumlah bengkel produksi yang akan dirancang maupun yang sudah ada digalangan tersebut. Dalam Tugas Akhir ini menggunakan acuan bengkel – bengkel produksi dari galangan PT. PAL Persero Indonesia pada divisi Kapal Niaga



Gambar 4.1 Grafik Alur Pengerjaan Material

Pada Gambar 4.1 terdapat alur material yang berawal dari gudang material, masuk ke bengkel persiapan, lalu masuk bengkel fabrikasi yang kemudian akan masuk ke dalam bengkel sub assembly dan assembly. Acuan pemilihan fasilitas bengkel pun bergantung pada kapasitas sarana docking kapal dan kemampuan crane yang dimiliki galangan. Adapun fasilitas – fasilitas yang telah dimiliki oleh galangan PT.PAL yang dapat digunakan sebagai acuan pengerjaan Tugas Akhir ini. Berikut ini adalah data fasilitas yang didapat dari galangan kapal PT.PAL Indonesia yang digunakan sebagai referensi data fasilitas untuk menunjang perancangan sistem penentuan fasilitas galangan kapal dalam pembangunan kapal baru. Adapun fasilitas yang dimiliki oleh PT. PAL Indonesia, yaitu :

**Tabel 4.1 Fasilitas Bengkel Persiapan (Preparation Shop/SSH)**

1.BENGGEL SSH				
NO	KODE MESIN	NAMA MESIN	JUMLAH MESIN	KAPASITAS
1	ST-01	10 TON CHAIN CONVEYOR	1	10 TON
2	ST-02	10 TON TRANSVERSER & CHAIN CONVEYOR	1	10 TON
3	FA-01-02	PLATE STRAIGHTENING ROLLER CONVEYOR	1	3500x15000x15 mm
4	FA-03-04	SHOT BLASTING MACHINE & CONVEYOR SYSTEM	1	3500x15000x50 mm, 10 lbr/jam
5	FA-05	10 TON MOTOR TRANSVERSER WITH ROLL CONVEYOR	1	10 TON

(Sumber : PT. PAL Indonesia)

Dalam Table 4.1 tersebut diketahui fasilitas yang dimiliki oleh galangan PT. PAL untuk bengkel SSH atau bengkel persiapan. Pada bengkel persiapan, pengerjaan meliputi treatment terhadap material yang diolah menjadi bagian – bagian kapal. Seluruh raw material atau material mentah diolah kedalam bengkel SSH atau bengkel persiapan ini guna mendapatkan treatment terhadap material mentah. Treatment yang dilakukan seperti pelurusan pelat, pembersihan pelat pelapisan pelat dengan cat (*Primering Plate*).

**Tabel 4.2 Fasilitas Bengkel Fabrikasi (Fabrication Shop)**

2. BENGKEL FABRIKASI				
NO	KODE MESIN	NAMA MESIN	JUMLAH MESIN	KAPASITAS
1	FA-06	ROLLER CONVEYOR	1	10 TON
2	FA-07	STEEL SECTION MARKING AND CUTTING SLAT CONVEYOR	1	20 TON
3	FA-08	ROLLER CONVEYOR FOR NC PLASMA CUTTING	1	10 TON
4	FA-08/09	ROLLER & SLAT CONVEYOR FOR NC GAS CUTTING MACHINE	1	10 TON
5	FA-08/09	ROLLER CONVEYOR FOR FLAME PLANNER	1	10 TON
6	FA-09B	NC PLASMA CUTTING MACHINE	1	3500x15000x60 mm
7	FA-10	SLAT CONVEYOR FOR FLAME PLANNER	1	10 TON
8	FA-11	NC GAS CUTTING MACHINE	1	3500x15000x70 mm
9	FA-13	FLAME PLANNER	1	t=6-50 mm
10	FA-14	NC FRAME MARKING	1	3300x16000 mm
11	FA-16	500 TON HYDRAULIC MACHINE	1	50-500 ton
12	FA-17	MOTOR TRAVERSER WITH ROLL CONVEYOR	1	10 TON
13	FA-18	FABRICATION SHOP FRAME BENDER	1	400 TON
14	FA-19	TREE ROLL PLATE BENDING MACHINE	1	1500 TON
15	FA-19B	PLATE HANDLING CARRIAGE CONVEYOR	1	10 TON
16	FA-20	1000 TON HYDRAULIC PRESS	1	1000 TON
17	FA-22	10 TON TRANSERVER WITH ROLL CONVEYOR	1	10 TON
18	FA-23	10 TON ROLLER	1	10 TON

(Sumber : PT. PAL Indonesia)

Dalam Table 4.2 tersebut diketahui fasilitas yang dimiliki oleh galangan PT. PAL untuk bengkel fabrikasi. Fabrikasi merupakan tahapan kedua pengolahan material dalam proses manufaktur. Proses setelah melalui tahap persiapan maka material siap untuk diolah menjadi potongan – potongan sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Dalam tahapan fabrikasi, diawal material akan ditandai (marking) untuk mengetahui bentuk akhir yang di inginkan. Sebelum material ditandai maka harus dibuat terlebih dahulu marking list atau nesting plate.

**Tabel 4.3 Fasilitas Sub Assembly Shop**

3. SUB ASSEMBLY				
NO	KODE MESIN	NAMA MESIN	JUMLAH MESIN	KAPASITAS
1	ITEM-2	FLOOR MOUNTED	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
2	ITEM-3	MOBIL WEB GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
3	ITEM-4	FILLET MOBILE GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
4	ITEM-5	ONE SLIDE WELDING STATION	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
5	ITEM-6	MOBILE STIFFNER GANTRY	1	85 KG/m <sup>2</sup>
6	ITEM-7.1	SERVICE WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
7	ITEM-7.2	SERVICE WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
8	ITEM-7.3	SERVICE WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
9	ITEM-7.4	SERVICE WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
10	ITEM-8	ROLLER CONVEYOR	1	10 TON
11	ITEM-9.1	WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
12	ITEM-9.2	WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
13	ITEM-10	TRANSFER TROLLEY	1	10 TON

(Sumber : PT. PAL Indonesia)

Dalam Tabel 4.3 tersebut diketahui fasilitas yang dimiliki oleh galangan PT. PAL untuk bengkel Sub Assembly. Proses *assembly* adalah proses pembuatan seksi dan *block* yang telah dilakukan diproses *sub assembly* sebelumnya. Pada bengkel assembly, seksi-seksi digabungkan menjadi bentuk blok atau panel. Proses *sub assembly* merupakan perakitan awal setelah material diproses oleh bengkel fabrikasi. Bengkel *Sub Assembly* digunakan untuk menyambung plat/material yang telah diproses di bengkel fabrikasi.

**Tabel 4.4 Fasilitas Assembly Shop**

4. BENGKEL ASSEMBLY				
NO	KODE MESIN	NAMA MESIN	JUMLAH MESIN	KAPASITAS
1	ITEM-10A	ROLLER COVEYOR	1	10 TON
2	ITEM-12	TACK WELDING STATION	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
3	ITEM-13	ONE SIDE WELDING STATION	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
4	ITEM-14	MOBILE STIFFENER GANTRY	1	38 KG/m <sup>2</sup>
5	ITEM-15-1	FILLET WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
6	ITEM-15-2	FILLET WELDING GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
7	ITEM-16	MOBILE WEB GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
8	ITEM-17	WEB WELDING SERVICE GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
9	ITEM-18	WEB WELDING SERVICE GANTRY	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
10	ITEM-19	FLOOR MOUNTED EQUIPMENT	1	-
11	ITEM-20-1	WEB WELDING GANTRY (CBL)	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
12	ITEM-20-2	WEB WELDING GANTRY (CBL)	1	0.5 TON/m <sup>2</sup>
13	ITEM-21	SKID FLOOR JIG	1	60 TON
14	ITEM-22-1	UHL TRANSPORT TRAIN ASSEMBLY	1	15 TON
15	ITEM-22-2	UHL TRANSPORT TRAIN ASSEMBLY	1	15 TON
16	I.320.0	PROFILE BUILD UP LINE	1	H max = 1.2 m
17	I.320-1	INFEEDING CONVEYOR WITH GUIDE COLUMNS	1	3500x800 mm
18	I.320-2	BEAM WELDING MACHINE	1	4 x LAR 630
19	I.320-3	OUTFEED CONVEYOR	1	3500x800 mm
20	I.320-4	CONVEYOR WITH TURNING DEVICE	1	3500x800 mm
21	I.320-5	STRAIGHTENING PRESS	1	250 bar
22	I.320-6	PRESS OUTFEED CONVEYOR	1	3500x800 mm

(Sumber : PT. PAL Indonesia)

Dalam Tabel 4.4 tersebut diketahui fasilitas yang dimiliki oleh galangan PT. PAL untuk bengkel Assembly. Assembly ini merupakan tahapan dimana komponen-komponen block yang telah dibuat di *subassembly* akan dilakukan penyambungan. Bengkel Assembly menangani penggabungan material dari bengkel sub assembly menjadi kesatuan blok atau panel. Bengkel Assembly terdiri dari 2 bengkel yang menangani proses material yang berbeda, yaitu Main Panel Line (MPL) dan Curve Block Line (CBL).

**Tabel 4.5 Fasilitas Bengkel Pipa (Pipe Shop)**

5. BENGKEL PIPA				
NO	KODE MESIN	NAMA MESIN	JUMLAH MESIN	KAPASITAS
1	PI-01	PIPE CASSETE	1	L = 4m~6.2m
2	PI-02	PIPE CUTTING WITH FEEDING CONVEYOR	1	L-min = 4m ~ 30 m/min
3	PI-02 B	PIPE CUTTING	1	blade : O=510 mm
4	PI-03	PIPE POSITIONING EQUIPMENT WITH UNLOADING DEVICE	1	Lmax = 6m
5	PI-04-07	COMBINED FLANGE FITTING & WELDING MACHINE INCLUDING	1	L-min = 0.8m ~ 30 m/min
6	PI-08	AUTOMATIC PIPE LOADER	1	6.1x1x1.8 m ~ 12 m/min
7	PI-09	NC 6" PIPE BENDING	1	O=48.6 ~ 168.3 mm
8	PI-09OP	TOOL CHARGER	1	Lmax = 6m
9	PI-10	PIPE SKID	1	0.8 x 6 m
10	PI-01-10OP	OXYTECHNIC PIPE SOFTWARE SYSTEM	1	IBM-Comp.Dos V 5.0
11	PI-11 B	ELECTRIC HYDRAULIC CONTROL SYSTEM	1	
12	PI-13	STOCK & MARKING TABLE WITH ROLLER CONVEYOR	1	L=4m~6.2m
13	PI-14	PIPE CUTTER	1	blade : O=510 mm
14	PI-15	PIPE SKID WITH ROLLER CONVEYOR	1	
15	PI-16/18	COMBINED FLANGE FITTING & WELDING MACHINE	1	Lmin=0.8m ~ 30 min
16	PI-19	PIPE SKID	1	0.8 x 6 m
17	PI-21	STOCK & MARKING TABLE	1	4~6.2m 12 ton
18	PI-22	SEMI - AUTO GAS CUTTING MACHINE	1	O= 100~500A 1.2 TON
19	PI-23	PIPE SKID	1	Lmax = 6m 1.2 TON

(Sumber : PT. PAL Indonesia)

Dalam Tabel 4.5 tersebut diketahui fasilitas yang dimiliki oleh galangan PT. PAL untuk bengkel Pipa. Bengkel pipa pada galangan berfungsi sebagai tempat untuk membuat pipa – pipa yang berukuran besar yang tidak ada di pasaran. Pengerjaan pipa pada bengkel pipa biasanya diperuntukan bagi pembuatan pipa di ruang mesin dan ruang muat.

## 4.2 Bengkel – Bengkel Produksi Galangan Kapal

### 4.2.1 Bengkel Persiapan (*Preparation Shop/ SSH*)

Tahap awal dalam pembangunan kapal yaitu dengan melakukan persiapan baik dari segi peralatan maupun untuk material utama yang akan digunakan selama pembangunan kapal. Kebutuhan material yang telah diperhitungkan baik dari segi kuantitas maupun ketersediaan material dipasar agar tidak menghambat pengerjaan. Dalam tahap persiapan, pengerjaan awal berlangsung pada Preparation Shop atau Bengkel Persiapan, dimana seluruh material pelat dan profile serta pipa akan dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan karat dan kotoran yang menempel pada permukaan material menggunakan Blasting Machine. Bila pelat dalam keadaan sedikit deformasi maka pelat akan ditreatment dengan diluruskan menggunakan Straightening plate machine. Material pelat yang telah sesuai akan di marking yang kemudian akan dipotong – potong menjadi bagian – bagian dari kapal itu sendiri. Dalam proses persiapan, akan dimulai dari bengkel SSH difungsikan sebagai bengkel persiapan yang menyiapkan material-material sebelum diproses untuk pembangunan kapal baru. Berdasarkan fungsi tersebut, maka teknologi yang harus ada pada bengkel SSH ini adalah mesin pelurusan dan mesin *blasting*.



Gambar 4.2 Plate straightening roller & conveyor

Mesin ini adalah mesin *straightening* pada Gambar 4.2 yang difungsikan untuk meluruskan material yang mengalami deformasi akibat penyimpanan digudang atau selama proses pengangkatan/ pemindahan material. Namun penggunaan dari mesin *Plate straightening roller & conveyor* relative kecil, karena

pelat yang datang sudah dalam kondisi lurus dan siap untuk di *blasting*. Untuk proses transver material maka digunakan conveyor atau tabung berjalan untuk menggiring material yang diluruskan.

Pada proses penghitungan jumlah kebutuhan mesin untuk Straightening and Conveyor menggunakan satuan panjang pelat yang digunakan. Karena material yang diolah berupa lembaran – lembaran pelat yang tidak dapat dihitung dengan menggunakan satuan ton atau kilogram. Dalam penghitungannya, dimensi pelat akan diketahui pada awal penentuan jumlah (ton) baja yang diolah, pada proses ini menggunakan asumsi pemakaian pelat terbesar oleh kapal tersebut.

Selanjutnya dilakukan proses blasting untuk membersihkan karat atau kotoran yang menempel pada dipermukaan pelat. Dengan menggunakan metode sand blasting, dimana pasir yang kasar akan disemprotkan ke material dengan tekanan tinggi, sehingga karat dan kotoran yang menempel pada permukaan material dapat dibersihkan. Sandblasting dipilih kerna proses ini yang paling cepat dan efisien untuk membersihkan permukaan material yang terkontaminasi oleh berbagai kotoran terutama karat. Efek dari sandblasting ini membuat permukannya menjadi kasar dan permukaan yang kasar ini membuat cat dapat melekat dengan kuat.

Pada mesin blasting akan terhubung dengan mesin primering, dimana material yang telah melalui proses pelurusan dan proses blasting, akan di berikan cat dasar atau primer guna mencegah kotoran dan karat muncul kembali. Material dicat dasar (Shop primering) dengan ketebalan 18 – 25 micrometer agar tidak rusak dalam proses fabrikasi. Cat ini untuk melindungi material dari korosi mampu bertahan antara 3 – 12 bulan (bersifat sementara). Setelah material pelat selesai diprimer maka proses dibengkel persiapan atau SSH sudah selesai dan dilanjutkan dengan proses fabrikasi. Mesin ini memiliki kecepatan pengerjaan yaitu 2,1 m/menit.

#### **4.2.2 Bengkel Fabrikasi (*Fabrication Shop*)**

Fabrikasi merupakan tahapan kedua pengolahan material dalam proses manufaktur. Proses setelah melalui tahap persiapan maka material siap untuk diolah menjadi potongan – potongan sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Dalam

tahapan fabrikasi, diawal material akan ditandai (marking) untuk mengetahui bentuk akhir yang di inginkan. Sebelum material ditandai maka harus dibuat terlebih dahulu marking list atau nesting plate. Proses penandaan atau marking dapat dilakukan secara manual maupun otomatis dengan menggunakan mesin. Menggunakan proses marking manual biasanya hanya untuk marking plate dengan tingkat kerumitan yang rendah, namun akan menggunakan mesin otomatis jika tingkat kesulitan tinggi. Pada tahapan fabrikasi itu sendiri, terdapat beberapa proses yang harus dilakukan untuk proses produksi, yaitu *marking*, *cutting*, *handling*, dan *forming*.



Gambar 4.3 Magnetic Crane

Untuk proses handling pelat dan profile pada galangan PT. PAL menggunakan Magnetic Crane dapat dilihat pada Gambar 4.3, dimana pelat akan diangkat setelah selesai di bengkel SSH atau bengkel persiapan menuju lokasi bengkel fabrikasi. Magnetic crane juga berfungsi untuk memindahkan hasil cutting ataupun hasil forming ketempat penyambungan. *Marking* merupakan proses penandaan pelat dan profil sesuai dengan desain yang telah disepakati. Peralatan yang digunakan untuk penandaan ini diantaranya spidol dan alat ukur. Didalam proses *marking* pekerjaan yang dilakukan yaitu memberi nomer, nama serta gambar detail dari sebuah konstruksi yang dicetak diatas pelat sebelum dilakukan pemotongan sesuai dengan model yang dikerjakan.

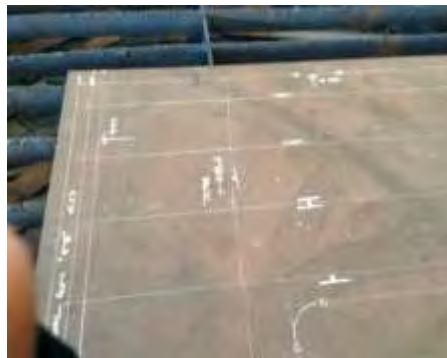
*Marking* merupakan proses pemindahan dimensi / ukuran serta tanda pengerjaan dari desain / mould loft ke benda kerja. Setiap bagian material yang telah di marking harus diberi nama dengan jelas agar tidak tertukar atau keliru dengan material lain pada saat perakitan. Nama tersebut disesuaikan dengan kode



yang tercantum di *material list* dan *marking list*, nama tersebut mencakup nomor kapal, nomor blok, posisi marking. Jenis dan macam tanda yang diberikan pada proses marking meliputi :

- a) Tanda Pengerjaan
- b) Urutan dan Arah Pengerjaan
- c) Lokasi Member
- d) Tanda jenis dan macam member
- e) Tanda ukuran dan dimensi member

Setelah dilakukan proses marking, maka dilanjutkan dengan proses *cutting*. Proses *cutting* merupakan proses pemotongan material yang telah melalui tahap *marking* sebelumnya. Pada PT. PAL Indonesia, proses *cutting* dan marking dapat dilakukan secara manual atau otomatis dengan menggunakan bantuan komputer. Hal ini tergantung dari kebutuhan hasil produksi yang diinginkan.



Gambar 4.4 Marking Plate Manual



Gambar 4.5 Marking Plate and Cutting



Gambar 4.6 Cutting Plate

Pada Gambar 4.5 dan 4.6 banyak mesin yang bisa digunakan untuk pemotongan tersebut, dari alat yang manual/ konvensional, semi-*automatic*, sampai yang *automatic*. Untuk proses selanjutnya, beberapa pelat yang perlu dilengkungkan di arahkan untuk melalui tahapan *forming*. Untuk pelaksanaan proses *forming* itu sendiri ada dua cara, yaitu proses dingin yang dilakukan dengan mesin *forming* dan proses panas yang dikerjakan dengan *bender* dan air yang disiramkan secara langsung. Kedua proses tersebut sering dilakukan dengan bersamaan, jadi setelah di *forming* jika sudut penekukan masih kurang memenuhi rambu maka dilakukan dengan *bender*.

Sedangkan untuk pengangkatan atau pemindahan pelat dari proses satu ke proses lainnya dilakukan dengan mesin *handling*, baik itu berupa crane ataupun *conveyor system*. Seluruh proses pekerjaan tersebut harus dilakukan secara berurutan mulai dari *straightening*, *blasting*, *marking*, *cutting* sampai *forming* yang di hubungkan melalui proses *handling*. Setelah melakukan proses *marking*, maka dilanjutkan dengan memotong pelat atau *cutting plate*. Pada proses pemotongan pelat, dapat dilakukan secara semi otomatis maupun dengan mesin otomatis atau CNC Plasma Cutting.

- *Marking Cutting Manual*



Gambar 4.7 Cutting Manual

*Marking cutting manual* merupakan cara pemotongan tanpa komputerisasi. Material yang diproses dengan cara ini biasanya berupa profil dan pelat. Pemotongan dilakukan dengan alat scattor atau *flame planner*. Dalam kerjanya, proses pengelasan menggunakan *blander* yang dapat dijalankan di atas rel.

- *NC Plasma Cutting Machine*



Gambar 4.8 Marking and Cutting Plate Plasma Machine



Gambar 4.9 Plasma Cutting Machine

Pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 proses penandaan dan pemotongan pelat pada mesin ini dilakukan dengan pisau plasma yang dihasilkan oleh mesin potong menggunakan gas  $N_2$ . Mesin ini memiliki kapasitas pemotongan pelat dengan dimensi maksimal 3500 x 1500 x 60 mm.

- *NC Gas Cutting Machine*

Pemotongan digunakan dengan menggunakan gas *oxy acetylene*. Untuk pemotongan ini material di rendam dalam air pada saat pemotongan, guna mengurangi polusi udara dan suara yang di hasilkan pada saat pemotongan. Mesin ini memiliki kapasitas pemotongan pelat dengan dimensi maksimal 3000 x 1500 x 70 mm.



Gambar 4.10 NC Gas Cutting Machine

Proses fabrikasi memiliki rangkaian membentuk material sesuai desain yang telah ditetapkan. Selain membersihkan, melapisi material dan memotong sesuai dengan desain, pekerjaan dibengkel fabrikasi juga melakukan forming atau pembentukan dimana material pelat yang telah dipotong akan ditebuk, diroll ataupun dibengkokkan sesuai dengan kebutuhan dan bentuk yang diinginkan. Proses pengerjaan bending dilakukan pada material yang butuh pelengkungan seperti pelat pada bagian forepeak dan afterpeak. Proses bending yang dilakukan pada bengkel fabrikasi terdiri dari 3 jenis mesin:



Gambar 4.11 Bending Machine 500 Ton



Gambar 4.12 Bending Roll Machine 1500 Ton

- *Hydrolic press bending*, digunakan untuk pelat yang membutuhkan kelengkungan rumit seperti pelat pada bagian afterpeak dan forepeak. Pada bengkel fabrikasi terdapat 2 buah alat hydroic Press Bending, yaitu masing-masing untuk kapasitas maksimum 500 ton dan 1000 ton.
- *Three roll plate bending machine*, digunakan untuk pelat yang membutuhkan kelengkungan berbentuk kurva silinder atau kurva kerucut dengan radius tertentu. Selain itu dapat juga membuat lingkaran penuh untuk komponen berbentuk lingkaran seperti *stern tube*, *mast* dan *boom*. Mesin ini terdiri dari 1 unit dengan kapasitas maksimum 1500 ton.
- *Frame bender*, digunakan untuk membentuk profil sesuai dengan kelengkungan rambu yang telah diberikan. Pada mesin ini profil terus diberikan beban sampai mengikuti bentuk marking yang telah dibuat.

#### 4.2.3 Bengkel Sub Assembly (*Sub Assembly Shop*)

Pengerjaan fabrikasi dimaksudkan untuk membuat pekerjaan pada bengkel – bengkel selanjutnya menjadi lebih mudah. Proses *assembly* adalah proses pembuatan seksi dan *block* yang telah dilakukan diproses *sub assembly* sebelumnya. Pada bengkel assembly, seksi-seksi digabungkan menjadi bentuk blok atau panel. Proses *sub assembly* merupakan perakitan awal setelah material diproses oleh bengkel fabrikasi. Bengkel *Sub Assembly* digunakan untuk menyambung plat/material yang telah diproses di bengkel fabrikasi. Setelah rangkaian proses fabrikasi baik cutting, bending atau forming dan lain – lain telah dilakukan, maka akan dilakukan proses penyambungan atau joining material – material menjadi suatu panel hingga menjadi satu kesatuan. Proses ini terdiri dari penyambungan (Fit-up) dan pengelasan. Proses sub assembly ini adalah menggabungkan beberapa komponen kecil menjadi komponen per panel, misalkan:

1. Pemasangan stiffener pada plate sekat
2. Pembuatan wrang
3. Penyambungan 2 atau lebih plate

Dalam proses *sub assembly*, pelat – pelat yang telah mengalami proses cutting dan forming atau bending akan disambung menjadi bagian – bagian utuh

atau menjadi panel. Proses joining atau penyambungan dilakukan dengan cara pengelasan, metode penyambungan dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti pengelasan *FCAW*, *SMAW*, *SAW* dan lain- lain. Dalam penentuan fasilitas galangan pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode pengelasan *FCAW*, dimana pada perhitungan jumlah kebutuhan mesin memperhitungkan *duty cycle* mesin.

Pada perhitungan mesin las ini, *duty cycle* akan menjadi pilihan dengan range 60% - 100%, dimana semakin besar *duty cycle* maka akan semakin sedikit mesin las yang digunakan. Mesin las yang akan digunakan memiliki tegangan 350 A untuk pengelasan material dan diasumsikan tanpa memperhatikan WPS dan posisi pengelasan. Pekerjaan di sub assembly tidak terlalu rumit, karena pelat dan profile sudah diproses pada bengkel persiapan maupun bengkel fabrikasi. Proses sub assembly dapat dikatakan sebagai proses awal untuk membentuk badan kapal menjadi block – block sederhana sebelum digabungkan menjadi block yang lebih kompleks dibengkel *assembly*.

#### **4.2.4 Bengkel Assembly (*Assembly Shop*)**

Selanjutnya tahapan yang akan dilakukan yaitu tahap assembly, assembly ini merupakan tahapan dimana komponen–komponen block yang telah dibuat di *subassembly* akan dilakukan penyambungan. Bengkel Assembly menangani penggabungan material dari bengkel sub assembly menjadi kesatuan blok atau panel. Bengkel Assembly terdiri dari 2 bengkel yang menangani proses material yang berbeda, yaitu Main Panel Line (MPL) dan Curve Block Line (CBL). Pekerjaan-pekerjaan yang ada di assembly ini hampir sama dengan pekerjaan yang dilakukan di tahapan subassembly, yaitu *fitting & welding*, *checking*, *handling*, serta ditambah dengan pekerjaan *forming*.

Dalam penentuan fasilitas galangan pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode pengelasan *FCAW*, dimana pada perhitungan jumlah kebutuhan mesin memperhitungkan *duty cycle* mesin. Pada perhitungan mesin las ini, *duty cycle* akan menjadi pilihan dengan range 60% - 100%, dimana semakin besar *duty cycle* maka akan semakin sedikit mesin las yang digunakan. Mesin las yang akan digunakan memiliki tegangan 350 A untuk pengelasan material dan diasumsikan tanpa memperhatikan WPS dan posisi

pengelasan. Contoh pekerjaan yang ada ditahap ini adalah penggabungan beberapa wrang, pembuatan blok double bottom, penggabungan dua block dan sebagainya.



Gambar 4.13 Assembly Hull Shop PT.PAL

*Forming* dilakukan kembali sebab pekerjaan pada bagian-bagian ceruk memerlukan proses tersebut lebih banyak. *Fitting & welding* dilakukan untuk menyambung antar seksi-seksi block tersebut serta dibutuhkan alat *handling* untuk memindahkan masing-masing seksi. Biasanya pada tahapan ini juga disertai pekerjaan untuk pemasangan *outfitting*. Pekerjaan ini dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan *outfitting* serta diharapkan dapat mempersingkat waktu penyelesaian proses *outfitting* di *building berth*.

a. Main Panel Line (MPL)

Bengkel ini khusus mengerjakan proses assembly material yang memiliki bentuk- bentuk blok lurus. Pada Main Panel Line metode *assembly* yang dilakukan adalah metode panel dimana proses pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Pelat yang telah melalui proses fabrikasi atau *sub assembly* dilewatkan di *floor equipment*.
1. Dilakukan penyambungan pelat (*plate joint*) pada *one side welding*
2. Pelat kemudian dipindahkan dengan *roller conveyor* ke *mobile stiffener gantry (MSG)* untuk dilakukan proses pengelasan titik dengan stiffener
3. Pelat dari *MSG* dipindahkan dengan *roller conveyor* ke *fillet mobile gantry (FMG)* untuk dilakukan proses pengelasan penuh dengan stiffener
4. Pelat dan stiffener dipindahkan dengan *roller conveyor* ke *mobile web gantry (MWG)* untuk dilakukan proses pengelasan titik dengan web

5. Pelat dari *MWG* dipindahkan dengan roller ke *web welding service gantry (WWSG)* untuk dilakukan proses pengelasan penuh dengan web
6. Blok yang sudah jadi dipindahkan ke tahap *Grand Assembly* dengan *Ultra Heavy Lift*.

#### 4.2.5 Bengkel Pipa (*Pipe Shop*)

Bengkel pipa pada galangan berfungsi sebagai tempat untuk membuat pipa – pipa yang berukuran besar yang tidak ada di pasaran. Pengerjaan pipa pada bengkel pipa biasanya diperuntukan bagi pembuatan pipa diruang mesin dan ruang muat. Bengkel pipa bertugas untuk membangun manufaktur perpipaan dari material metal dengan total kapasitas mencapai 13,500 pcs x 3 kapal/ tahun. Fasilitas dari bengkel pipa adalah sebagai berikut:

- *Automatic Pipe Fabrication Line (production capacity 40 A – 50 A)*
- *Small Diameter Pipe Fabrication Line ( production capacity 15 A – 80 A)*
- *Medium and Large Diameter Pipe Fabrication Line ( production capacity 80 A- 500 A)*



Gambar 4.14 Pipe Shop PT.PAL

### 4.3 Penentuan Fasilitas Bengkel Galangan Kapal

Dalam penentuan segala fasilitas didalam bengkel – bengkel produksi di galangan kapal dilakukan dengan perkiraan beban kerja maupun waktu yang digunakan selama proses produksi. Penentuan fasilitas didalam bengkel produksi dapat dihitung dengan menggunakan beban atau berat material yang akan diolah menjadi bagian – bagian kapal ataupun penentuan lembar pelat yang akan digunakan selama pembuatan kapal. Banyaknya fasilitas didalam bengkel produksi tentunya akan mempercepat proses produksi, dimana fasilitas yang telah ada akan dihitung dan dengan memperhatikan kapsitas beban tiap mesin, waktu dalam perhitungan berat baja



kapal yang akan dibangun di galangan tersebut. Dalam perhitungan kebutuhan fasilitas, tentunya dibutuhkan ukuran – ukuran kapal (ukuran utama kapal) yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan material yang akan di olah di tiap – tiap bengkel produksi galangan kapal

#### 4.3.1 Perhitungan Koefisien Kapal

Pada awal perancangan system penentuan kebutuhan fasilitas galangan, maka haruslah diketahui kriteria kapal yang akan diproduksi oleh galangan. Baik dari jenis dan dimensional kapal sudah harus diketahui terlebih dahulu. Pemilihan ukuran kapal, panjang, tinggi, lebar, sarat, kecepatan kapal akan diperlukan dalam penentuan koefisien – koefisien yang akan dihitung nantinya. Adapun jumlah dari kapal yang akan dibuat ditentukan terlebih dahulu, karena jumlah kapal akan mempengaruhi banyak material dan berat baja yang akan digunakan nantinya dalam pembuatan kapal.

KOEFSISIEN KAPAL			
LOA	:	157.50	m
LPP	:	149.50	m
Breadth (B)	:	27.70	m
Depth (H)	:	12.00	m
Draught (T)	:	7.00	m
Speed (Vs)	:	12	knot
	:	6.173	m/s
Jumlah Kapal	:	1	
Jenis Kapal	:	Tanker	
DWT	:	17,500	
Jenis Muatan	:		

Gambar 4.15 Principal Dimension Ship

Setelah di dapatkan dimensional dan jumlah kapal yang akan dibangun maka dapat dihitung angka Froude yang dimana rumusnya dapat diambil dari *Parametic Ship Design halaman 11-11*. Froude number merupakan bilangan tanpa dimensi yang digunakan dalam perbandingan antara gaya inersia dan gaya gravitasi. Setelah didapatkan hasil angka Froude, dilanjutkan dengan menghitung panjang garis air, volume displacemen dan juga displacemen kapal.

## KOEFISIEN KAPAL

$$\begin{aligned} \text{Volume Displasemen} \\ V &= L \cdot B \cdot T \cdot C_B \\ &= 24,147.05 \quad \text{m}^3 \\ \text{Displasemen} \\ D &= V \cdot \rho \\ &= 24,750.72 \quad \text{ton} \end{aligned}$$

Gambar 4.16 Koefisien Volume dan Displasemen Kapal

Perhitungan yang telah dilakukan akan digunakan dalam mencari nilai koefisien block ( $C_b$ ) dari kapal. Dimana  $C_b$  atau Coefficient Block merupakan koefisien yang menunjukkan bentuk dari badan kapal. Semakin besar koefisien block suatu kapal, maka semakin lebar atau gemuk badan kapal yang akan dibuat. Dalam penelitian ini, koefisien block menggunakan inputan , dimana pengguna aplikasi sudah mengetahui koefisien block kapal dan dimensi kapal lainnya.

### 4.3.2 Perhitungan Berat Baja Kapal

Perhitungan yang selanjutnya dilakukan adalah perhitungan berat baja kapal, dimana rumus yang digunakan diambil dari Ship Design For Efficiency and Economy. Dalam perhitungan berat baja yang digunakan, berat baja akan dihitung sesuai dengan volume ruangan, dimana kapal merupakan bidang tiga dimensi yang memiliki kulit penutup yaitu baja. Tiap kapal memiliki volume tiap bangunannya, baik pada bagian lambung kapal maupun bagian bangunan atas kapal.

#### Volume Superstructure

##### • Volume Forecastle

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_f) &= 15.0 \quad \text{m} \\ \text{lebar } (B_f) &= 17.5 \quad \text{m} \\ \text{tinggi } (h_f) &= 2.5 \quad \text{m} \\ V_{\text{Forecastle}} &= 0,5 \cdot L_f \cdot B_f \cdot h_f \\ &= 328.125 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

Gambar 4.17 Perhitungan Volume Forecastle

Perhitungan dimulai dengan menghitung volume bangunan atas yang akan dibangun atau superstructure kapal. Dimana akan dihitung volume forecastle dengan

asumsi tinggi forecastle 2.4 meter. Tinggi bangunan atas dapat disesuaikan dengan tinggi kru kapal dan batas maksimumnya adalah 2.6 meter.

Setelah didapatkan volume dari forecastle akan dicari perhitungan volume dari poop kapal. Cara penghitungan dari volume poop sama dengan cara penghitungan volume forecastle. Dengan mengasumsikan tinggi dari poop kapal yaitu 2,4 meter. Setelah didapatkan volume poop, maka akan didapatkan volume total dimana volume forecastle pada perhitungan sebelumnya dijumlahkan dengan volume dari poop.

			<b>• Volume Total</b>
			$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}}$
			$= 1640.625 \text{ m}^3$
<b>• Volume Poop</b>	<b>Volume Deckhouse</b>		
panjang ( $L_p$ ) =	30	m	<b>• Volume Layer II</b>
lebar ( $B_p$ ) =	17.5	m	panjang ( $L_{D2}$ ) =
tinggi ( $h_p$ ) =	2.5	m	lebar ( $B_{D2}$ ) =
$V_{\text{Poop}} = L_p \cdot B_p \cdot h_p$			tinggi ( $h_{D2}$ ) =
=	1312.5	$\text{m}^3$	$V_{\text{DH-layer II}} = L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2}$
			=
			715.00
			$\text{m}^3$
<b>• Volume Layer III</b>			
panjang ( $L_{D3}$ ) =	15	m	
lebar ( $B_{D3}$ ) =	11	m	
tinggi ( $h_{D3}$ ) =	2.5	m	
$V_{\text{DH-layer III}} = L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3}$			
=	412.50	$\text{m}^3$	
<b>Volume Layer IV</b>			
panjang ( $L_{D4}$ ) =	12	m	
lebar ( $B_{D4}$ ) =	6	m	
tinggi ( $h_{D4}$ ) =	2.4	m	
$V_{\text{DH-layer IV}} = L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4}$			
=	172.80	$\text{m}^3$	

Gambar 4.18 Perhitungan Poop Deck dan Bangunan Atas

Langkah selanjutnya yang akan dihitung adalah volume deck house atau rumah geladak. Dimana deck house dibagi menjadi tiga layer atau lapisan, setiap layer akan dicari volume masing – masingnya.

• **Volume wheel house**

panjang ( $L_{WH}$ ) = 7.5  
 lebar ( $B_{WH}$ ) = 6  
 tinggi ( $h_{WH}$ ) = 2.5

$$V_{DH-wheel\ house} = L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH}$$

$$= 112.50 \quad m^3$$

• **Volume Total**

$$V_{DH} = V_{DH,layer\ III} + V_{DH,layer\ IV} + V_{DH-wheel\ house}$$

$$= 1412.80 \quad m^3$$

Gambar 4.19 Perhitungan Wheel House dan Volume Total

Setelah didapatkan volume total dari setiap bangunan, maka akan dihitung berat baja kapal yang akan dibangun, melalui koreksi – koreksi yang telah ditentukan dalam penghitungan berat baja kapal. Adapun dalam penghitungan berat baja akan ditentukan pula berat baja kapal keseluruhan, dimana berat baja keseluruhan didapatkan dengan mengalikan berat baja total dengan jumlah kapal yang akan dibangun digalangan tersebut.

**Berat Baja**

- $D_A = \text{reksi dengan superstructure dan deckhouse}$   
 $= \frac{1}{2} \cdot (V_A + V_{DH}) \cdot (1 + H)$   
 $= 12,73733745 \quad m$
- $C_{SO} = 0,0752 \quad t/m^3$
- $\Delta_{steel} = 24,750,72 \quad ton$
- $U = \log \left( \frac{\Delta}{100} \right)$   
 $= 1,394$
- $C_2 = C_{SO} + 0,06 \cdot e^{-10 \cdot (U - 0,44) \cdot 2,303}$   
 $= 0,118$
- $W_{st} = L \cdot B \cdot D_A \cdot C_2$   
 $= 6200,7 \quad ton$

total berat baja keseluruhan : 6200,703 ton

Gambar 4.20 Perhitungan Berat Baja dan Berat Baja Total

Berat baja kapal pada akhirnya akan sangat berpengaruh pada jumlah fasilitas yang akan digunakan. Karena tiap mesin memiliki kapasitas kerja yang berbeda – beda. Adapun waktu dari pengerjaan dan kecepatan mesin bekerja sangat mempengaruhi kebutuhan fasilitas pada bengkel – bengkel produksi di galangan kapal.

#### 4.4 Penentuan Kebutuhan Material

Sebelum proses pembangunan kapal dimulai, hal yang harus dipersiapkan oleh pihak galangan adalah kebutuhan material (row material) yang akan digunakan selama pembangunan kapal. Kebutuhan material akan bergantung pada dimensi kapal, semakin besar dimensi kapal maka kebutuhan material akan semakin tinggi. Dalam perhitungan kebutuhan komponen (row material), didalam buku Ship Production diasumsikan bahwa kebutuhan pelat, profil, dan pipa untuk pembangunan kapal Tanker 17.500 DWT adalah sebesar 5967.1 ton/tahun dengan asumsi pelat 60 % , profil 30 %, dan pipa 10 %. Dengan mengasumsikan persentase penggunaan untuk masing-masing jenis plat adalah 80% untuk high tensile steel dan 20% untuk aluminium. Namun perhitungan yang dilakukan hanyalah untuk kebutuhan pelat baja biasa saja, dengan asumsi kebutuhan pelat berdasarkan total berat baja yang telah dihitung pada perhitungan berat baja dan ditambahkan 20% dari total berat baja. Pengasumsian penambahan berat baja 20% dari total berat baja digunakan karena adanya *waste material* pada saat pembangunan kapal. *Waste material* akan terjadi pada saat *nesting plat* sehingga keperluan pelat akan lebih banyak.

Dengan melakukan perhitungan berat baja dari kapal, maka dapat diperkirakan kebutuhan lembar pelat dan berapa bar profile yang akan digunakan. Dalam Gambar 4.21, perencanaan pembangunan kapal akan dilakukan perhitungan kebutuhan material yang akan digunakan selama pembangunan kapal. Digunakan pula pengasumsian pada penentuan material yang akan diolah, diasumsikan pemakaian pelat dengan memakai pelat terbesar dari kebutuhan pelat sesungguhnya yang akan digunakan. Panjang pelat yang digunakan adalah 6 meter, dengan ketebalan dan lebar yang dapat dipilih oleh *owner*. Adapun perhitungan yang dilakukan untuk menghitung kebutuhan pelat untuk kapal tanker 17.500LTDW, yaitu:

Berat Total Baja yang digunakan :	6200.703
dimensi Pelat yang digunakan :	12 mm x 5' x 20'
berat pelat per lembar :	875 kg
	0.875 ton
Jumlah Pelat yang digunakan :	1162 lembar
Margin penggunaan pelat :	20%
Total Konsumsi Pelat yang digunakan :	1395 lembar

Gambar 4.21 Perhitungan Kebutuhan Material Pelat

#### 4.5 Penentuan Waktu Pengerjaan dan Jam Orang pada Bengkel Produksi

Pengerjaan kapal tentunya membutuhkan waktu yang cukup panjang dalam proses produksinya di tiap bengkel produksi. Adapun waktu yang digunakan oleh bengkel berguna sebagai tolak ukur kecepatan pembangunan kapal baru digalangan tersebut seperti pada Gambar 4.22. Kecepatan pengerjaan akan dipengaruhi oleh jam orang yang bekerja pada bengkel tersebut serta waktu dalam hari yang digunakan perbulanya dalam suatu galangan.

PREPARATION SHOP	:	2	bulan
FABRICATION SHOP	:	3	bulan
SUB ASSEMBLY SHOP	:	3	bulan
ASSEMBLY SHOP	:	4	bulan
PIPE SHOP	:	2	bulan
Total	:	14	bulan
Jam Orang	:	6	jam/hari
dimana, 1 bulan =		20	hari kerja
	total =	280	hari
	=	1680	jam

Gambar 4.22 Perhitungan Waktu dan Jam Orang

Sebagai contoh dalam menentukan waktu yang akan digunakan dalam proses produksi kapal di tiap – tiap bengkel. Maka dalam contoh sudah ditentukan bahwa pada tiap – tiap bengkel telah memiliki waktu sendiri untuk mengerjakan pekerjaan pengolahan material kapal. Pada bengkel persiapan didapatkan waktu sebagai contoh dua bulan dengan asumsi waktu pengerjaan dalam satu bulan yaitu 20 (dua puluh) hari kerja , dimana setiap harinya jam orang yang digunakan per orang yaitu 6 jam/hari. Seluruh bengkel akan ditargetkan mempunyai waktu masing – masi untuk bekerja mengolah material kapal, sehingga didapatkan waktu pasti untuk terselesaikannya kapal tersebut.

Preparation Shop :	50	kg/JO
Fabrication Shop :	50	kg/JO
Sub Assembly Shop :	25	kg/JO
Assembly Shop :	25	kg/JO
Pipe Shop :	25	kg/JO

Gambar 4.23 Kebutuhan Beban/ Jam Orang tiap Bengkel

Adapun produktivitas pekerja pada Gambar 4.23 dimana tiap – tiap bengkel produksi galangan kapal seperti pada gambar diatas. Untuk masing – masing bengkel

ditentukan produktivitas pekerja bengkel berdasarkan beban kerja dibagi dengan jam aktif para pekerja, sehingga didapatkan nilai produktivitas pada tiap bengkel. Pengerjaan kapal membutuhkan waktu yang tidak singkat, namun dapat dimaksimalkan pembangunannya jika ditunjang oleh fasilitas galangan maupun pekerja itu sendiri.

#### 4.6 Perhitungan Jumlah Fasilitas dalam Bengkel Produksi

Setelah mendapatkan perhitungan berat material yang akan diolah, jam orang dan juga produktivitas pekerja maka akan didapatkan rumus untuk mencari jumlah mesin yang dibutuhkan oleh bengkel produksi galangan dalam pembangunan kapal baru.

Rumus I :

$$M = \frac{W}{T \times t \times E \times I}$$

Dimana :

M	= jumlah kebutuhan mesin	
W	= berat baja total	(ton)
T	= jam orang	(menit/hari)
t	= jam kerja mesin	(menit/hari)
E	= koefisien efisiensi mesin	( 0,8 )
I	= waktu total pengerjaan	( hari )

Perhitungan dengan menggunakan rumus ini dapat diterapkan pada beberapa mesin yang diketahui kecepatan mesin serta beban yang dihasilkan berdasarkan hitungan lembar pelat. Karena dalam fungsi rumus yang akan digunakan, beban berat baja yang terhitung masih berdasarkan lembar pelat yang akan diolah menjadi bagian – bagian kapal. Perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sedikit berbeda, hal tersebut dikarenakan beban untuk material yang akan diolah yaitu memakai hitungan berat kapal yang menggunakan rumus diawal pembahasan. Dalam penghitungan jumlah mesin selanjutnya, adapun rumus yang digunakan oleh peneliti yaitu :

$$M = \frac{W}{t \times T \times b \times E \times 60}$$

Dimana :

M	= jumlah kebutuhan mesin	
D	= berat baja perhari	(ton/hari)
T	= jam orang	(menit/hari)
B	= kapasitas beban mesin	(ton/hari)
E	= koefisien efisiensi mesin	( 0,8 )

$T$  = waktu total pengerjaan ( hari )

Perhitungan dengan menggunakan rumus ini dapat diterapkan pada beberapa mesin yang diketahui kapasitas beban mesin serta beban yang dihasilkan berdasarkan hitungan berat baja diawal perhitungan. Karena dalam fungsi rumus yang digunakan, beban berat baja yang terhitung masih berdasarkan hitungan berat yang diolah menjadi bagian – bagian kapal. Perhitungan jumlah mesin didapatkan berdasarkan kapasitas beban mesin dan juga waktu pengerjaan, baik dari jumlah jam orang (JO) dan juga jumlah waktu penyelesaian. Pada tugas akhir ini digunakan asumsi – asumsi yang diambil berdasarkan pengerjaan normal pada galangan kapal dengan asumsi tepat waktu dan juga tanpa hambatan seperti kerusakan mesin maupun pengurangan/penambahan jam orang pada bengkel – bengkel produksi.

Pada perhitungan mesin *cutting* dan *bending* ketebalan tidak diperhitungkan ketebalan dari pelat yang akan diolah, karena mesin *cutting* menggunakan gas, sehingga ketika ketebalan bertambah hanya akan mempengaruhi kebutuhan gas *acetylene* yang akan digunakan sebagai media untuk memotong material. Sedangkan pada mesin *bending* pun, ketebalan material yang akan diolah tidak terlalu mempengaruhi waktu pengerjaan, karena jika tebal dari material bertambah, hanya nozzle pada mesin yang akan diganti dan tekanan yang digunakan akan semakin bertambah.

Pada perhitungan mesin las, ampere, posisi pengelasan tidak akan dimasukkan sebagai inputan, hal ini dikarenakan penentuan jumlah arus yang akan digunakan akan dipengaruhi oleh WPS (*Welding Procedure Specification*) yang akan digunakan selama proses pengerjaan material. Sedangkan untuk ketebalan material, kecepatan kerja mesin tidak dijadikan inputan, hal ini disebabkan karena diawal perhitungan beban telah di *generalisasi*-kan dimensi pelat yang telah mencakup ketebalan pelat baja yang akan digunakan, dan kecepatan kerja mesin bergantung pada ketebalan dan panjang pelat yang akan dilakukan pengelasan.

#### **4.7 Perhitungan Jumlah Pekerja Tiap Mesin di Bengkel Produksi**

Dalam penghitungan jumlah kebutuhan mesin pastinya membutuhkan jumlah pekerja yang mencukupi untuk tiap – tiap mesin dibengkel produksi. Kebutuhan



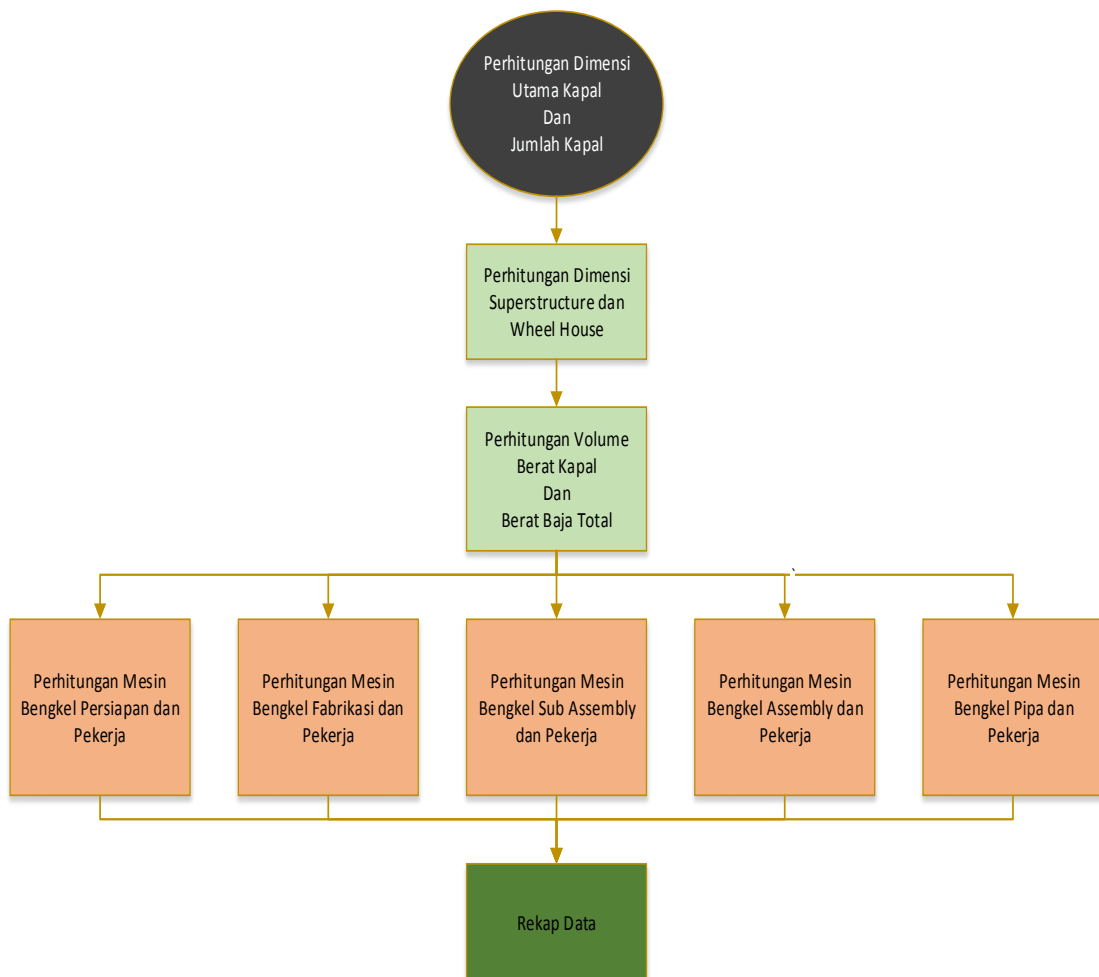
bengkel produksi terhadap pekerja dihitung berdasarkan kebutuhan operator alat, *rigger*, *helper*, dan *fitter* (bagi mesin las) pada mesin – mesin dibengkel produksi.

Adapun penentuan pekerja berdasarkan pada penentuan standar jumlah pekerja bengkel produksi PT. PAL :

Penentuan Jumlah Pekerja  
berdasarkan standart PT.PAL Surabaya

Mesin Stationer (yang dapat dipindahkan) : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang (bila perlu)  
 Fitter : 1 orang (untuk mesin las)

Mesin Transportation (untuk Material Handling) : Operator : 1 orang  
 Rigger : 1 orang



Gambar 4.24 Skema Perhitungan pada Aplikasi Komputer

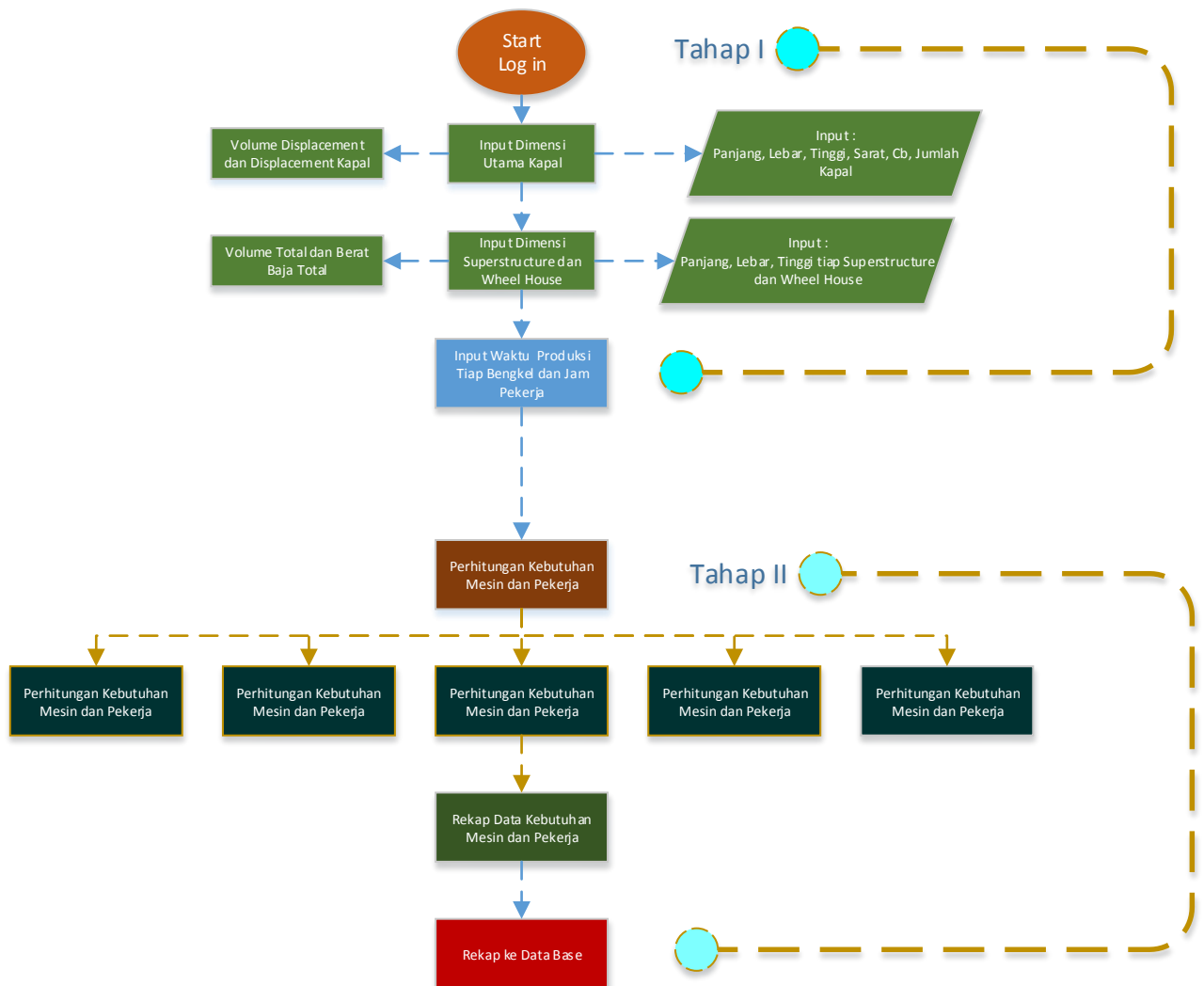


# **BAB V**

## **IMPLEMENTASI SISTEM APLIKASI**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai aplikasi yang dibuat oleh peneliti berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun pembahasan pada bab ini merupakan penjelasan mengenai hasil akhir perhitungan menggunakan fitur aplikasi, interface dan pengoperasian aplikasi.

### **5.1 Konsep Aplikasi Penentuan Fasilitas**



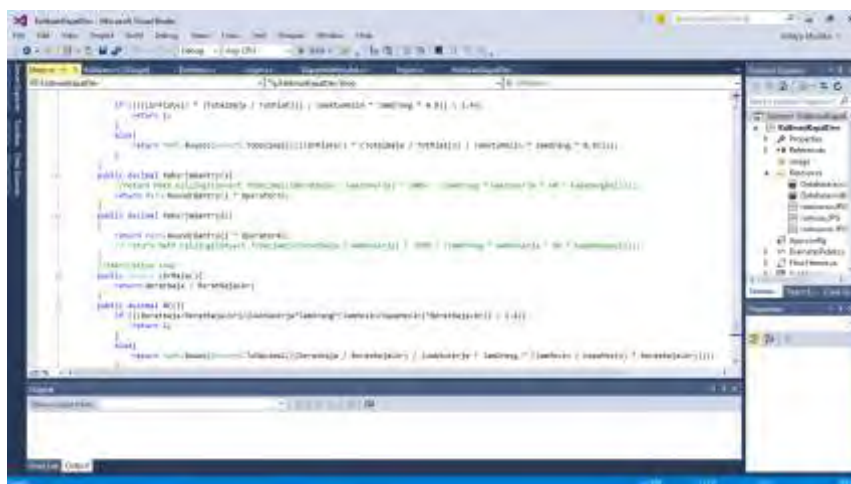
Gambar 5.1 Skema Alur Program



Setelah program di instal pada laptop ataupun PC, maka program Visual Studio siap digunakan untuk membuat program. Dalam gambar 5.2 dapat dilihat program akan menunjukkan tampilan awal untuk program Visual Studio dan menjalankan program Visual Studio melalui desktop lalu memilih file pengerjaan yang telah dilakukan untuk membangun system. Lalu pada gambar 5.3 proses pemrograman untuk menciptakan aplikasi CFS ini dan sudah dilengkapi dengan proses pengcodengan sistem. Aplikasi merupakan aplikasi desktop yang tidak memerlukan koneksi internet untuk memulai program.



Gambar 5.3 Running Program Visual Studio



Gambar 5.4 Pembangunan System untuk Aplikasi CSF

Pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.5 ditampilkan bahwa pada pemrograman awal dirancang suatu lokasi penyimpanan data dalam bentuk data base system yang dapat menyimpan seluruh data penghitungan.



Gambar 5.5 Penggunaan Data Base System pada Aplikasi

Dalam konten selanjutnya adalah membuat perumusan dasar bagi aplikasi yang akan dibangun dengan menggunakan logika berpikir dalam perancangan sistem pada bab sebelumnya. Untuk memulai aplikasi ini, maka yang harus dilakukan adalah log in user dengan menggunakan user ID dan juga password yang telah dimiliki oleh pengguna aplikasi seperti pada Gambar 5.6. Kegunaan dari adanya User ID dan Password adalah untuk menjamin data yang akan dihitung menggunakan aplikasi ini. Setelah ID dan Password sudah benar, maka proses log in aplikasi dapat dilakukan dan proses penghitungan fasilitas dapat dimulai.



Gambar 5.6 Proses Log in User dan Tampilan Awal Program

Dalam aplikasi ini, setiap penghitungan dibuat pada tab – tab yang menunjukkan halaman proses penghitungan. Dibuat menjadi tab – tab terpisah untuk membuat interface lebih mudah. Setelah log in aplikasi dilakukan, maka proses penghitungan dapat dilakukan. Hal yang pertama dilakukan adalah dengan menginput data dimensi kapal yang telah diketahui, seperti panjang, lebar, tinggi, sarat,  $C_b$ , kecepatan, Jenis kapal, jumlah kapal yang akan dihitung dan DWT (*Dead Weight*) kapal.



Gambar 5.7 Input Data dan Perhitungan Ukuran Utama Kapal

Proses penghitungan dapat dilakukan dengan menekan tombol “Hitung” pada tab dan hasil akan keluar pada edit box “Volume Displacement” dan “Displacement” kapal. Untuk kolom hasil dan kolom inputan pada Interface akan dibedakan dengan warna, dimana warna hitam berarti kolom input sedangkan hijau merupakan kolom hasil. Bila pengguna ingin melakukan penghitungan ulang, maka pengguna dapat menekan tombol “Reset Data” sehingga tab akan bersih dan penginputan data dapat dilakukan kembali seperti pada Gambar 5.7.

Pengguna aplikasi setelah mengisi inputan data utama kapal akan mendapatkan volume dan displacement kapal yang akan dibangun, hal tersebut berhubungan dengan mencari berat baja kapal yang terpasang di kapal. Dengan inputan – inputan yang telah di isi maka dapat dilakukan penghitungan berat baja kapal dengan metode volume kapal. Inputan pada tab perhitungan “Berat Baja” terdapat banyak kolom inputan, dimana setiap bangunan atas dapat memiliki inputan sendiri. Hal ini dimaksudkan jika pemilik kapal tidak menggunakan superstructure atau beberapa rumah geladak, hasil dapat terhitung.



Pada tab ini juga diperlukan dimensi pelat, dimana hal tersebut diperlukan dalam penghitungan jumlah pelat yang akan dibutuhkan nantinya oleh kapal. Hasil dari penghitungan ini dilakukan dengan menekan tombol “Hitung” pada interface yang tersedia dibagian bawah perhitungan. Selanjutnya dilakukan pemilihan dimensi pelat yang akan digunakan dengan pengansumsian pemakaian pelat terbesar kapal. Pada penghitungan jumlah pelat yang akan digunakan, volume total pelat akan ditambahkan 2% dari total pelat, hal ini dipergunakan sebagai margin. Karena dalam proses produksi biasa terdapat kecacatan pelat maupun cacat pada saat fabrikasi, maka harus diberi margin sehingga total pelat yang diperlukan akan didapat. Hal ini diperlukan karena pelat yang akan diolah bukan hanya berdasarkan berat total baja yang akan diolah.



Gambar 5.8 Proses Penghitungan Berat Baja Kapal yang Terpasang dan Kebutuhan Pelat

Setelah mendapatkan hasil dari penghitungan berat baja yang akan diolah serta kebutuhan pelat dari tab “Berat Baja”, maka ditentukan pula lama waktu pengerjaan serta input mengenai kapasitas bengkel yang akan menjadi acuan kebutuhan mesin yang ada didalam bengkel produksi. Pada Gambar 5.8 penginputan data waktu pengerjaan untuk setiap bengkel sangat diperlukan, karena dalam rumusan sistem ini, semakin cepat proses produksi yang di inginkan, maka mesin – mesin pada bengkel produksi menjadi semakin banyak.

Penghitungan jumlah mesin juga dipengaruhi lama kerja untuk pekerja sehingga didapatkan dalam sehari berapa jam pekerja untuk bekerja aktif, hal ini berpengaruh pada banyaknya lembar pelat yang di olah menjadi bagian – bagian kapal. Selain itu



akan ditotalkan berapa waktu yang diperlukan untuk pengerjaan kapal. Adapun penentuan pada pekerja, dimana pada setiap mesin terdapat ketentuan pekerja, mesin dibagi menjadi dua bagian yaitu mesin stationer atau mesin yang tidak dapat dipindahkan dan mesin



Gambar 5.9 Penghitungan Waktu Pengerjaan Kapal dan Kebutuhan Pekerja Bengkel

Pada Gambar 5.9 tersebut menunjukkan dalam perhitungan bengkel SSH atau lebih dikenal sebagai bengkel persiapan digalangan dengan jumlah kebutuhan mesin dan juga kebutuhan pekerja pada bengkel tersebut. Diawal perhitungan, user akan diberikan pilihan “Apakah anda ingin menggunakan data yang sudah ada?” hal ini dimaksudkan data yang didapatkan berdasarkan penelitian dari Tugas Akhir ini dengan acuan PT.PAL Persero Indonesia. Terdapat pilihan “Ya” dan “Tidak”.



Gambar 5.10 Tab Perhitungan Preparation Shop



Secara general, pada Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa rumusan penghitungan antar mesin tidaklah begitu banyak perbedaan, dimana penghitungan memiliki inputan dari rumusan yang sama. Kebutuhan mesin pada bengkel sub assembly dan bengkel assembly tidak jauh berbeda, yang membedakan adalah waktu pengerjaan kedua bengkel serta produktivitas pekerja pada salah satu bengkel.

The screenshot shows the 'Assembly Shop' tab in the CSF Calculate Shipyard Facility software. It features a grid of input fields for various shop categories. The categories include Welding Machine (FCM), Over Head Crane (OHC), and Pipe Shop. Each category has multiple rows of input fields for parameters such as Capacity, Worker Count, and Production Time. The interface is organized into a structured layout with clear labels and units for each input field.

Gambar 5.13 Tab Perhitungan pada Bengkel Assembly

The screenshot shows the 'Pipe Shop' tab in the CSF Calculate Shipyard Facility software. It features a grid of input fields for various shop categories. The categories include Welding Machine (FCM), Over Head Crane (OHC), and Pipe Shop. Each category has multiple rows of input fields for parameters such as Capacity, Worker Count, and Production Time. The interface is organized into a structured layout with clear labels and units for each input field. A specific note is visible regarding the weight of steel used in the calculations.

Gambar 5.14 Tab Perhitungan pada Bengkel Pipa

Perhitungan pada Tab Bengkel Pipa Gambar 5.14 sedikit berbeda, karena berat baja yang diproses pada bengkel pipa akan diambil 10% dari berat baja total yang

diperoleh pada perhitungan sebelumnya. Pengambilan nilai margin 10% dari berat baja total berdasarkan pada buku *Ship Building*. Pada tab ini akan dihitung kebutuhan fasilitas yang dibutuhkan oleh bengkel pipa selama proses pembangunan kapal baru. Setelah penghitungan selesai maka akan dilakukan uji validasi untuk mengukur tingkat kebenaran perhitungan pada aplikasi ini yang akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

### **5.3 Validasi Sistem**

Dalam sub bab ini, akan dibahas mengenai validasi sistem yang telah dibuat dengan perhitungan manual dengan menggunakan perhitungan excel. Data yang terhitung dalam perhitungan excel menggunakan alur system sama seperti alur program atau aplikasi yang dibangun serta berdasarkan refrensi penghitungan dari buku *Ship Building Economic*, sehingga perhitungan dapat sesuai dengan perhitungan manual. Setelah melalui perhitungan untuk fasilitas dan pekerja, maka akan dilakukan rekap data yang akan terhubung pada data base system.

Rekap data digunakan sebagai dasar dari pembangunan data base system yang akan digunakan sebagai penyimpanan data hasil penghitungan dari aplikasi penentuan fasilitas galangan ini. Selain itu rekap data digunakan untuk mempermudah user untuk melihat hasil akhir dari penghitungan yang telah dilakukan. Pembangunan system ini membuat user dapat dengan mudah melihat kembali hasil penghitungan terdahulu yang dapat digunakan sebagai tolak ukur dan tanpa menghitung kembali project yang telah ada. Adapun perhitungan untuk validasi sistem dapat dilihat pada Lampiran 7.3 pada bab lampiran yang telah tersedia.

Halaman ini sengaja dikosongkan



## *LAMPIRAN*

### 7.1 Jam Kerja Mesin



### **LAPORAN JAM MESIN**

BULAN MEI 2015

KD-MESIN	NORMAL	NAMA MESIN	LOKASI
AS-12		MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12		MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12		MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	2	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	4	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12		MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	6	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	4	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	2	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	4	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	2	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12	3	MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-12		MOBILE TRANSPORTER 150 TON	SUPPORT
AS-13		MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13		MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13		MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	1	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13		MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT

AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	1	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	1	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	1	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	1	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	2	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13	3	MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
AS-13		MOBILE TRANSPORTER 300 TON	SUPPORT
FA-17	1	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	2	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	1	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	1	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	1	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17		TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	4	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-17	4	TRAVERSER & CHAIN CONV.	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23	2	ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-23		ROLLER CONVEYOR	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	4	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	4	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	4	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	4	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	3	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	3	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	3	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01	3	GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-GC-01		GANTRY CRANE 1,5 TON	FAB. LAMBUNG
FA-OC-01		OVER HEAD CRANE 10 TON	FAB. LAMBUNG
FA-OC-01		OVER HEAD CRANE 10 TON	FAB. LAMBUNG







LLC-02	1	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	3	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-02	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	2	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	6	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	6	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	6	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	4	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03	5	LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03		LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-03		LLC 20 TON	SUPPORT
LLC-04		LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	3	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	4	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	3	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	1	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	1	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	3	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	1	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	3	LLC 40TON	SUPPORT

LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	4	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	1	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	5	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04		LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	5	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	4	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	5	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	2	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04	1	LLC 40TON	SUPPORT
LLC-04		LLC 40TON	SUPPORT
SA-OC-01		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	3	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	7	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-01		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	3	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02	4	OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
SA-OC-02		OVER HEAD CRANE 10 TON	ASS. MPL
MC-01		CNC LATHE	PERMESINAN
MC-01	8	CNC LATHE	PERMESINAN
MC-01	8	CNC LATHE	PERMESINAN



MC-08	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09		BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09	8	BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09	8	BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09	8	BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09	8	BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09	7	BUBUT CNC	PERMESINAN
MC-09		RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-09	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10		RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10		RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	8	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10	7	RADIAL DRILLING	PERMESINAN
MC-10		RADIAL DRILLING	PERMESINAN
PI -09		NC PIPE BENDER	BKL. PIPA
PI -09	5	NC PIPE BENDER	BKL. PIPA
PI -09	2	NC PIPE BENDER	BKL. PIPA
PI -09	1	NC PIPE BENDER	BKL. PIPA
PI -09	1	NC PIPE BENDER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA

PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	4	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	6	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14	5	PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI -14		PIPE CUTTER	BKL. PIPA
PI-22	5	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	5	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	5	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	4	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	5	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI-22	6	SEMI AUTOMATIC G CUTT MACH	BKL. PIPA
PI -20		PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20		PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	4	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	3	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	3	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	3	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	2	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	4	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20		PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	3	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -20	4	PIPE BENDER $\leq$ DN.50 A	BKL. PIPA
PI -28	3	PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA
PI -28		PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA

PI -28		PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA
PI -28	2	PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA
PI -28	3	PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA
PI -28		PIPE BENDER $\geq$ DN.65 A	BKL. PIPA
PI -30		AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	6	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	7	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	6	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	6	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30		AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	5	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30		AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30		AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	7	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	6	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	7	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	8	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	6	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	8	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PI -30	8	AUTO GAS CUTT. MACH F PIPE BRANCH	BKL. PIPA
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	5	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	3	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	3	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	5	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	5	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	5	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT



PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	6	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03	5	MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
PH-03		MOBIL CRANE 30 TON	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	3	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01		GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	2	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	5	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	4	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	3	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	3	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	2	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01	5	GOLIATH CRANE	SUPPORT
GC-01		GOLIATH CRANE	SUPPORT
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-6	4	TRAVERSING CONVEYOR	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	12	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS

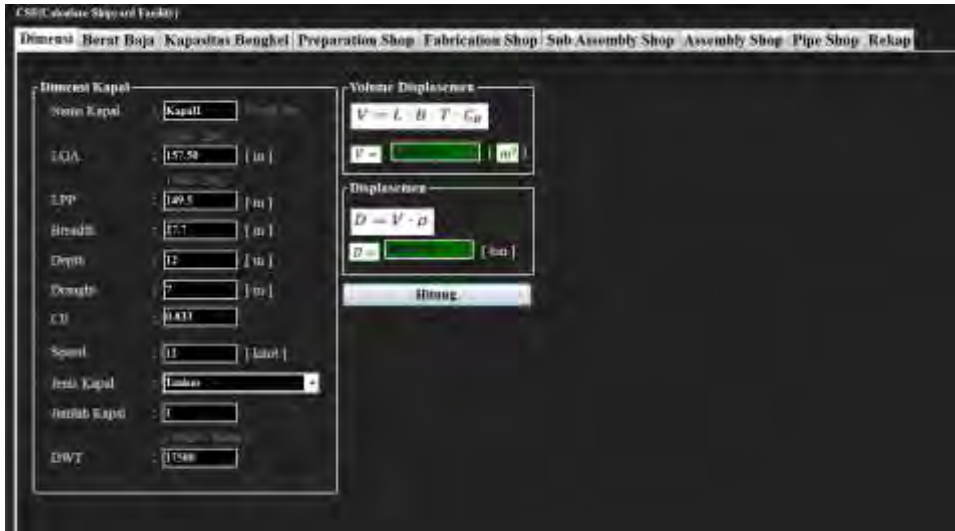
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	8	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-13	16	OPERATIONAL PANEL	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
C-1-14	4	VACUUM CLEANER 75 HP NO : 1	BBS
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	6	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT

QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	8	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02	7	COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
QC-02		COMPRESSOR QUINCY NO. 2	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01		COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01		COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01		COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01		COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
ZR-01	2	COMPRESSOR ZR-01	SUPPORT
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	8	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	16	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	16	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	16	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	16	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.1	16	DEHUMIDIFIER NO : 1	BBS
C-1-4.2	16	DEHUMIDIFIER NO : 2	BBS
C-1-4.2	16	DEHUMIDIFIER NO : 2	BBS
C-1-4.2	16	DEHUMIDIFIER NO : 2	BBS
C-1-4.2	16	DEHUMIDIFIER NO : 2	BBS
C-1-4.2	16	DEHUMIDIFIER NO : 2	BBS

## 7.2 Out Put Fabrikasi dan Sub Assembly

OUTPUT FABRIKASI & SUB ASSEMBLY DKN										
SELAMA TH.2011 ~ 2014										
BULAN	FABRIKASI					SUB ASSEMBLY				
	M271	M272	M276	M277	TOTAL	M271	M272	M276	M277	TOTAL
Jul-11	236.32	-	-	-	236.32	-	-	-	-	-
Aug-11	582.50	-	-	-	582.50	-	-	-	-	-
Sep-11	270.39	-	-	-	270.39	-	-	-	-	-
Oct-11	23.52	-	-	-	23.52	-	-	-	-	-
Nov-11	275.48	82.79	-	-	358.27	-	-	-	-	-
Dec-11	488.72	159.20	-	-	647.92	164.54	27.60	-	-	192.13
Jan-12	352.92	553.61	-	-	906.53	115.53	23.30	-	-	138.83
Feb-12	445.03	416.62	-	-	861.64	114.99	53.49	-	-	168.48
Mar-12	494.59	413.76	0.70	-	909.05	70.58	119.27	-	-	189.85
Apr-12	471.30	39.84	39.02	19.38	569.54	79.64	52.88	4.44	-	136.97
May-12	298.64	8.43	14.42	23.82	345.31	121.62	50.45	10.13	11.65	193.86
Jun-12	341.95	-	34.63	10.71	387.29	102.45	33.18	9.59	3.33	148.54
Jul-12	143.49	345.20	31.66	-	520.35	115.79	9.38	7.69	1.62	134.49
Aug-12	19.28	704.33	15.34	13.65	752.61	54.56	101.13	4.08	-	159.77
Sep-12	1.84	551.85	6.35	5.48	565.52	0.88	144.32	6.69	-	151.89
Oct-12	-	485.66	1.29	-	486.95	-	116.90	1.42	0.45	118.77
Nov-12	-	251.79	2.39	16.55	270.73	-	84.99	0.47	1.13	86.59
Dec-12	-	191.60	13.30	9.89	214.79	-	31.18	0.12	5.82	37.12
Jan-13	-	136.34	7.70	60.75	204.79	-	45.49	9.54	11.85	66.88
Feb-13	-	17.24	-	3.63	20.88	-	27.86	0.15	18.29	46.30
Mar-13	-	10.02	-	-	10.02	-	35.62	-	0.15	35.76
Apr-13	-	32.12	-	-	32.12	-	17.04	-	-	17.04
May-13	-	45.90	-	-	45.90	-	10.72	-	-	10.72
Jun-13	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	4.00
Jul-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aug-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sep-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oct-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nov-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dec-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jan-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feb-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apr-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
May-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jun-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jul-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aug-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sep-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oct-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nov-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dec-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 7.3 Perhitungan Validasi Data Aplikasi



#### UKURAN UTAMA KAPAL

LC (L construction)	:	149.50	m
Breadth (B)	:	27.70	m
Depth (H)	:	12.00	m
Draught (T)	:	7.00	m
Cb	:	0.83	
Jumlah Kapal	:	1	
Jenis Kapal	:	Tanker	
DWT	:	17,500	

#### KOEFISIEN KAPAL

Volume Displasemen

$$V = L \cdot B \cdot T \cdot C_B$$

$$24,147.05 \text{ m}^3$$

Displasemen

$$D = V \cdot \rho$$

$$24,750.72 \text{ ton}$$



## Volume Superstructure

### • Volume Forecastle

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_f) &= 15.0 && \text{m} \\ \text{lebar } (B_f) &= 17.5 && \text{m} \\ \text{tinggi } (h_f) &= 2.5 \\ V_{\text{Forecastle}} &= 0,5 \cdot L_f \cdot B_f \cdot h \\ &= 328.125\end{aligned}$$

### • Volume Poop

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_p) &= 30 \\ \text{lebar } (B_p) &= 17.5 \\ \text{tinggi } (h_p) &= 2.5 \\ V_{\text{Poop}} &= L_p \cdot B_p \cdot h_p \\ &= 1312.5\end{aligned}$$

### • Volume Total

$$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_f$$

### Volume Layer IV

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D4}) &= 12 && \text{m} \\ \text{lebar } (B_{D4}) &= 6 && \text{m} \\ \text{tinggi } (h_{D4}) &= 2.4 && \text{m} \\ V_{\text{DH-layer IV}} &= L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4} \\ &= 172.80 && \text{m}^3\end{aligned}$$

### • Volume wheel house

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{WH}) &= 7.5 \\ \text{lebar } (B_{WH}) &= 6 \\ \text{tinggi } (h_{WH}) &= 2.5 \\ V_{\text{DH-wheel house}} &= L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH} \\ &= 112.50 && \text{m}^3\end{aligned}$$

### • Volume Total

$$\begin{aligned}V_{\text{DH}} &= V_{\text{DH-layer III}} + V_{\text{DH-layer IV}} + V_{\text{DH-wheel house}} \\ &= 1412.80 && \text{m}^3\end{aligned}$$

## Volume Deckhouse

### • Volume Layer II

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D2}) &= 22 && \text{m} \\ \text{lebar } (B_{D2}) &= 13 && \text{m} \\ \text{tinggi } (h_{D2}) &= 2.5 && \text{m} \\ V_{\text{DH-layer II}} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 715.00 && \text{m}^3\end{aligned}$$

### • Volume Layer III

$$\begin{aligned}\text{panjang } (L_{D3}) &= 15 && \text{m} \\ \text{lebar } (B_{D3}) &= 11 && \text{m} \\ \text{tinggi } (h_{D3}) &= 2.5 && \text{m} \\ V_{\text{DH-layer III}} &= L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3} \\ &= && \text{m}^3\end{aligned}$$

## Berat Baja

- $D_A = \text{reksi dengan supersructure dan deckhouse}$   
 $= H + (VA+VDH)/(L*B)$   
 $= 12.73733745 \text{ m}$
- $C_{SO} = 0.0752 \text{ t/m}^3$
- $\Delta_{\text{kapal}} = 24,750.72 \text{ ton}$
- $U = \log \left( \frac{\Delta}{100} \right)$   
 $= 2.394$
- $C_S = C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})}$   
 $= 0.118$
- $W_{ST} = L.B.D_A.C_S$   
 $= 6200.7 \text{ ton}$

total berat baja keseluruhan : 6200.703 ton

Berat Total Baja yang digunakan : 6200.703

dimensi Pelat yang digunakan : 12 mm x 5' x 20'

berat pelat per lembar : 875 kg

0.875 ton

Jumlah Pelat yang digunakan : 1162 lembar

Margin penggunaan pelat : 2%

Total Konsumsi Pelat yang digunakan : 1186 lembar

<b>PREPARATION SHOP</b>	:	2	bulan
<b>FABRICATION SHOP</b>	:	3	bulan
<b>SUB ASSEMBLY SHOP</b>	:	3	bulan
<b>ASSEMBLY SHOP</b>	:	4	bulan
<b>PIPE SHOP</b>	:	2	bulan
<b>Total</b>	:	14	bulan
<b>Jam Orang</b>	:	6	jam/hari
		dimana, 1 bulan =	22 hari kerja
		total =	308 hari
		=	1848 jam

Penentuan Jumlah Pekerja  
berdasarkan standart PT.PAL Surabaya

Mesin Stationer (yang dapat dipindahkan) : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang (bila perlu)  
 Fitter : 1 orang (untuk mesin las)

Mesin Transportation (untuk Material Handling) : Operator : 1 orang  
 Rigger : 1 orang





### Plate Straightening Roller

Waktu Pengerjaan : 44 hari  
waktu pekerja (t) : 4.8 jam/hari  
Kecepatan Mesin (v) : 2.10 m/menit  
: 126 m/jam  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 6.096 m  
: 0.875 ton/lbr  
jumlah kebutuhan pelat : 1186 lembar  
Beban kerja mesin (T) : 6 jam/hari

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

: 360 menit/hari  
maka, dalam 1 hari : 27 lbr/hari  
24 ton/hari

$$M = \frac{W}{T \times t}$$

: 0.8 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

### Shoot Blasting and Priming Machine

Waktu Pengerjaan : 44 hari  
waktu pekerja (t) : 4.8 jam/hari  
Kecepatan Mesin (v) : 2.10 m/menit  
: 126 m/jam  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 6.096 m  
: 0.875 ton/lbr  
jumlah kebutuhan pelat : 1186 lembar  
Beban kerja mesin (T) : 6 jam/hari

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

: 360 menit/hari  
maka, dalam 1 hari : 27 lbr/hari  
24 ton/hari

$$M = \frac{W}{T \times t}$$

: 0.8 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

### Roller Conveyor

Waktu Pengerjaan : 44 hari  
waktu pekerja (t) : 4.8 jam/hari  
Kecepatan Mesin (v) : 2.10 m/menit  
: 126 m/jam  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 6.096 m  
: 0.875 ton/lbr  
jumlah kebutuhan pelat : 1186 lembar  
Beban kerja mesin (T) : 6 jam/hari

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

: 360 menit/hari  
maka, dalam 1 hari : 27 lbr/hari  
24 ton/hari

$$M = \frac{W}{T \times t}$$

: 0.8 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

### Gantry Crane

Berat Baja : **6200.7** ton  
Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
maka, dalam 1 hari dapat 27 lembar  
menghasilkan (D) : 24 ton  
waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
Kapasitas beban Mesin : 10 ton

$$M = \frac{D}{t \times T \times E}$$

: 0.98 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

### Over Head Crane 10 Ton

Berat Baja : **6200.7** ton  
Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
maka, dalam 1 hari dapat 27 lembar  
menghasilkan (D) : 24 ton  
waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
jam orang : 6 jam/hari  
Kapasitas beban Mesin : 10 ton

$$M = \frac{D}{t \times T \times E}$$

: 0.98 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Rigger : 1 orang

### Over Head Crane 5 Ton

Berat Baja : **6200.7** ton  
Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
maka, dalam 1 hari dapat 27 lembar  
menghasilkan (D) : 24 ton  
waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
Kapasitas beban Mesin : 10 ton

$$M = \frac{D}{t \times T \times E}$$

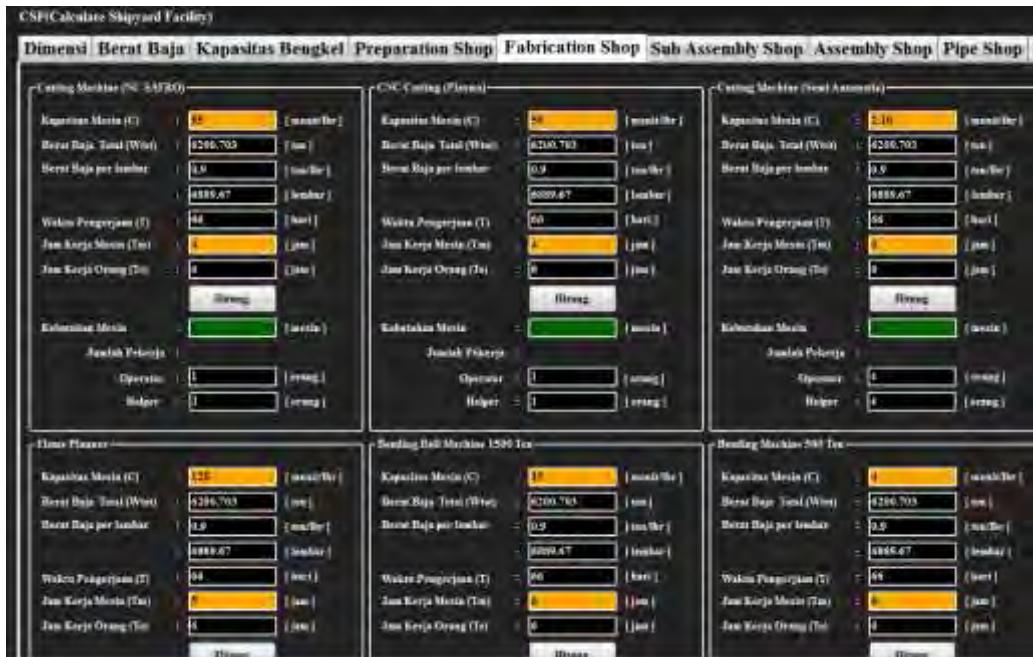
: 0.98 mesin  
 $\approx$  **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Rigger : 1 orang

**Transporter 300 Ton**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 44 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 24 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.98 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang



### CNC Cutting (Plasma)

Kapasitas Mesin (C) : 55 menit/lbr  
Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
Total Kebutuhan Pelat : 1186 lembar  
maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 18 lbr/hari  
berat baja (w): 15.72 ton/hari  
Waktu Pengerjaan (T) : 66 hari  
jam Kerja mesin (Tm) : 4 jam  
jam orang (To) : 6 jam  
koefisien mesin (E) : 0.8  
Jumlah Mesin :

$$M = \frac{w}{T_m \times T_o \times D \times X \times E}$$

$$= 0.8 \text{ mesin}$$
$$= 1 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

### Cutting Machine (NC SAFRO)

Kapasitas Mesin (C) : 55 menit/lbr  
Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
Total Kebutuhan Pelat : 1186 lembar  
maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 18 lbr/hari  
berat baja (w): 15.72 ton/hari  
Waktu Pengerjaan (T) : 66 hari  
jam Kerja mesin (Tm) : 4 jam  
jam orang (To) : 6 jam  
koefisien mesin (E) : 0.8  
Jumlah Mesin :

$$M = \frac{w}{T_m \times T_o \times D \times X \times E}$$

$$= 0.8 \text{ mesin}$$
$$= 1 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

### Manual Cutting Machine

Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
Total Kebutuhan Pelat : 1186 lembar  
maka, dalam 1 hari (w) = 18 lbr/hari  
jam Kerja mesin (Tm) : 5 jam  
jam orang (To) : 6 jam (untuk 1 mesin)  
Waktu Pengerjaan (T) : 66 hari  
koefisien mesin (E) : 0.8  
Jumlah Mesin =

$$M = \left( \frac{w}{T_m \times T_o \times X \times E} \right)$$

$$= 4 \text{ mesin}$$
$$= 4 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 4 orang  
Helper : 4 orang

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

### CNC Gas Cutting

Kapasitas Mesin (C) : 105 menit/lbr  
Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
Total Kebutuhan Pelat : 1186 lembar  
maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 18 lbr/hari  
berat baja (w): 15.72 ton/hari  
Waktu Pengerjaan (T) : 66 hari  
jam Kerja mesin (Tm) : 4 jam  
jam orang (To) : 6 jam  
koefisien mesin (E) : 0.8  
Jumlah Mesin :

$$M = \frac{w}{T_m \times T_o \times D \times X \times E}$$

$$= 0.8 \text{ mesin}$$
$$= 1 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

### Flame Planner

Kapasitas Mesin (C) : 125 menit/lbr  
Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
ukuran pelat : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
berat baja (w): 50 ton/hari  
maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 57 lbr/hari  
Waktu Pengerjaan (T) : 66 hari  
jam Kerja mesin (Tm) : 5 jam  
jam orang (To) : 6 jam  
koefisien mesin (E) : 0.8  
Jumlah Mesin :

$$M = \frac{w}{T_m \times T_o \times D \times X \times E}$$

$$= 1.5 \text{ mesin}$$
$$= 2 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 2 orang  
Helper : 2 orang

diasumsikan pemakaian plat kapal terbesar yang akan dipakai

### Bending Roll Machine 1500 Ton

Kapasitas Mesin (C) : 15 lbr/hari  
Berat Baja (per lembar) : 12 mm x 5' x 20'  
: 0.9 ton/lbr  
maka, dalam 1 hari (w) = 82 lbr/hari  
Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ): 6200.7 ton  
Waktu Penyelesaian (t): 66 bulan  
jam Kerja mesin (Tm) : 6 jam  
jam orang (To) : 6 jam  
Jumlah Mesin :

$$M = \frac{\left( \frac{W_{tot}}{t \times t''} \right) E}{C}$$

$$= 0.2 \text{ mesin}$$
$$\approx 1 \text{ mesin}$$

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
Helper : 1 orang



**Over Head Crane 5 Ton**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 66 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 16 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.65 mesin  
 ≈ **1** mesin

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :** Operator : 1 orang  
 Rigger : 1 orang

**Transporter 300 Ton**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 66 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 16 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.65 mesin  
 ≈ **1** mesin

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :** Operator : 1 orang



Produktivitas Bengkel : 50 kg/JO

**Welding Machine FCAW (Semi Automatic)**

Kecepatan Kerja Mesin : 0.42 m/min  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 $JO = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{produktivitas} (\frac{\text{kg}}{\text{JO}})}$   
 : 20 JO  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Pengerjaan : 66  
 maka dalam sehari dihasilkan : 18 lbr/hari  
 : 15.7 ton/hari  
 dimana, diperlukan : 314 jam orang  
 jam orang : 6 jam/hari  
 : 4.8 jam/hari  
 Jumlah Mesin : 65.5 mesin  
 : **66** mesin

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :** Operator : 66 orang  
 Helper : 66 orang  
 Fitter : 66 orang

**Service Welding Gantry**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Waktu Penyelesaian (t): 66  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 16 ton  
 jam orang : 6 jam/hari  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 0.5 ton  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{T \times 60 \times E}$   
 : 0.7 mesin  
 ≈ **1** mesin

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :** Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang

**Gantry Crane**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 66 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 16 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 jam orang : 6 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.65 mesin  
 ≈ **1 mesin**

**Magnetic Crane**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 66 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 16 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 jam orang : 6 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.65 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang



Produktivitas Bengkel : 25 kg/JO

**Welding Machine FCAW (Semi Automatic)**

Kecepatan Kerja Mesin : 0.42 m/min  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 $JO = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{produktivitas} (\frac{\text{kg}}{\text{JO}})}$   
 : 40 JO  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Pengerjaan : 88  
 maka dalam sehari dihasilkan : 13 lbr/hari  
 : 11.8 ton/hari  
 dimana, diperlukan : 472 jam orang  
 jam orang : 6 jam/hari  
 : 4.8 jam/hari  
 Jumlah Mesin : 98.2 mesin  
 : **98 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 98 orang  
 Helper : 98 orang  
 Fitter : 98 orang

**Service Welding Gantry**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Waktu Penyelesaian (t): 88  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 maka, dalam 1 hari dapat menghasilkan (D) : 12 ton  
 jam orang : 6 jam/hari  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 0.5 ton  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{T \times 60 \times E}$   
 : 0.5 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang



**Gantry Crane**

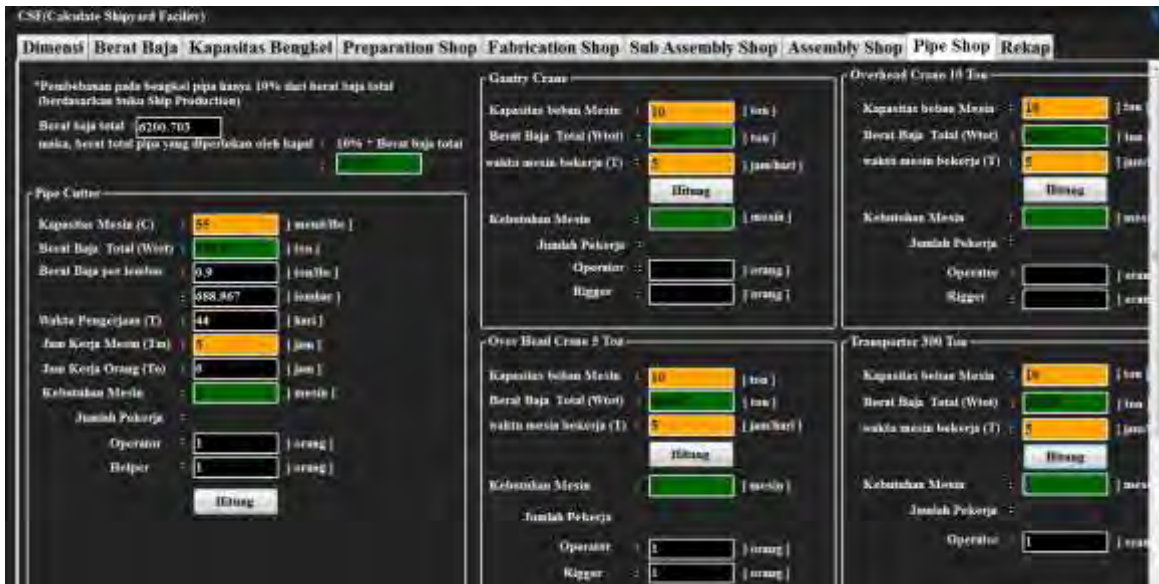
Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 88 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat 13 lembar  
 menghasilkan (D) : 12 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 jam orang : 6 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.49 mesin  
 ≈ **1 mesin**

**Magnetic Crane**

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t): 88 hari  
 maka, dalam 1 hari dapat 13 lembar  
 menghasilkan (D) : 12 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 jam orang : 6 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.49 mesin  
 ≈ **1 mesin**

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :**  
 Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang

**Jumlah Pekerja yang dibutuhkan :**  
 Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang



Pembebanan pada bengkel pipa hanya 10% dari berat baja total  
 (berdasarkan buku Ship Production)

Berat Baja total : 6200.703 ton  
 maka, berat total pipa yang diperlukan oleh kapal : 10% x Berat Total Baja  
 : 620.1 ton

### Pipe Cutter

Kapasitas Mesin (C) : 55 menit/lbr  
 Berat Baja Total ( $W_{tot}$ ) : **620.1** ton  
 Waktu Pengerjaan (T) : 44 hari  
 jam Kerja mesin (Tm) : 5 jam  
 jam orang (To) : 6 jam  
 maka, dalam 1 hari dapat  
 menghasilkan (D) : **14.1** ton/hari  
 Jumlah Mesin :  $M = \frac{\left(\frac{W_{tot}}{t}\right) E}{C}$   
 = **0.4 mesin**  
 = **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1  
 Helper : 1

### Gantry Crane

Berat Baja : **620.1** ton  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
 maka, dalam 1 hari 14 lembar  
 dapat menghasilkan 12 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.51 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
 Helper : 1 orang

### Over Head Crane 10 Ton

Berat Baja : **620.1** ton  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
 maka, dalam 1 hari 14 lembar  
 dapat menghasilkan 12 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari  
 jam orang : 6 jam/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.51 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1  
 Rigger : 1

### Over Head Crane 5 Ton

Berat Baja : **620.1** ton  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
 maka, dalam 1 hari 14 lembar  
 dapat menghasilkan 12 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.51 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang  
 Rigger : 1 orang

### Transporter 300 Ton

Berat Baja : **6200.7** ton  
 Total Kebutuhan Pelat : **1186** lembar  
 berat baja perlembar : **0.9** ton/lbr  
 Waktu Penyelesaian (t) : 44 hari  
 maka, dalam 1 hari 27 lembar  
 dapat menghasilkan (D) 24 ton  
 waktu mesin bekerja (T) : 5 jam/hari = **300** menit/hari  
 jam orang : 6 jam/hari = **360** menit/hari  
 Kapasitas beban Mesin : 10 ton  
 koefisien mesin (E) : 0.8  
 Kebutuhan Mesin :  $M = \frac{D}{t \times T \times E}$   
 : 0.98 mesin  
 ≈ **1 mesin**

Jumlah Pekerja yang dibutuhkan : Operator : 1 orang



## REKAP DATA



Kode Kapal	Jenis Kapal	DWT Kapal	Dimensi Kapal						Baja Kapal	
			L (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Cb	V.Disp	Berat Baja (ton)	Total Pelat (lbr)
`0000001	Tanker	17,500	149.50	27.70	12.00	7.00	0.83	24,750.72	6200.70341	1186
`0000002										
`0000003										
`0000004										
`0000005										
`0000006										

<b>PREPARATION SHOP</b>							
Plate Straightening Roller	Shoot Blasting and Priming Machine	Roller Conveyor	Gantry Crane	OHC 10 Ton	OHC 5 Ton	Transporter 300 Ton	Total Pekerja
1	1	1	1	1	1	1	13

<b>FABRICATION SHOP</b>														
CNC Cutting (Plasma)	Cutting Machine (NC SAERO)	Manual Cutting Machine	CNC Gas Cutting	Flame Planner	Bending Roll Machine 1500 Ton	Bending Machine 500 Ton	Frame Bender 400 Ton	Line Heating	Magnetic Crane	Gantry Crane	OHC 10 Ton	OHC 5 Ton	Transporter 300 Ton	Total pekerja
1	1	4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	37

SUB ASSEMBLY SHOP							
Welding Machine ECAW	Service Welding Gantry	Magnetic Crane	Gantry Crane	OHC 10 Ton	OHC 5 Ton	Transporter 300 Ton	Total pekerja
66	1	1	1	1	1	1	209

ASSEMBLY SHOP							
Welding Machine ECAW	Service Welding Gantry	Magnetic Crane	Gantry Crane	OHC 10 Ton	OHC 5 Ton	Transporter 300 Ton	Total pekerja
98	1	1	1	1	1	1	305

PIPE SHOP							
Pipe Cutter	Gantry Crane	OHC 10 Ton	OHC 5 Ton	Bending Roll Machine 1500 Ton	Bending Machine 500 Ton	Transporter 300 Ton	Total pekerja
1	1	1	1	1	1	1	13

## DATA BASE SYSTEM

ID	Tanggal	Kode Kapal	Jenis Kapal	DWT Kapal	Dimensi L	Dimensi B	Dimensi H	Dimensi T	Dimensi D	Dimensi V	Berat Baja	Total Fisik
212	12/26/2015	Kapal1	Tanker	17500	145.3	27.7	12	7	0.883	26147.046	8200.781	131
213	12/26/2015	Kapal1	Tanker	17500	145.3	27.7	12	7	0.883	26147.046	8200.781	131
214	12/26/2015	Kapal1	Tanker	17500	145.3	27.7	12	7	0.883	26147.046	8200.781	131
215	12/26/2015	Kapal1	Tanker	17500	145.3	27.7	12	7	0.883	26147.046	8200.781	131
216	1/11/2016	Kapal2	Tanker	17500	145.3	27.7	12	7	0.883	26147.046	8200.781	131
(New)				0	0	0	0	0	0	0	0	0

Prepare_Pkda_3Drahting	Prepare_Shop_3Drahting	Prepare_Pol	Prepare_Sel	Prepare_OH	Prepare_OH	Prepare_Tra	Prepare_Pel	Fab_CNC_Dr	Fab_Cutting	Fab_Manual
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Prepare_Pkda_3Drahting	Prepare_Shop_3Drahting	Prepare_Pol	Prepare_Sel	Prepare_OH	Prepare_OH	Prepare_Tra	Prepare_Pel	Fab_CNC_Dr	Fab_Cutting	Fab_Manual
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fab_CNC_Dr	Fab_Flame	Fab_Banding	Fab_Banding	Fab_Invas	Fab_Invas	Fab_Magnet	Fab_Gantry	Fab_CNC_SC	Fab_OH
1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Database - Database - E:\2020\2020\New folder\KalkulasiKapasitas\master\KalkulasiKapasitas

TABLE TOOLS: TABLE

Sub_Service	Sub_Magnet	Sub_Genday	Sub_DHC_1F	Sub_DHC_2	Sub_Transp	Sub_Pelayanan	Asi_Wardah	Asi_Sehaja	Asi_Ma
1	1	1	1	1	1	1	342	114	1
1	1	1	1	1	1	1	342	114	1
1	1	1	1	1	1	1	342	114	1
1	1	1	1	1	1	1	342	114	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Database - Database - E:\2020\2020\New folder\KalkulasiKapasitas\master\KalkulasiKapasitas

TABLE TOOLS: TABLE

Asi_Terpac	Asi_Pelayanan	Pipe_Catman	Pipe_Genday	Pipe_DHC_1F	Pipe_DHC_2	Pipe_Berdiri	Pipe_Bandi	Pipe_Tutup	Pipe_Pe
1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 7.4 Bahasa Program

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data.OleDb;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Reflection;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace KalibrasiKapalDev
{
    public partial class Kalibrasi : Form
    {
        OleDbConnection conn = new OleDbConnection();
        public Kalibrasi(){
            InitializeComponent();
            TypeKapal();
            DiameterPelat();
        }

        Kapal KapalBaru = new Kapal();
        KapasitasBengkel KapaBengkel = new KapasitasBengkel();
        Shop AssShop = new Shop();
        Shop PreShop = new Shop();
        Shop SubAssShop = new Shop();
        Shop FabShop = new Shop();
        Shop PipeShop = new Shop();

        private List<TypeKapal> List = new List<TypeKapal>();
        private double Wst;
        private double Cso;
        //private int i=1;

        private List<DiameterPelat> List1 = new List<DiameterPelat>();
        private double Berat;
        int totalPre, totalFab, totalSub, totalAss, totalPipe;
        private void DiameterPelat()
        {
            DiameterPlat.Items.Clear();
            List1.Add(new DiameterPelat("4,5mm x 5' x 20'",328));
            List1.Add(new DiameterPelat("5mm x 5' x 20'",365));
            List1.Add(new DiameterPelat("6mm x 5' x 20'",438));
            List1.Add(new DiameterPelat("7mm x 5' x 20'",510));
            List1.Add(new DiameterPelat("8mm x 5' x 20'",583));
            List1.Add(new DiameterPelat("9mm x 5' x 20'",656));
            List1.Add(new DiameterPelat("10mm x 5' x 20'",729));
            List1.Add(new DiameterPelat("12mm x 5' x 20'",875));
            List1.Add(new DiameterPelat("14mm x 5' x 20'",1021));
            List1.Add(new DiameterPelat("16mm x 5' x 20'",1167));
            List1.Add(new DiameterPelat("19mm x 5' x 20'", 1138));
            List1.Add(new DiameterPelat("22mm x 5' x 20'", 1604));
            List1.Add(new DiameterPelat("25mm x 5' x 20'", 1823));
        }
    }
}
```

```

List1.Add(new DiameterPelat("30mm x 5' x 20'", 2187));
List1.Add(new DiameterPelat("40mm x 5' x 20'", 2916));
List1.Add(new DiameterPelat("50mm x 5' x 20'", 2916));
List1.Add(new DiameterPelat("4,5mm x 6' x 20'", 394));
List1.Add(new DiameterPelat("5mm x 6' x 20'", 438));
List1.Add(new DiameterPelat("6mm x 6' x 20'", 525));
List1.Add(new DiameterPelat("8mm x 6' x 20'", 700));
List1.Add(new DiameterPelat("9mm x 6' x 20'", 788));
List1.Add(new DiameterPelat("10mm x 6' x 20'", 875));
List1.Add(new DiameterPelat("12mm x 6' x 20'", 1050));
List1.Add(new DiameterPelat("14mm x 6' x 20'", 1225));
List1.Add(new DiameterPelat("16mm x 6' x 20'", 1400));
List1.Add(new DiameterPelat("19mm x 6' x 20'", 1664));
List1.Add(new DiameterPelat("22mm x 6' x 20'", 1925));
List1.Add(new DiameterPelat("25mm x 6' x 20'", 2188));
foreach (var list in List1)
{
    DiameterPlat.Items.Add(list.Ukuran);
}
}

{
    MessageBox.Show("Jenis Kapal Belum dipilih, Tidak dapat dihitung");
    return;
}

//Jenis_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e);
//fn.Text = KapalBaru.Fn().ToString("0.###");
// lwl.Text = KapalBaru.Lwl().ToString("0.###");
v.Text = KapalBaru.V().ToString("0.###");
d.Text = KapalBaru.D().ToString("0.###");
//cb.Text = KapalBaru.Cb().ToString("0.###");

//ListViewItem Koef = new ListViewItem(i.ToString());
//Koef.SubItems.Add(KapalBaru>Nama);
//Koef.SubItems.Add(fn.Text);
//Koef.SubItems.Add(KapalBaru.Fn().ToString("0.###"));
//Koef.SubItems.Add(lwl.Text);
//Koef.SubItems.Add(v.Text);
//Koef.SubItems.Add(d.Text);
//Koef.SubItems.Add(cbnew.Text);
//Koefisien.Items.Add(Koef);
//=====tab
2=====
//vf.Text = KapalBaru.VForcastle().ToString("0.###");
//vp.Text = KapalBaru.VPoop().ToString("0.###");
//va.Text = KapalBaru.VTotal().ToString("0.###");
//vdhb.Text = KapalBaru.VDH_ll().ToString("0.###");
//vdhc.Text = KapalBaru.VDH_lll().ToString("0.###");
//vdhd.Text = KapalBaru.VDH_lV().ToString("0.###");
//vdhw.Text = KapalBaru.VWH().ToString("0.###");
//vdh.Text = KapalBaru.VDH().ToString("0.###");

//csobaja.Text = KapalBaru.Cso().ToString("0.####");
//u.Text = KapalBaru.U().ToString("0.###");
//cs.Text = KapalBaru.Cs().ToString("0.###");
//kapalbaja.Text = KapalBaru.D().ToString("0.###");
//wstbaja.Text = KapalBaru.Wst().ToString("0.###");
//totalBaja.Text = KapalBaru.Wst().ToString("0.###");

```

```

//=====
//ListviewItem Baja = new ListViewItem(i.ToString());
//Baja.SubItems.Add(vf.Text);
//Baja.SubItems.Add(vp.Text);
//Baja.SubItems.Add(va.Text);
//Baja.SubItems.Add(vdhd.Text);
//Baja.SubItems.Add(vdhdh.Text);
//Baja.SubItems.Add(vdhw.Text);
//Baja.SubItems.Add(vdh.Text);
//Baja.SubItems.Add(csobaja.Text);
//Baja.SubItems.Add(u.Text);
//Baja.SubItems.Add(cs.Text);
//Baja.SubItems.Add(kapalbaja.Text);
//Baja.SubItems.Add(wstbaja.Text);
//BeratBaja.Items.Add(Baja);

//Wst = KapalBaru.Wst();

//=====
==

}

//=====
//=====
tab1=====
private void Jenis_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e){
    string type = Jenis.SelectedItem.ToString();
    TypeKapal Kapal = List.Find(k => k.Type == type);
    Cso = Kapal.Cso;
}

//=====
//=====

//=====combobox2=====
private void DiameterPlat_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    string ukuran = DiameterPlat.SelectedItem.ToString();
    DiameterPelat Kapal = List1.Find(k => k.Ukuran == ukuran);
    Berat = Kapal.Berat;
    KapalBaru.Berat = Berat;
    PreShop.Berat = Berat;
    FabShop.Berat = Berat;
    SubAssShop.Berat = Berat;
    AssShop.Berat = Berat;
    PipeShop.Berat = Berat;
}

//=====
//=====
//=====tab
3=====
private void hitungWaktuPengerjaan_Click(object sender, EventArgs e)
{

```

```

if (!string.IsNullOrEmpty(op.Text))
{
    KapaBengkel.Operator1 = int.Parse(op.Text);
    PreShop.Operator1 = int.Parse(op.Text);
    FabShop.Operator1 = int.Parse(op.Text);
    SubAssShop.Operator1 = int.Parse(op.Text);
    AssShop.Operator1 = int.Parse(op.Text);
    PipeShop.Operator1 = int.Parse(op.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(he.Text))
{
    KapaBengkel.Helper = int.Parse(he.Text);
    PreShop.Operator2 = int.Parse(he.Text);
    FabShop.Operator2 = int.Parse(he.Text);
    SubAssShop.Operator2 = int.Parse(he.Text);
    AssShop.Operator2 = int.Parse(he.Text);
    PipeShop.Operator2 = int.Parse(he.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(fi.Text))
{
    KapaBengkel.Fitter = int.Parse(fi.Text);
    SubAssShop.Operator5 = int.Parse(fi.Text);
    AssShop.Operator5 = int.Parse(fi.Text);
    PipeShop.Operator5 = int.Parse(fi.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(op2.Text))
{
    KapaBengkel.Operator2 = int.Parse(op2.Text);
    PreShop.Operator3 = int.Parse(op2.Text);
    FabShop.Operator3 = int.Parse(op2.Text);
    SubAssShop.Operator3 = int.Parse(op2.Text);
    AssShop.Operator3 = int.Parse(op2.Text);
    PipeShop.Operator3 = int.Parse(op2.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(ri.Text))
{
    KapaBengkel.Rigger = int.Parse(ri.Text);
    PreShop.Operator4 = int.Parse(ri.Text);
    FabShop.Operator4 = int.Parse(ri.Text);
    SubAssShop.Operator4 = int.Parse(ri.Text);
    AssShop.Operator4 = int.Parse(ri.Text);
    PipeShop.Operator4 = int.Parse(ri.Text);
}

//=====
if (!string.IsNullOrEmpty(preShop2.Text)){
    KapaBengkel.PrepShop = int.Parse(preShop2.Text);
    //PreShop.
}
if (!string.IsNullOrEmpty(fabShop2.Text)){
    KapaBengkel.FabShop = int.Parse(fabShop2.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(subassShop2.Text)){
    KapaBengkel.SubAssShop = int.Parse(subassShop2.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(assemblyShop.Text)){
    KapaBengkel.AssShop = int.Parse(assemblyShop.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(pipeShop2.Text)){
    KapaBengkel.PipeShop = int.Parse(pipeShop2.Text);
}

```



```

if (!string.IsNullOrEmpty(bulanOrg.Text)){
    KapaBengkel.Bulan = int.Parse(bulanOrg.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(jamOrg.Text)){
    KapaBengkel.JamOrg = int.Parse(jamOrg.Text);
    PreShop.JamOrang = int.Parse(jamOrg.Text);
    FabShop.JamOrang = int.Parse(jamOrg.Text);
    SubAssShop.JamOrang = int.Parse(jamOrg.Text);
    AssShop.JamOrang = int.Parse(jamOrg.Text);
    PipeShop.JamOrang = int.Parse(jamOrg.Text);
}

/*
if (!string.IsNullOrEmpty(preShopB.Text)){
    KapaBengkel.PrepShopB = int.Parse(preShopB.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(fabShopB.Text)){
    KapaBengkel.FabShopB = int.Parse(fabShopB.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(subAssShopB.Text)){
    KapaBengkel.SubAssShopB = int.Parse(subAssShopB.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(assShopB.Text)){
    KapaBengkel.AssShopB = int.Parse(assShopB.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(pipeShopB.Text)){
    KapaBengkel.PipeShopB = int.Parse(pipeShopB.Text);
}
*/
totalPengerjaan.Text = KapaBengkel.TotalPengerjaan().ToString();
totalHari.Text = KapaBengkel.TotalPengerjaanHari().ToString();
totalJam.Text = KapaBengkel.TotalPengerjaanJam().ToString();

//ListViewItem KapasitasBengkel = new ListViewItem(i.ToString());
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(preShop.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(fabShop.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(subassShop.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(assemblyShop.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(pipeShop.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(totalPengerjaan.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(jamOrg.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(bulanOrg.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(totalHari.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(totalJam.Text);

//KapasitasBengkel.SubItems.Add(preShopB.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(fabShopB.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(subAssShopB.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(assShopB.Text);
//KapasitasBengkel.SubItems.Add(pipeShopB.Text);
//Bengkel.Items.Add(KapasitasBengkel);
//Assembly Shop
// AssShop.KapaBengkel = KapaBengkel.AssShopB;

AssShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
AssShop.WaktuPenyelesaianAss = KapaBengkel.TotalBulan;
//Preparation Shop

//PreShop.KapaBengkel = KapaBengkel.PrepShopB;
PreShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
PreShop.JamOrangMnt = KapaBengkel.JamOrg;
PreShop.WaktuKerja = KapaBengkel.PrepShop * KapaBengkel.Bulan;

```

```

waktuKerjaPlate.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangPlate.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
waktuKerjaShot.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangShot.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
//waktuKerjaPrime.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
//jamOrangPrime.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
waktuKerjaRoller.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangRoller.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
//Fabrication Shop

FabShop.WaktuKerja = KapaBengkel.FabShop * KapaBengkel.Bulan;
FabShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
//FabShop.KapaBengkel = KapaBengkel.FabShopB;
//pipe shop

//PipeShop.KapaBengkel = KapaBengkel.PipeShopB;
PipeShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
PipeShop.JamOrangMnt = KapaBengkel.JamOrg;
PipeShop.WaktuKerja = KapaBengkel.PipeShop * KapaBengkel.Bulan;
//waktuKerjaRollerPipe.Text = PipeShop.WaktuKerja.ToString();
//jamOrangRollerPipe.Text = PipeShop.JamOrangMnt.ToString();

//Sub assembly
SubAssShop.WaktuKerja = KapaBengkel.SubAssShop * KapaBengkel.Bulan;
SubAssShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
//assembly
AssShop.WaktuKerja = KapaBengkel.AssShop * KapaBengkel.Bulan;
AssShop.JamOrang = KapaBengkel.JamOrg;
/*waktuKerjaShot.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangShot.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
waktuKerjaPrime.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangPrime.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
waktuKerjaRoller.Text = PreShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangRoller.Text = PreShop.JamOrangMnt.ToString();
*/

waktuKerjaNC.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangNCM.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaCNC.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangCNC.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaCNCG.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangCNCG.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaCutting.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangCutting.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaFlame.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangFlame.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaBendingA.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangBendingA.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaBendingB.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangBendingB.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaFrame.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangFrame.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

```

```

waktuKerjaLine.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangLine.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

//waktuKerjaLine.Text = FabShop.WaktuKerja.ToString();
//jamOrangLine.Text = FabShop.JamOrang.ToString();

waktuKerjaPipe.Text = PipeShop.WaktuKerja.ToString();
jamOrangPipe.Text = PipeShop.JamOrang.ToString();

textBox100.Text = PipeShop.WaktuKerja.ToString();
textBox97.Text = PipeShop.JamOrang.ToString();

textBox90.Text = PipeShop.WaktuKerja.ToString();
textBox87.Text = PipeShop.JamOrang.ToString();

}
//=====PREPARATION
SHOP=====

private void hitungPlate_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kecMesinPlate.Text)) {
            PreShop.KecMesin = double.Parse(kecMesinPlate.Text);
        }
        //if (!string.IsNullOrWhiteSpace(panjPelatPlate.Text)){
        //    PreShop.PanjangPelat = double.Parse(panjPelatPlate.Text);
        //}
        //if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratPelatPlate.Text)){
        //    PreShop.BeratPelat = double.Parse(beratPelatPlate.Text);
        //}
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(bebanMesinPlate.Text)) {
            PreShop.BebanMesin = double.Parse(bebanMesinPlate.Text);
        }

        //=====
        lbrPlate.Text = Math.Round(PreShop.LbrPlate()).ToString();
        //=====
        kgPlate.Text = Math.Round(PreShop.KgPlate()).ToString();
        //=====
        mesinPlate.Text = PreShop.Plate().ToString();
        //=====
        pekerjaPlate.Text = PreShop.PekerjaPlate().ToString();
        pekerjaPlate2.Text = PreShop.PekerjaPlate2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungShot_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kecMesinShot.Text)) {
            PreShop.KecMesin = double.Parse(kecMesinShot.Text);
        }
        // if (!string.IsNullOrWhiteSpace(panjPelatShot.Text)){
        //     PreShop.PanjangPelat = double.Parse(panjPelatShot.Text);
        // }
        //if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratPelatShot.Text)){
        //    PreShop.BeratPelat = double.Parse(beratPelatShot.Text);

```

```

    //}
    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(bebanMesinShot.Text)) {
        PreShop.BebanMesin = double.Parse(bebanMesinShot.Text);
    }

    //=====
    lbrShot.Text = Math.Round(PreShop.LbrPlate()).ToString();
    //=====
    kgShot.Text = Math.Round(PreShop.KgPlate()).ToString();

//=====
    mesinShot.Text = PreShop.Plate().ToString();

//=====
    pekerjaShot.Text = PreShop.PekerjaPlate().ToString();
    pekerjaShot2.Text = PreShop.PekerjaPlate2().ToString();
}
catch
{ MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}
/*
private void hitungPrime_Click(object sender, EventArgs e){

    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kecMesinPrime.Text)){
        PreShop.KecMesin = double.Parse(kecMesinPrime.Text);
    }
    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(panjPelatPrime.Text)){
        PreShop.PanjangPelat = double.Parse(panjPelatPrime.Text);
    }
    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratPelatPrime.Text)){
        PreShop.BeratPelat = double.Parse(beratPelatPrime.Text);
    }
    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(bebanMesinPrime.Text)){
        PreShop.BebanMesin = double.Parse(bebanMesinPrime.Text);
    }
    lbrPrime.Text = PreShop.LbrPlate().ToString();
    kgPrime.Text = PreShop.KgPlate().ToString();
    mesinPrime.Text = PreShop.Plate().ToString();
    pekerjaPrime.Text = PreShop.PekerjaPlate().ToString();
}
*/
private void hitungRoller_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kecMesinRoller.Text)) {
            PreShop.KecMesin = double.Parse(kecMesinRoller.Text);
        }
        // if (!string.IsNullOrWhiteSpace(panjPelatRoller.Text)){
        //     PreShop.PanjangPelat = double.Parse(panjPelatRoller.Text);
        // }
        //if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratPelatRoller.Text)){
        //     PreShop.BeratPelat = double.Parse(beratPelatRoller.Text);
        //}
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(bebanMesinRoller.Text)) {
            PreShop.BebanMesin = double.Parse(bebanMesinRoller.Text);
        }

        //=====
        lbrRoller.Text = Math.Round(PreShop.LbrPlate()).ToString();
        //=====
        kgRoller.Text = Math.Round(PreShop.KgPlate()).ToString();
    }
}

```

```

//=====
mesinRoller.Text = PreShop.Plate().ToString();
//=====
pekerjaRoller.Text = PreShop.PekerjaPlate().ToString();
pekerjaRoller2.Text = PreShop.PekerjaPlate2().ToString();
}
catch
{ MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungGantryPre_Click(object sender, EventArgs e){
try
{
if (!string.IsNullOrEmpty(jamMesinGantry.Text)) {
PreShop.WaktuMesin = double.Parse(jamMesinGantry.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(bebanMesinGantry.Text)) {
PreShop.KapaMesin = double.Parse(bebanMesinGantry.Text);
}

mesinGantry.Text = PreShop.Gantry().ToString();

//=====
pekerjaGantry.Text = PreShop.PekerjaGantry().ToString();
pekerjaGantry2.Text = PreShop.PekerjaGantry2().ToString();
}
catch
{ MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungMagnetic_Click(object sender, EventArgs e){
try
{
if (!string.IsNullOrEmpty(jamMesinMagnetic.Text)) {
PreShop.WaktuMesin = double.Parse(jamMesinMagnetic.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(bebanMesinMagnetic.Text)) {
PreShop.KapaMesin = double.Parse(bebanMesinMagnetic.Text);
}
mesinMagnetic.Text = PreShop.Gantry().ToString();

//=====
pekerjaMagnetic.Text = PreShop.PekerjaGantry().ToString();
//pekerjaMagnetic2.Text = PreShop.PekerjaGantry2().ToString();
}
catch
{ MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungCraneAPre_Click(object sender, EventArgs e){
try
{
if (!string.IsNullOrEmpty(jamMesinCraneA.Text)) {
PreShop.WaktuMesin = double.Parse(jamMesinCraneA.Text);
}
if (!string.IsNullOrEmpty(bebanMesinCraneA.Text)) {
PreShop.KapaMesin = double.Parse(bebanMesinCraneA.Text);
}
mesinCraneA.Text = PreShop.Gantry().ToString();

//=====

```

```

        pekerjaCraneA.Text = PreShop.PekerjaGantry().ToString();
        pekerjaCraneA2.Text = PreShop.PekerjaGantry2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungCraneBPre_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinCraneB.Text)) {
            PreShop.WaktuMesin = double.Parse(jamMesinCraneB.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(bebanMesinCraneB.Text)) {
            PreShop.KapaMesin = double.Parse(bebanMesinCraneB.Text);
        }
        mesinCraneB.Text = PreShop.Gantry().ToString();

//=====
        pekerjaCraneB.Text = PreShop.PekerjaGantry().ToString();
        pekerjaCraneB2.Text = PreShop.PekerjaGantry2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

//=====--FABRICATION=====
private void hitungNC_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kapaMesinNC.Text)) {
            FabShop.KapaMesin = double.Parse(kapaMesinNC.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratBajaLbrNC.Text)) {
            FabShop.BeratBajaLbr = double.Parse(beratBajaLbrNC.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinNC.Text)) {
            FabShop.JamMesin = double.Parse(jamMesinNC.Text);
            FabShop.OperasiMesin = double.Parse(jamMesinNC.Text);
        }

//=====
        mesinNC.Text = FabShop.NC().ToString();

//=====
        pekerjaNC.Text = FabShop.PekerjaNC().ToString();
        pekerjaNC2.Text = FabShop.PekerjaNC2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungCNC_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kapaMesinCNC.Text)) {
            FabShop.KapaMesin = double.Parse(kapaMesinCNC.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratBajaLbrCNC.Text)) {
            FabShop.BeratBajaLbr = double.Parse(beratBajaLbrCNC.Text);
        }
    }
}

```

```

    }
    if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinCNC.Text)) {
        FabShop.JamMesin = double.Parse(jamMesinCNC.Text);
        FabShop.OperasiMesin = double.Parse(jamMesinCNC.Text);
    }

//=====
=====
        mesinCNC.Text = FabShop.NC().ToString();

//=====
        //MessageBox.Show("ini CNC"+FabShop.PekerjaNC().ToString());
        pekerjaCNC.Text = FabShop.PekerjaNC().ToString();
        pekerjaCNC2.Text = FabShop.PekerjaNC2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungCutting_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kapaMesinCutting.Text)) {
            FabShop.KapaMesin = double.Parse(kapaMesinCutting.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratBajaLbrCutting.Text)) {
            FabShop.BeratBajaLbr = double.Parse(beratBajaLbrCutting.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinCutting.Text)) {
            FabShop.JamMesin = double.Parse(jamMesinCutting.Text);
            FabShop.OperasiMesin = double.Parse(jamMesinCutting.Text);
        }

        mesinCutting.Text = FabShop.Manual().ToString();

//=====
        pekerjaCutting.Text = FabShop.PekerjaManual1().ToString();
        pekerjaCutting2.Text = FabShop.PekerjaManual2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungCNCG_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kapaMesinCNCG.Text)) {
            FabShop.KapaMesin = double.Parse(kapaMesinCNCG.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratBajaLbrCNCG.Text)) {
            FabShop.BeratBajaLbr = double.Parse(beratBajaLbrCNCG.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinCNCG.Text)) {
            FabShop.JamMesin = double.Parse(jamMesinCNCG.Text);
            FabShop.OperasiMesin = double.Parse(jamMesinCNCG.Text);
        }

//=====
        mesinCNCG.Text = FabShop.NC().ToString();

```

```

        //=====;
        pekerjaCNCG.Text = FabShop.PekerjaNC().ToString();
        pekerjaCNCG2.Text = FabShop.PekerjaNC2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungFlame_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(kapaMesinFlame.Text)) {
            FabShop.KapaMesin = double.Parse(kapaMesinFlame.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(beratBajaLbrFlame.Text)) {
            FabShop.BeratBajaLbr = double.Parse(beratBajaLbrFlame.Text);
        }
        if (!string.IsNullOrWhiteSpace(jamMesinFlame.Text)) {
            FabShop.JamMesin = double.Parse(jamMesinFlame.Text);
            FabShop.OperasiMesin = double.Parse(jamMesinFlame.Text);
        }

        //=====
        mesinFame.Text = FabShop.Flame().ToString();
        //=====
        pekerjaFlame.Text = FabShop.PekerjaFlame1().ToString();
        pekerjaFlame2.Text = FabShop.PekerjaFlame2().ToString();
    }
    catch
    { MessageBox.Show("Mohon Lengkapi Data"); }
}

private void hitungBendingA_Click(object sender, EventArgs e){
    try
    {

```



## ***BAB VI***

### ***KESIMPULAN DAN SARAN***

#### **6.1 Kesimpulan**

Pada bab terakhir ini berisi beberapa hal meliputi hasil kesimpulan dan seluruh proses desain aplikasi untuk menghitung kebutuhan fasilitas galangan kapal. Adapun kesimpulan yang di dapat dalam pengerjaan tugas akhir ini yaitu:

- a. Dalam proses pembangunan *hull construction* kapal pada bengkel galangan kapal, perhitungan berat baja kapal ditentukan dari ukuran utama kapal yang akan dibangun oleh galangan kapal. Perhitungan berat baja digunakan untuk menentukan beban kerja yang diproses pada bengkel – bengkel produksi, beban kerja tersebut dapat digunakan sebagai acuan perhitungan produktivitas bengkel dalam satuan lembar/jam atau ton/jam sesuai jenis mesin yang dihitung dalam satu hari kerja. Penentuan jumlah fasilitas bengkel bergantung pada besarnya jumlah beban yang diproses oleh mesin – mesin produksi dan penentuan jumlah SDM atau pekerjanya dipengaruhi sesuai jumlah mesin yang digunakan dalam proses produksi kapal.
- b. Parameter yang digunakan sebagai acuan untuk perhitungan kebutuhan fasilitas bengkel yaitu beban yang dikerjakan oleh bengkel perhari serta lama waktu pengerjaan. Dimana beban diketahui dengan perhitungan berat baja konstruksi kapal dan ditambahkan dengan jumlah *waste material* sehingga diketahui kebutuhan material yang diolah, dengan mengetahui jumlah waktu pengerjaan maka dapat ditentukan beban perhari yang dikerjakan oleh bengkel produksi. Lalu dengan parameter lainnya seperti kecepatan kerja mesin, jam orang yang digunakan dalam 1 hari, produktivitas dan factor efisiensi mesin, formulasi perhitungan kebutuhan fasilitas bengkel bisa dibuat. Serta perhitungan kebutuhan pekerja ditentukan sesuai jenis mesin, jika mesin *stationery* maka dibutuhkan *operator*, *helper* dan *fitter* (untuk mesin welding), serta untuk mesin *transportation* dibutuhkan *operator* dan *rigger*.
- c. Perancangan aplikasi dilakukan dengan berdasar pada formula perhitungan penentuan fasilitas yang telah dilakukan di awal perancangan sistem. Pada tahap pertama,

dilakukan penginputan data utama kapal ke dalam sistem yang dihitung berdasarkan formula yang ada di dalam sistem, lalu di running dan didapatkan hasil berupa volume displacemen kapal. Tahap kedua, dilakukan penginputan data dimensi bangunan atas, rumah geladak dan *forecastle* dihitung dengan formula yang ada di dalam sistem, dan dihasilkan berat baja kapal terpasang. Pada tab ini dapat dapat dipilih dimensi/ukuran pelat terbesar yang digunakan dalam pembangunan kapal, dengan penambahan 20% untuk *waste material*, hasil running adalah kebutuhan lembaran pelat yang akan diproses oleh bengkel produksi. Pada tahap ketiga di inputkan waktu pengerjaan pada tiap bengkel serta jam pekerja galangan dan penentuan jumlah hari dalam satu bulan pengerjaan kapal. Dengan menggunakan formula yang telah disediakan dalam sistem, akan didapatkan pembebanan untuk bengkel dalam bentuk satuan lembar/hari maupun ton/hari, maka kebutuhan mesin dan pekerja untuk tiap mesin dapat ditentukan. Dengan menggunakan program Visual Studio, maka formula perhitungan dapat diolah menjadi suatu aplikasi desktop dan menghasilkan aplikasi CSF (*Calculate Shipyard Facilities*) dengan dilengkapi *data base system* yang digunakan sebagai rekap data hasil perhitungan kebutuhan fasilitas dan pekerjanya.

## 6.2 Saran

Dari hasil penulisan Tugas Akhir ini adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti guna melanjutkan penelitian adalah :

- a. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan kebutuhan fasilitas galangan dengan menggunakan metode lain sehingga didapatkan perhitungan yang lebih tepat untuk perhitungan jumlah kebutuhan fasilitas dan jumlah pekerja yang akan digunakan selama proses produksi *hull construction* kapal.
- b. Mengembangkan aplikasi CSF (*Calculate Shipyard Facilities*) menjadi berbasis online sehingga mempermudah akses untuk mengoperasikan aplikasi untuk dapat membantu penghitungan jumlah fasilitas dan jumlah pekerja.
- c. Menambahkan inputan – inputan data yang dirasa diperlukan guna menyempurnakan aplikasi dan pengembangan metode penyimpanan data pada data base aplikasi sehingga semakin melengkapi fitur penghitungan fasilitas dan jumlah kebutuhan jumlah pekerja pada bengkel galangan kapal.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- H. Schneekluth & V. Bertram,*( 1998). *Ship Design for Efficiency and Economy – 2ND* edition, Butterwort – Heinemann, Oxford – UK
- Schlott, H. (1980). *Shipbuilding Technology. Surabaya: Faculty of Shipbuilding Technology ITS*
- Soeharto, A., & Soejitno. (1996). *Galangan Kapal.* Surabaya: FTK-ITS.
- Stortch, R. (1989). *Ship Production.* Glasgow: University of Strathclyde.
- Watson , D. (1998). *Practical Ship Design Volume 1.* Oxford: Elsevier Ocean Engineering.
- Maeda Scholarship Training Report: PT. PAL*
- Nazaruddin. (2008). *Manajemen Teknologi.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan & Perancangan Fasilitas.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fathur, Irfan (2015). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangunan Industri Alutista Kapal, Laporan Tugas Akhir.* Surabaya. Jurusan Teknik Perkapalan ITS
- Paramita, Dyana. (2014). *Studi Pemodelan Biaya Pembangunan Kapal Baru Berdasarkan Klasifikasi Teknologi Manufaktur, Laporan Tugas Akhir.* Surabaya. Jurusan Teknik Perkapalan ITS

## ***BIODATA PENULIS***



Penulis memiliki nama lengkap Made Lia Mertayukti, lahir pada tanggal 16 Agustus 1993 di Pulau Dewata, Bali. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis memiliki riwayat pendidikan dimulai dari SDN 41 Mataram, lalu menamatkan sekolah menengah pertama di SMPN 3 Denpasar, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 3 Denpasar. Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan, FTK,ITS dengan NRP 4111100006, melalui jalur SNMPTN Undangan. Penulis tercatat aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, penulis pernah menjabat sebagai Kepala Divisi Pelatihan Departemen PSDM TPKH-ITS dan merangkap sebagai staff Departemen Hubungan Luar HIMATEKPAL-ITS ditahun kedua. Lalu pada tahun ketiga penulis menjabat sebagai Kepala Divisi Jurnalistik Departemen Minat dan Bakat HIMATEKPAL-ITS. Selain menjadi mahasiswa aktif dalam perkuliahan dan kegiatan kampus, penulis juga aktif sebagai guru privat baik SD maupun SMP selama tahun ketiga.