



**TUGAS AKHIR - LS 1336**

# **PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER**

**TANDRA NOVIAN I**  
**NRP 4202 100 004**

**Dosen Pembimbing**  
**Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**  
**Fakultas Teknologi Kelautan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2007**

**TUGAS AKHIR - LS 1336**

# **PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER**

**TANDRA NOVIAN I**  
**NRP 4202 100 004**

**Dosen Pembimbing**  
**Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**  
**Fakultas Teknologi Kelautan**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2007**

**FINAL PROJECT - LS 1336**

# **ARRANGEMENT OF ONE DESK MONITORING SYSTEM OF TANKER'S CARGO HANDLING**

**TANDRA NOVIAN I  
NRP 4202 100 004**

**Supervisor  
Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng**

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
Faculty Of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2007**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM  
PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Oleh :**  
**TANDRA NOVIAN I**  
4202 100 004

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng .....( )

**Surabaya**  
**Januari, 2007**

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM  
PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Oleh :**  
**TANDRA NOVIAN I**  
4202 100 004

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS :

Ir. H. Surjo Widodo Adji, Msc ..... ( )

**Surabaya**  
**Januari, 2007**

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER

**Nama Mahasiswa** : **Tandra Novian I**  
**NRP** : **4200 100 004**  
**Jurusan** : **Teknik Sistem Perkapalan**  
**Dosen Pembimbing** : **Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng**

### **Abstrak**

*Proses loading unloading pada kapal tanker dilakukan secara terkontrol dan dimonitoring disebuah ruangan yang disebut cargo control room. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam mengatur aliran minyak yang akan dimuat di dalam cargo tanks juga pengaturan buka tutup cargo valves. Selain itu perlunya untuk mengatur agar aliran mengalir pada cargo tanks yang tepat, sebab jika terjadi kesalahan akan mengakibatkan overfill maupun ketidakstabilan kapal saat bongkat muat Masalah yang ditimbulkan dari ketidaktepatan distribusi aliran minyak pada masing-masing cargo tanks, yaitu beban yang tidak merata dan mengakibatkan tegangan maupun bending momen yang membahayakan kapal.*

*Selama ini proses pengontrolan dan monitoring loading unloading kapal tanker dilakukan secara manual meskipun sudah dilakukan secara terpusat di cargo control room. Dengan pertimbangan tersebut maka perlu dilakukan pembuatan program simulasi untuk otomatisasi dan monitoring proses loading unloading sehingga proses tersebut dapat berlangsung mudah dan aman. Manfaat lain dari pembuatan software ini yaitu kita dapat memonitoring kondisi tanki, kapasitas muatan dalam tanki, pengaturan buka tutup cargo valve dan stabilitas kapal.*

*Pembuatan program untuk otomatisasi proses loading unloading kapal tanker ini menggunakan bahasa pemrograman visual basic. Program simulasi yang dihasilkan berdasarkan sistem bongkar muat kapal yang telah dibuat dan berdasarkan*

*data-data yang ada. Diharapkan program simulasi yang dibuat bersifat reliable dan akurat.*

***Kata Kunci : control dan monitoring, simulasi dan otomatisasi, loading unloading kapal tanker.***

## ARRANGEMENT OF ONE DESK MONITORING SYSTEM OF TANKER'S CARGO HANDLING

**Student Name** : **Tandra Novian I**  
**NRP** : **4202 100 004**  
**Department** : **Marine Engineering**  
**Supervisor** : **Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng**

### **Abstract**

*The process of tanker's loading unloading is done with monitoring and controlling in the cargo control room in order to make easier of adjusting and distributing cargo oil in the cargo tanks. Monitoring and controlling cargo valve to make cargo oil flow to the rights cargo tanks , to prevent overflow and retain the stability of tanker during the process of loading unloading. The problem that often emerge during loading unloading process is the distribution of stress because weight of cargo oil in the cargo tanks not be spread evenly, then it is very dangerous for tanker's construction.*

*During the time, controlling and monitoring process was done with manually, although centered in the cargo control room. With this consideration, it's required to arrange the simulation program for automating and monitoring loading unloading process to be safely. The other advantages of arranging this program are, we can monitor cargo tank's condition, load capacity, adjusting of cargo valve and ship's stability.*

*The arrangement of tanker's loading unloading automation use visual basic program language. The simulation program according to tanker's cargo handling system and wished the program have good reliability and accuracy.*

**Keywords : control and monitoring, simulation and automation, tanker's loading unloading.**

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat-Mu Ya Allah Tuhan semesta Alam, yang telah memberikan kesempatan kepada ku untuk menjadi hamba-Nya yang lebih baik dengan ilmu dan pendidikan, yang telah memberikan kekuatan dan membangkitkan aku dari rasa lemah dan putus asa sehingga dapat menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir ini dengan semestinya.

Tugas akhir berjudul ***PERANCANGAN ONE DESK MONITORING SYSTEM PADA LOADING UNLOADING KAPAL TANKER*** yang diajukan sebagai syarat kelulusan program Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK – ITS.

Penulis sangat sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu masukan berupa kritik dan saran sangat diharapkan bagi penulis untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini di masa yang akan datang.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis selama dalam pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini dari awal sampai akhir yang diantaranya yaitu :

1. Bapak Ir. H. Suryo Widodo Adjie, MSc, sebagai Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS dan dosen wali penulis.
2. Bapak Dr. Ir. A A Masroeri, M. Eng, selaku dosen pembimbing yang telah banyak berjasa dalam membimbing dan meluangkan waktu untuk kami anak didiknya, semoga Allah SWT selalu memberkati beliau.

3. Bapak-bapak dosen dan staf pengajar di jurusan teknik perkapalan yang banyak memberikan ilmunya untuk penulis serta inspirasinya untuk menjadi manusia yang berguna, berharkat dan bermartabat..
4. Bunda Sulandari dan Ayahanda Tarmudji yang tercinta di Malang yang tanpa henti hentinya telah mendoakan dan memberikan dukungan, serta kasih sayang yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dengan baik. InsyaAllah ini awal untuk memuliakan Ibu dan Bapak. Terima kasih juga buat keluarga Tulungagung, Om dan Bulek Semua.
5. My Luvly Sister Adik Yeni Maniz. Terima kasih atas doanya dan kesabarannya.
6. Almarhum Eyang-Eyang ku, semoga mendapatkan tempat mulia di sisi Allah SWT. Terima kasih atas doanya di alam sana.
7. My lumphly Naughty Angel, Neetha di Universitas Brawijaya Malang, yang selalu mendukung dan mendoakan aku dan menjadi inspirasi dan motivasi dalam meraih kesuksesan hidup kelak. Terima kasih atas segala yang kamu berikan. Juga buat keluarga Batu, yang begitu baik menerimaku, Ibu, Bapak, Mbah, Mbah Putri, Mbak Tanti.
8. Sahabat dan saudaraku seperjuangan Anthon Widodo, ku banyak hutang budi padamu Ton, Mulai dari PKM sampai TA. Tuhan akan membalas segala kebaikanmu berlipat-lipat, Amin.
9. Teman Seperjuangan Veri, Rijal, Oskar, Cahyo, Dalbo dan mantan penghuni gang makam E/21 Arip Bangil Ardi Betawi. Terima kasih atas kebersamaan yang pernah terjalin.

10. Teman satu bimbingan, Anthon, Oskar, Veri, Arif Karno, Ida, Ary. Terima kasih atas kerja sama yang baik.
11. Anak-anak laboratorium 3D and Computational Teknik Sistem Perkapalan, Eka, Mif (Uthuq), Inal, Ina, Elly, Indra, Dhani, Adi, Anton, Asman, dan semua Marine Engineering angkatan 2002.
12. Teman alumni " Mitreka Satata" SMUN 1 Malang di ITS, Yulid, Jojo, Seken, Novanto dll.
13. Anak Kos E/21, Mas Andi, Adit, Wafiq, Mario, Rijal dan Pak kos Bu kos yang baik, Mas Pri dan Mbak Siti.
14. Penghuni kos Sigura-gura no 27 Malang yang cakep-cakep, Decky, Ajeng, Jonet dll.
15. Teman-teman di Universitas Brawijaya yang cantik-cantik, Tika, Dhiny, Retty, sobat ku Nina yang udah di Jakarta duluan, dll. Thanx karena kalian ku jadi bisa liat dunia luar.
16. Pak Mar, Mas Dedy, Pak Tri di PT. PAL INDONESIA, terima kasih banyak atas bantuannya dalam memberikan data yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	vii
Abstract .....	ix
Kata Pengantar .....	xi
Daftar Isi .....	xv
Daftar Gambar .....	xix
Daftar Tabel .....	xxi

### **Bab I   Pendahuluan**

1.1   Latar Belakang .....	1
1.2   Permasalahan .....	2
1.3   Batasan Masalah ....	2
1.4   Tujuan .....	3
1.5   Manfaat .....	3
1.6   Sistematika Penulisan .....	4

### **Bab II   Dasar Teori**

2.1   Oil Tanker Cargo System.....	7
2.1.1   Pengertian Umum.....	7
2.1.2   Automated Pumping System .....	11
2.1.3   Cargo Control Room .....	12
2.1.4   Remote Control and Power-Operated .....	14
2.1.5   Remote Control of Cargo Pump .....	14
2.1.6   Liquid Level Data-Gathering System .....	15
2.1.7   Electronic Ullaging Devices .....	16
2.2   Loading Crude Oil.....	16
2.2.1   Cargo Tank and Equipment Maintenance.....	16
2.2.2   Maintenance of Pump and Strainer .....	17
2.2.3   Changing Ballast .....	18
2.2.4   Calculating and Distributing The Cargo .....	18
2.2.5   Stability-Hogging and Sagging Stresses .....	18

2.2.6	Trim .....	20
2.2.7	Loading Rate .....	21
2.3	Discharging Crude Oil .....	21
2.3.1	Planning The Discharge .....	22
2.3.2	Setting Target Rate .....	23
2.3.3	Disadvantage After Pump Room .....	23
2.3.4	Tanks Stripping .....	23
2.3.5	Preparing The Discharge .....	24
2.3.6	Starting The Discharge .....	26
2.3.7	Methods of Discharge .....	27
2.4	Carriage of Refined Oil .....	30
2.4.1	Segregation of Different Grade .....	31
2.5	Oil Tanker in Ballast .....	32
2.5.1	Ballast System.....	32
2.5.2	Distribution an Quantity of Ballast .....	33
2.5.3	Tanker Fitted With Double Bottom .....	33
2.6	Visual Basic .....	34
2.6.1	Umum.....	34
2.6.2	Pemrograman .....	34
2.6.3	Form .....	35
2.6.4	Even Procedure .....	35
2.6.5	If Then Else Statement .....	35
<b>Bab III Metodologi Tugas Akhir .....</b>		<b>7</b>
<b>Bab IV Analisa Data</b>		
4.1	Rancangan System Monitoring Bongkar Muat.....	39
4.2	MT. Fastron Cargo Oil System Spesification .....	48
4.2.1	Pumping Apparatus In Cargo Pump Room .....	48
4.2.2	Cargo Piping .....	49
4.2.3	Valve Control System .....	50
4.2.4	Water Ballast Piping .....	50
4.2.5	Cargo Control Room .....	51
4.2.6	Tank Level Gauge and Temperatur Sensor .....	51
4.2.7	Loading-Unloading Sequence .....	52

4.3	Pembuatan Program Sistem Monitoring .....	63
4.3.1	Program Pendukung .....	63
4.3.2	Program Microsoft Visual Basic 6.0 .....	64
4.3.3	Menu Bar .....	65
4.3.4	Toolbar .....	66
4.3.5	Toolbox .....	68
4.3.6	Form Window .....	69
4.3.7	Project Explorer .....	70
4.3.8	Properties Window .....	71
4.4	Program Utama .....	72
4.4.1	Tampilan Komponen Sistem Monitoring .....	76

## **Bab V Kesimpulan dan Saran**

5.1	Kesimpulan .....	87
5.2	Saran .....	87

## **Daftar Pustaka**

Lampiran – A

Lampiran – B

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

**DAFTAR GAMBAR**

2.1	Centre line bulk head tanker	9
2.2	Twin bulkhead tanker circular line	11
3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	38
4.1	Tampilan bidang kerja Visual Basic 6.0	65
4.2	Kumpulan kontrol pada Toolbox	68
4.3	Bentuk dari Form Window	70
4.4	Project Explorer	71
4.5	Tab alphabetic pada Properties Windows	71
4.6	Tampilan utama program sistem monitoring	72
4.7	Tampilan simulasi program sistem monitoring	73
4.8	Flow chart loading unloading	74
4.9	Flow chart loading unloading continue	75
4.10	Tampilan cargo tank level indicator	76
4.11	Tampilan cargo valve control	77
4.12	Tampilan cargo tank level alarm	78
4.13	Tampilan Water ballast Tank Level Indicator	79
4.14	Tampilan stability monitoring	80
4.15	Tampilan tab untuk cargo setting	80
4.16	Tampilan tab untuk ballast setting	81
4.17	Tampilan tab untuk gangguan valve	82
4.18	Tampilan tab untuk perintah proses	83
4.19	Message Box Inputan	83
4.20	Message Box Setting Cargo	84
4.21	Message Box Setting Ballast	84
4.22	Emergency Stop	85

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

**DAFTAR TABEL**

4.1	Tabel Loading Sequence	53
4.2	Tabel Unloading Sequence	54

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Proses bongkar muat pada kapal tanker harus diperhitungkan dan dimonitor dengan baik terutama pada kapal tanker yang beroperasi pada wilayah regional. Umumnya kapal tanker ini melayani distribusi minyak pada berbagai pelabuhan sehingga proses bongkar muatnya berlangsung tidak secara langsung seluruh muatan dibongkar pada satu pelabuhan atau istilahnya mengecer. Hal ini tidak hanya menyangkut masalah ekonomis yaitu penghematan waktu proses bongkar muat dimana semakin cepat maka semakin ekonomis tetapi juga masalah keamanan dan bagaimana sebuah kapal tanker dapat dijaga kestabilannya dengan mengatur proses bongkar muat sebab pada saat dilakukannya proses bongkar muat pada kapal tanker masalah yang sering terjadi adalah kemiringan kapal (trim) yang terlalu tinggi derajat kemiringannya yang sangat membahayakan kestabilan kapal.

Berawal dari masalah di atas maka perlu dilakukan perancangan suatu sistem yang dapat memonitor dan mengontrol proses bongkar muat kapal tanker yang sedang terjadi dalam hal ini mengatur dan memonitor kondisi saat berlangsungnya proses bongkar muat, seperti mengatur aliran minyak, mengatur kapasitas yang dialirkan pada tiap-tiap tanki ruang muat terutama pada kapal tanker yang memuat Oil Products yang berbeda.

Dalam perancangan sistem yang memonitor dan mengontrol proses bongkar muat pada kapal tanker ini tepatnya harus menggunakan teknologi yang lebih murah, handal, akurat dan praktis yaitu dengan mengembangkan sebuah *virtual control panel* yang dilengkapi dengan sistem otomatisasi dengan program grafis (graphical programming) untuk selanjutnya digunakan sebagai simulator pengoperasian dalam proses bongkar

muat kapal. *Virtual control panel* berbasis PC akan lebih murah dan memungkinkan untuk dirakit sendiri oleh galangan kapal di Indonesia sehingga *import* peralatan yang memakan waktu lama dan biaya tinggi bisa dikurangi. Dengan berkembangnya teknologi personal computer (PC) yang mampu mengolah data berkapasitas besar secara akurat dan cepat berbasis PC dengan akurasi yang juga sangat tinggi, membuat perakitan controller berbasis PC tidak perlu disangsikan lagi keandalannya.. Software dapat pula diprogram untuk membuat model dan simulasi proses bongkar muat kapal tanker berdasarkan pola-pola tertentu sesuai kebutuhan.

Pengontrolan dalam proses bongkar muat dilakukan dengan menggunakan peralatan kontrol yang biasa apabila parameternya berupa pengukuran kondisi dengan menggunakan sensor tertentu. Tetapi akan mengalami kesulitan apabila parameter yang digunakan adalah proses yang sedang dilakukan dan tidak memungkinkan digunakan peralatan ukur tertentu. Dalam hal ini, pengontrolan dapat dilakukan dengan menggunakan program komputer dan salah satu program yang dapat digunakan adalah Visual Basic.

## **1.2 Permasalahan**

Pada tugas akhir ini akan direncanakan sistem pengaturan otomatis proses loading unloading pada ruang muat kapal tanker . Di mana sistem otomatis tersebut dilakukan oleh komputer berdasarkan sistem bongkar muat yang ada pada kapal MT. Fastron.

## **1.3 Batasan Masalah**

Meskipun banyak sekali permasalahan-permasalahan yang dapat timbul dalam pemodelan sistem pengaturan proses bongkar muat pada kapal tanker ini, tetapi tidak semua permasalahan tersebut dibahas dalam tugas akhir ini. Berikut ini, batasan-batasan masalah dalam tugas akhir yang akan dibuat di sini :

1. Sistem bongkar muat yang digunakan adalah sistem bongkar muat pada kapal tanker 30.000 DWT .
2. Data-data yang diperlukan dalam pemodelan, diambil dari data kapal tanker yang sudah ada yaitu MT. FASTRON.
3. Pemodelan sistem pengaturan bongkar muat ini hanya untuk bertujuan menjaga kestabilan kapal tanpa mempertimbangkan faktor ekonomis.
4. Pemodelan berupa program simulasi komputer dengan menggunakan Visual Basic.
5. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan dengan pengembangan simulasi program dan cara kerja dari setiap komponen yang terlibat.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penulisan tugas akhir tentang pemodelan sistem pengaturan bongkar muat kapal tanker ini adalah :

- Merencanakan model sistem pengaturan bongkar muat yang sesuai dengan kapal tanker 30.000 DWT.
- Membuat simulasi one desk monitoring sistem proses bongkar muat pada kapal tanker dengan menggunakan software.
- Membuat software komputer untuk proses bongkar muat kapal tanker yang mempunyai keandalan dan akurasi data sebagai control monitoring system.

#### **1.5 Manfaat**

Ada beberapa manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini tentang pemodelan sistem pengaturan bongkar muat kapal tanker ini antara lain:

- 1) Pemodelan system pengaturan bongkar muat pada kapal tanker yang dirancang pada penulisan ini dapat dijadikan pertimbangan bagi perusahaan ataupun galangan yang akan membuat atau membangun kapal

- tanker 30.000 DWT, untuk digunakan pada kapal baru yang akan dibuat.
- 2) Program simulasi yang dibuat dapat digunakan sebagai visualisasi kondisi tanki muatan dan kapasitas muatan.
  - 3) Pemodelan sistem pengaturan bongkar muat pada kapal tanker akan mempermudah dalam proses bongkar muat kapal tanker dan proses bongkar muat akan dapat dilakukan secara terkontrol.
  - 4) Di harapkan dengan adanya proses bongkar muat yang terkontrol maka dapat kestabilan kapal dapat dijaga sehingga kapal dapat beroperasi dalam keadaan even keel.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Tugas Akhir ini terdiri dari :

Lembar Judul

Lembar Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Simbol

Daftar Tabel

Daftar Gambar

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang penulisan Tugas Akhir, perumusan masalah, pembatasan masalah, dan tujuan Tugas Akhir.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang berhubungan dengan masalah cargo handling, loading unloading kapal tanker, dan visual grafis

serta program pendukung menggunakan visual basic

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode yang akan digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir, pengelolaan dan analisa data untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat sebagai topik Tugas Akhir.

### **BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil-hasil yang telah dicapai dalam pengerjaan Tugas Akhir, manfaat-manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir.

### **BAB V. KESIMPULAN**

Pada bab ini akan berisi kesimpulan dari Tugas Akhir yang telah selesai dikerjakan dan saran-saran.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Oil Tanker Cargo System**

##### **2.1.1 Pengertian umum**

Perancangan jalur bongkar muat pada kapal tanker telah diketahui secara kolektif sebagai ship's cargo system. Kapal tanker generasi pertama yang digunakan untuk mengangkut produk minyak dilengkapi dengan system pompa yang sangat sederhana yaitu jalur tunggal yang memanjang dari depan dan belakang midship sedangkan cargo pump room berada di tengah atau midship dimana ditempati dua buah pompa jenis steam reciprocating pump. Salah satu pompa melayani sistem bongkar muat pada tanki ruang muat yang memanjang depan pump room sedangkan pompa satunya melayani ruang muat yang memanjang dibelakang pump room. Beberapa dari tipe tanker sederhana dilengkapi dengan sistem penggerak utama yang berada pada midship, dilengkapi dengan pompa di dalam kamar mesin (Engine Room) untuk melayani cargo (muatan).

##### **Tank Cargoes**

Otomatisasi juga dapat diterapkan pada proses loading unloading pada kapal tanker. Ada tiga sistem utama perpipaan yang digunakan dan mempunyai metode handling yang berbeda yaitu :

###### **a. Ring sistem**

Pada sistem ini perpipaan melingkar dipisahkan pipa hisap yang tertutup pada masing-masing tanki yang dikontrol dengan menggunakan gate valve. Dengan membuka gate valve yang tepat pada masing-masing tanki ini dapat dikosongkan dengan menggunakan main pumps. Ketika melakukan pengisian, pompa utama secara by passed dan perpipaan melingkar menjadi jalur aliran secara gravitasi dan tanki dapat diisi dengan membuka gate valve yang tepat.

### b. Direct System

Pada sistem ini tanker dibagi menjadi tiga atau lebih kompartement (ruang muat) yang dibagi lagi ke dalam tanki individual. Satu pompa melayani masing-masing ruang muat dengan jalur pipa yang dihubungkan dengan tail pipe dan gate valve. Jalur pipa utama dihubungkan secara interconnected melalui sluice valve yang menyilang.

### c. Free flow sistem

Free flow sistem digunakan untuk menghindari penggunaan jalur pipa yang terlalu luas, tetapi mempunyai kekurangan yaitu tanki hanya dapat dikosongkan dengan secara simultan atau urutan yang tetap. Minyak dialirkan dengan pompa melalui suction tail pipe setelah tanki dan dari tanki sisa (remaining tank) melalui katup pada transverse bulkhead diantara tanki-tanki. Terkadang free flow dan direct system dikombinasikan sehingga direct system digunakan untuk pelabuhan dan starboard wing tank dan free flow system digunakan untuk centre tanks.

Pada sistem diatas akan terdapat katup yang harus dikontrol dengan logikal suence. Dan tanpa remote control yang terpusat ini akan membutuhkan tenaga yang besar. Untuk menghindari srteassing yang berbahaya pada sruktur lambung yang dikarenakan bending moment maka peletakan muatan minyak pada tanki harus diatur.

Ketika muatan dikosongkan dengan pipa utama, endapan dan kotoran yang terdapat pada dasar tanki dibersihkan dn dihisap dengan menggunkan stripping pump melalui jalur pipa terpisah dan sistem katup (Roy Harrington, 1992)

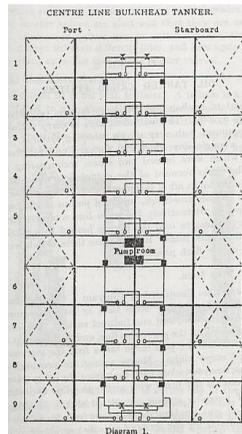
Beberapa type dari Oil Tanker Cargo System yaitu:

a : Centre Line Bulk Head Tanker

Sistem perpipaan digambarkan seperti pada gambar 1. Sistem perpipaan ini cocok digunakan untuk kapal tanker yang mempunyai centerline bulkhead. Masing-masing tanki atau ruang muat mempunyai dua sisi hisap. Satu merupakan sisi hisap langsung (direct suction) sedangkan yang lainnya yaitu sisi hisap tidak langsung (indirect suction). Direct suction digunakan untuk

port tanks yang terdapat pada port cargo line yang dilayani oleh port cargo pump. Indirect suction untuk port cargo tanks melayani starboard cargo line dan starboard cargo pump. Master valve dipasang pada masing-masing jalur (line) diantara tanki-tanki ruang muat, sehingga sebagai isolasi masing-masing tanki dari yang lainnya ketika diperlukan.

Type perpipaan jenis ini biasanya digunakan pada kapal tanker yang mengangkut muatan jenis minyak yang berbeda yang merupakan perkembangan natural dari tipe sebelumnya dimana hanya cocok digunakan untuk memuat satu jenis minyak. Seperti disebutkan sebelumnya, summer tanks dilengkapi atau dipasang dengan drop valve, dimana ketika dibuka minyak akan dapat mengalir ke dalam main tank di bawahnya. Beberapa kapal dilengkapi dengan small 6-in line yang melayani summer tank dengan suction yang terpisah, dan tanki ini terbukti sangat berguna untuk muatan minyak yang sedikit.



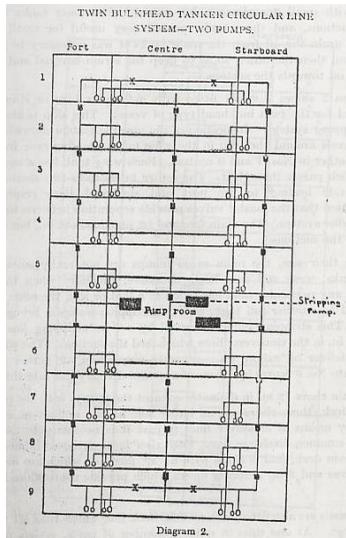
*Gambar 2.1 Centre line bulk head tanker*

#### b. Twin Bulkhead Tanker Circular Line

Pada gambar 2 ditunjukkan sebuah kapal tanker dengan system perpipaan bongkar muat tipe circular line atau ring main tetapi dilengkapi dengan dua sekat memanjang atau twin bulkhead. Tipe kapal ini juga dilengkapi dengan stripping system yang digunakan untuk membuang kotoran minyak yang mengendap di dasar ruang muat. Pemeriksaan terhadap jalur pipa menunjukkan bahwa system ini mempunyai jalur perpipaan yang melingkar pada wing tank. Masing-masing wing tank mempunyai sisi hisap (suction) pada jalur pipanya. Pada centre tank mempunyai dua suction, salah satunya dihubungkan dengan pelabuhan (port) dan starboard line secara berurutan. Yang perlu diperhatikan bahwa katup utama atau master valve digunakan untuk pemisahan antara tanki ruang muat seperti pada system sebelumnya.

Dikarenakan ukurannya, main cargo pump tidak tepat digunakan untuk menguras atau mengosongkan ruang muat (draining tank), oleh karena itu ketika level muatan pada salah satu tanki ruang muat menurun sampai seukuran kaki atau kurang, pompa utama (main pump) difungsi alihkan untuk tanki ruang muat lain yang penuh dan kemudian stripping pump bekerja. Stripping pump dapat menyalurkan minyak ke darat dengan dihubungkan secara terpisah (separate connection).

Dua main risers menghubungkan pompa dengan pipeline system di deck. Risers ini pada salah satu sisi pump room dan dihubungkan dengan crossover line pada kasus ini memerlukan kedua pompa untuk sebuah discharge line yang biasa (C Baptist, 1975).



*Gambar 2.1 Twin bulkhead tanker circular line*

### 2.1.2 Automated Pumping System

Perkembangan Automated Pumping System telah mengalami kemajuan secara gradual dalam beberapa tahun ini. Perkembangan tersebut mengarah pada peralihan sistem pompa secara manual menjadi visual operated pumping system, terhadap power operation of valves, remote control of valves or pump, bersamaan dengan peralatan untuk mendapatkan data dan remote read out level cairan dalam ruang muat kapal tanker maupun pada tanki ballast.

Ada beberapa masalah yang perlu dipertimbangkan yaitu biasanya berkaitan dengan reliability dari sistem yang dipasang dalam system bongkar muat kapal. Konsep dari sebuah central control harus dipadukan dengan peralatan dan komunikasi yang cukup, ini sangat penting agar operasi kapal tanker dapat berjalan secara efisien. Pada automated pumping system perawatan yang benar sangat diperlukan untuk mendapatkan derajat akurasi dan reliability system yang bekerja (D. Gray, 1966).

### 2.1.3 Cargo Control Room

Cargo Control Room idealnya tidak diletakkan pada pump room. Control Room seharusnya harus bebas dari kebisingan misalnya disebabkan oleh pompa turbin. Cargo Control Room pada kapal tanker harus terdapat petugas yang mengawasi dan mengoperasikan controlling cargo operation.

Sebuah Control Room harus mempunyai media komunikasi berikut ini.

1. Internal phone yang menghubungkan langsung ke engine room or pump room.
2. External phone atau radio yang menghubungkan dengan instalasi darat.
3. Public address untuk komunikasi dengan petugas di maindeck atau mooring station.
4. General Emergency Alarm Swith.
5. Fire Alarm Switch

Pada dasarnya control room adalah panel besar yang menunjukkan cargo compartement dan susunan pipa bersamaan dengan masing-masing pipa. Valve biasanya menggunakan suatu tanda yaitu berupa lampu berwarna merah dan hijau. Lampu merah jika valve tertutup dan lampu hijau jika valve terbuka.

Ketika sebuah kapal terdapat remote controlled power operated valve, sebuah control panel terpasang dibawahnya. Pada Control panel ini terdapat individual control untuk masing-masing valve.

Cargo dan stripping pump dikendalikan dengan cargo pump control board yang terdapat pada control panel. Pada umumnya main cargo pump berukuran besar dengan jenis pompa centrifugal yang dioperasikan dengan steam turbin atau motor listrik. Pada beberapa kejadian, pompa distart dari engine room tetapi dapat dihentikan atau dipelankan operasi pompa tersebut dari control room. Dalam control room juga terdapat Emergency Stop Control yang digunakan jika terjadi sesuatu yang bersifat darurat sehingga proses bongkar muat pada kapal tanker harus dihentikan secepatnya.

Untuk melengkapi peralatan yang dibutuhkan untuk suatu control room yang baik dibutuhkan suatu sistem yang mengukur level muatan pada cargo tank dari kapal tanker secara cepat dan akurat. Pada hal inilah terdapat masalah yang cukup sulit yaitu berkaitan dengan otomatisasi. Dalam industri manufaktur, Sebenarnya cukup mudah untuk merancang suatu sistem yang mengukur suatu level cairan yang tersimpan dalam tanki di darat, tetapi berbeda dengan mengukur level cairan yang tersimpan dalam cargo tank kapal tanker yang selalu bergerak akibat adanya gelombang air laut. Masalah utama lain yang timbul adalah keakuratan dan reliability (kehandalan) system pengukur muatan pada cargo tank ini. Level muatan pada ruang muat harus data terdeteksi secara akurat dan cepat. Dalam ruang muat terdapat juga alarm yang merupakan indicator untuk high and low level muatan. Fungsi utama dari high and low level alarm indicator adalah untuk memberikan peringatan pada operator untuk melakukan tindakan yang berkaitan dengan operasi bongkar muat kapal yaitu mengurangi loading atau discharging rate bahkan menghentikan semua proses bongkar muat jika dibutuhkan apabila terjadi sesuatu yang emergency.

Berikut ini beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk sebuah cargo control room yang memenuhi syarat :

1. Oil in Water Detector (terhubung dengan overboard discharging piping)
2. A Loadicator atau Calculator yang dapat digunakan oleh operator untuk menghitung efek dari berbagai macam susunan cargo, dalam hal ini mengenai bending momen dan penyebaran gaya.
3. Pengukur sarat haluan dan buritan
4. Alat untuk memonitor secara konstan percampuran udara dan gas di dalam pump room dan cofferdams (berhubungan dengan inert gas system)
5. Pump bearing dan temperature gauge yang mudah.
6. Pressure/vacuum gauge untuk tiap-tiap cargo tank.

7. Sebuah computer yang digunakan untuk mengetahui koordinat seluruh proses operasi bongkar dan muat dan memonitor semua operasi bongkar seluruh muatan.

#### **2.1.4 Remote Control and Power-Operated**

Hampir semua kapal tanker yang dilengkapi dengan power-operated valve menggunakan system hydraulic. Valve dibuka dan ditutup menggunakan tekanan hydraulic fluida yang dihasilkan oleh pompa ketika switch diaktifkan. Valve dihubungkan dengan pompa dan penampung fluida dengan pipa berdiameter kecil untuk lintasan aliran fluida hidrolis. Dikarenakan ukuran kapal yang terlalu besar maka untuk mengatur valve digunakan hydraulic control pada deck atau cargo control room.

Hampir pada semua kasus yang pernah ada system hidrolis mengoperasikan valve yang tenggelam di dalam cargo tank jarang terjadi masalah, tetapi terkadang terjadi kegagalan. Kehilangan tekanan karena rusaknya jalur fluida hidrolis adalah penyebab yang paling banyak terjadinya kegagalan. Jika ini terjadi maka akan timbul masalah yang mengganggu proses bongkar muat cargo tank. Hampir semua cargo system yang didesain single valve (katup tunggal) tidak dapat mencegah proses bongkar muat secara menyeluruh. Normalnya pada cargo tank terdapat lebih dari satu valve jika valve yang kedua merupakan stripping valve.

Hampir semua katup yang dioperasikan secara hidrolis dan system hidrolis yang tergabung terpasang dengan monitor tekanan dan katup yang dapat mendeteksi terjadinya kesalahan operasi dan kebocoran jalur hidrolis dapat diisolasi sehingga kehilangan fluida hidrolis dapat diminimalkan.

#### **2.1.5 Remote Control of Cargo Pump**

Pada kapal-kapal lama kebanyakan hanya sedikit yang menggunakan remote control pada cargo pump dan pumping system. Pada kapal ini untuk menggunakan pompa secara efisien dan agar operator dapat memonitor performancenya, sejumlah peralatan terbatas dipasang pada pompa atau diatas pump room.

Pada hal ini pompa yang digunakan adalah reciprocating pump, steam pressure gauge dipasang untuk menunjukkan back pressure ketika pompa beroperasi dan vacuum pressure gauge untuk memonitor kondisi aliran pada jalur hisap pompa dalam keadaan normal.

Apabila turbine atau electrically-driven centrifugal pump digunakan pada cargo system sebuah kapal tanker maka harus dipasang peralatan yang sama tetapi lebih banyak. Ini diperlukan untuk memasang tachometer untuk memonitor kecepatan pompa sebab terkadang tachometer hanya dipasang pada engine room.

Seperti pembangunan kapal yang terus berkembang, control room menjadi lebih populer untuk digunakan, peralatan yang lebih baik dipasang pada cargo system yang mempunyai tujuan utama untuk menstart dan menghentikan pompa pada control room. Pada hal ini peralatan itu termasuk gauge pada masing-masing pompa yang mengindikasikan temperature impeller casing dan bearings (bantalan).

Yang paling penting dalam control system adalah pada kapal harus terpasang computer yang digunakan untuk mengontrol pumping system dan memonitor bongkar muatan dan memberikan rekaman gambaran performance secara actual setiap sepuluh menit. Computer pada ruang control juga digunakan untuk membuka dan menutup semua katup atau valve dan menstart dan menghentikan pompa (C Baptist, 1975).

#### **2.1.6 Liquid Level Data-Gathering System**

Untuk memastikan level muatan cair dalam tanker cargo oil tank dapat digunakan cara pengukuran secara manual, mekanik atau elektronik.

- a) jumlah cairan pada tanki, diukur dari bawah tanki sampai permukaan cairan. Hasil dari pengukuran ini disebut “ the sounding “.
- b) Volume ruangan antara bagian atas tanki dan permukaan cairan. Hasil pengukuran ini disebut dengan “the ullage”.

Automatic tank gauging system yang digunakan pada oil tanker adalah diadopsi secara luas dari system yang sama yang digunakan pada industri minyak di darat.

Whessoe Float System mungkin merupakan automatic tank gauging system yang paling umum digunakan. Alat ini harus mempunyai keakuratan yang baik dan reliable dalam menjalankan operasinya. Karena itu perawatan merupakan hal yang mutlak untuk dilakukan secara regular untuk menjamin bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik dan selalu siap digunakan pada proses bongkar muat.

Untuk kapal tanker yang lebih besar dan modern dipasang dengan float ullage system yang dilengkapi dengan alat pembacaan jarak jauh (remote read-out) di central control room. Alat ini mempunyai prinsip kerja berdasarkan prinsip hidrodinamika. Masing-masing tanki dipasang dengan satu atau lebih open-ended pipes yang dihubungkan ke read-out gauge dan reservoir di control room.

### **2.1.7 Electronic Ullaging Devices**

Ada beberapa pertimbangan mengenai penggunaan electronic sensor salah satu yang digunakan sebagai high and low liquid level alarm. Teknologi dikembangkan dan dikombinasikan dengan pemahaman yang lebih baik pada masalah instrumental dalam menghasilkan peralatan yang lebih akurat.

Baru-baru ini telah diperiksa sebuah kapal yang full otomatis yang mempunyai dua independent electronic ullage system yang dipasang pada tiap-tiap tanki. Jika dua independent electronic ullage system tersebut berbeda lebih dari 3 cm akan timbul warning signal (sinyal peringatan) (D. Gray, 1966).

## **2.2 Loading Crude Oil**

### **2.2.1 Cargo Tank and Equipment Maintenance**

Bukanlah suatu masalah seberapa kecil atau besarnya suatu kapal, terdapat peralatan di tangki-tangki muatannya yang hampir membutuhkan pemeriksaan dan kemungkinan perbaikan secara teratur. Setiap kesempatan harus diambil untuk

membersihkan paling sedikit pada beberapa tangki, skala daya angkat dan bebas gas dan lumpur untuk mengendalikan endapan, atau hal itu akan menjadi makin bertambah sulit untuk mengeringkan tangki-tangki tersebut.

Jika mungkin, hal itu seharusnya menjadi tujuan pada perjalanan laut yang lebih panjang untuk memeriksa sedikit tangki per perjalanan, menguji pipa-pipa saluran dan katup-katup untuk kebocoran-kebocoran dengan meletakkannya di bawah tekanan, memanfaatkan suatu muatan atau pompa stripping dan membersihkan ballast. Suatu kebocoran pada pipa-pipa saluran dapat diminimalisir atau diperbaiki, dan katup-katup dihadapkan jika perlu. Beberapa jenis katup mudah bocor, dan hal itu mungkin perlu memperbaharui gland packing atau memperapat gland tersebut untuk menghindari pompa menghisap udara ketika katup menjadi tidak tertutup selama pengeluaran muatan atau ballast.

Tank coil seharusnya juga diperiksa dan diperbaiki jika ada indikasi mereka mengalami kebocoran. Dinding pemisah diantara tangki-tangki yang berdampingan seharusnya juga diperiksa untuk kemungkinan kebocoran-kebocoran yang bisa menjadi suatu sumber polusi.

Pada kapal-kapal yang lebih modern, alat-alat ullage yang terpasang seharusnya diperiksa dan tapa-tape diperbaharui jika usang atau rusak. Kapal-kapal yang dioperasikan secara hidrolik dan joint-joint dan pipa-pipa cairan hidrolik diperbaiki jika cairan hidroliknya hilang.

### **2.2.2 Maintenance of Pump and Strainer**

Pemeriksaan Lintasan ballast diperlukan waktu untuk memeriksa dengan seksama suatu ship pumping dan cargo system, atau paling sedikit mencucinya dan membuatnya bebas dari gas, sehingga pemeliharaan dapat dijalankan selama penerimaan muatan.

Pada beberapa kasus, sekali ballast telah dikeluarkan, hal itu mungkin untuk memisahkan cargo pumproom dan kapal memuat minyak tanpa menyisakan minyak di cargo pumproom

pipng. Jika hal ini dapat dilakukan, cargo pump dapat dibuka dan strainer box dibersihkan pada jalur/lintasan muatan. Jika tidak, pekerjaan ini harus dilakukan pada saat kapal itu dalam keadaan ballast. Pompa-pompa stripping dan strainer membutuhkan perhatian yang lebih dari rata-rata karena wujud pekerjaan yang mereka lakukan. Kadang-kadang perlu untuk membersihkan gauge pipng yang terhubung pada cargo system, atau pressure gauge akan gagal bekerja dengan semestinya. Katup-katup pembebas tekanan pompa adalah peralatan yang lain yang butuh perhatian secara berkala.

### **2.2.3 Changing Ballast**

Setelah tanki dibersihkan secara tepat dan jalur perpipaan dibilas dengan air, clean ballast harus dipompa masuk. Ballast kotor dapat terbuang dengan prinsip penuangan, membuang kotoran dan air yang terkontaminasi diendapkan dan sloop tank dilakukan treatment lebih lanjut. semua tanki harus dibersihkan secara tepat dan semua bagian dari sistem pompa harus dilakukan pengujian yang tepat pula. Sebuah usaha harus dilakukan untuk mengangkat kotoran dalam tanki maupun jalur stripping. Pada jalur pelayaran pendek dimana tidak mungkin dilakukan pada semua tanki, sejumlah tanki harus dilakukan pada tiap perjalanan pelayaran (C Baptist, 1975).

### **2.2.4 Calculating and Distributing The Cargo**

Jika sebuah kapal tanker sudah siap untuk memuat muatan. Langkah selanjutnya yang harus kita perhatikan adalah rencana yang sungguh-sungguh untuk pemuatan dan penjagaan keseimbangan kapal tersebut. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan terhadap muatan yang akan akan dimuat terutama untuk dikompensasikan berapa jumlah water ballast yang akan dikeluarkan sehingga keseimbangan kapal tetap erjaga dan jika terjadi trim tidak terlalu besar.

### **2.2.5 Stability-Hogging and Sagging Stresses**

Sebagai tambahan dari tabel-tabel pengujian yang biasa, sebagian besar tanker-tanker modern dilengkapi dengan tambahan informasi yang seharusnya dipelajari dengan hati-hati dan dicerna

sebelum suatu usaha dibuat untuk mengisi muatan kapal. Pada umumnya kapal-kapal Inggris dilengkapi dengan tambahan informasi dalam bentuk dua buklet. Yang pertama terdiri dari semua data-data stabilitas dalam berbagai macam kondisi keseimbangan (trim) yang ringan dan terbebani. Enam rangkaian sampai 12 diagram-diagram yang berbeda-beda yang menggambarkan kapal dalam berbagai keadaan yang berbeda dengan liku-liku stabilitas yang menyertai dan righting levers. Nahkoda harus mempunyai informasi stabilitas ini setiap kali Sertifikat Keselamatan diperbarui dan keberadaannya disyahkan pada sertifikat tersebut.

Buklet yang kedua terdiri dari rekomendasi-rekomendasi untuk mendistribusikan ballast dan muatan. Sekali lagi, hal ini biasanya berbentuk suatu rangkaian diagram-diagram yang menggambarkan penyebaran ballast secara adil, cuaca-cuaca yang sedang-sedang dan yang berat dengan alternatif-alternatifnya ketika pembersihan tangki (tank cleaning). Bebarapa diagram yang berbeda juga tersedia untuk muatan, diagram-diagram tersebut menggambarkan dengan jelas mengenai tangki-tangki yang kosong dan kendur untuk muatan-muatan dan berbagai macam gaya berat, dan kuantitas bunker-bunker dan perbekalan-perbekalan, dll. di atas kapal. Sebagai tambahan, buklet ini pada umumnya terdiri dari seperangkat tabel-tabel yang memungkinkannya untuk menghitung dengan detail hal-hal yang diakibatkan oleh tekanan dari penyebaran muatan-muatan tertentu.

Dengan pengujian yang seksama terhadap semua informasi yang tersedia, perangkap-perangkap yang utama seharusnya menjadi jelas kelihatan, dan distribusi muatan tertentu dapat dipengaruhi tanpa terlalu memaksakan kapal tersebut. Hal itu biasanya dipertimbangkan bahwa pelenturan (sagging) dalam tanker-tanker minyak kurang lebih dikurangi oleh datangnya tanker dengan twin bulkhead tanker. Hal ini pada tingkat tertentu benar, tetapi kapal-kapal modern dan pada jenis tertentu pembawa muatan minyak mentah, telah berkembang dalam ukuran sampai

beberapa tingkat yang kalau kapal-kapal ini dimuati dengan benar, pelenturan yang sangat dapat terjadi, yang selain daripada mempengaruhi jumlah muatan kapal yang diperbolehkan untuk diangkat, bisa menghasilkan ketegangan yang berat pada kapal tersebut.

#### **2.2.6 Trim**

Keseimbangan adalah faktor penting yang lain yang mempengaruhi distribusi muatan. Hal ini mungkin perlu untuk memuat muatan sehingga kapal tersebut meninggalkan pelabuhan pada keadaan stabil (even keel). Jika semua bunker berada di after bunker tank, ini akan diperlukan untuk memindahkan muatan sehingga menjadi penetral konsumsi sehari-hari dari bunker-bunker dan air, dan perubahan yang bersamaan dari keseimbangan dimana hal itu merupakan suatu hasil dari konsumsi pada bunker-bunker tersebut.

Pada kapal tanker perlu untuk berlabuh dan membongkar muatan (discharge) pada keadaan even keel (stabil), dan disini pula penting untuk memindahkan muatannya. Semua pertimbangan ini harus diperhitungkan sebelum kapal ini memuat. Pada umumnya, sebaiknya hal ini memberikan pengaruh pada perubahan keseimbangan tanpa memindahkan muatan. Hal ini dapat dilakukan dengan sejumlah cara jika kondisinya memungkinkan, tetapi tidak selalu mungkin dimana kapal-kapal dibatasi oleh kedalaman air pada Pelabuhan dimana dilakukan kegiatan bongkar muat, dan oleh panjangnya perjalanan laut tertentu. Akan tetapi, bila kondisinya memungkinkan, kapal tersebut dapat dimuati sehingga kapal itu memindahkan sedikit lebih ke bagian belakang daripada depan, dan beberapa bunker dapat menyimpan di bagian depan dan memindahkan kemudian ketika kapal tersebut di laut, hal yang demikian termasuk banyak mempengaruhi perubahan keseimbangan untuk suatu jumlah kecil minyak.

Pendistribusian muatan dapat dipengaruhi secara wajar hanya jika pengaruh dari setiap tangki yang diisi itu diperiksa keseimbangan dan tabel-tabel tekanannya. Jumlah dari

perhitungan ini memberikan jawaban yang akurat terhadap pertanyaan-pertanyaan yang mungkin muncul mengenai pengaruh dari muatan tertentu pada kapal tersebut secara keseluruhan. (Charles L, Sauerbier & Robert J Meurn,1985)

### **2.2.7 Loading Rate**

Sebuah Crude Tanker dilengkapi dengan tiga cargo pipelines yang mempunyai pipa berukuran 12-inch, ketika dalam kondisi yang baik, bisa memuat dengan aman dengan kecepatan 3500 ton per jam. Faktanya, kecepatan ini telah ditingkatkan dari waktu ke waktu oleh kapal-kapal dari tipe ini. Kapal-kapal besar dilengkapi dengan empat atau lebih pipa-pipa saluran muatan (cargo pipe line) sebesar 14 in/20 in dan membawa diantara 30000/100000 ton dapat memuat lebih jauh pada tingkat lebih tinggi, seperti 7000/10000 ton per jam. Power yang digunakan untuk mengoperasikan katup dapat memberikan bantuan yang cukup besar ketika dilakukan proses bongkar muat minyak pada tingkat lebih dari 7000 ton per jam.

### **2.3 Discharging Crude Oil**

Pengeluaran minyak mentah (discharging crude oil) sering kali dianggap tidak menimbulkan kesulitan dan pada umumnya kurang menarik bila dibandingkan dengan pengeluaran produk-produk petroleum yang lain. Satu tipe khusus dari minyak mentah pada umumnya terdiri dari keseluruhan muatan dari satu kapal yang memuat minyak mentah, tidak ada pemisahan masalah misalnya yang diharapkan dari minyak pelumas atau muatan clean oil. Akan tetapi, meskipun demikian, pengeluaran minyak mentah bukanlah tidak menarik, sejauh kecepatan yang lebih tinggi dari pengeluaran dibutuhkan oleh kapal. Hal ini benar untuk dikatakan bahwa pada peraturan yang lazim, fasilitas-fasilitas yang disediakan untuk mengatasi minyak mentah pada pelabuhan minyak di seluruh dunia jauh lebih baik dan membuat kecepatan proses bongkar muat yang jauh lebih tinggi daripada fasilitas-fasilitas serupa untuk produk-produk yang lain.

Pengeluaran (discharge) minyak mentah dapat dibagi ke dalam dua tipe:

- (a) Pengeluaran dimana pembatasan-pembatasan produksi ditentukan oleh fasilitas-fasilitas yang ada di darat. Pembatasan-pembatasan ini dapat disebabkan oleh sejumlah benda seperti jalan-jalan keluar pembor yang kecil, tangki-tangki pelabuhan yang ditempatkan pada jarak yang jauh dari kapal, kapal-kapal yang ditempatkan di bukit di atas permukaan laut, atau bahkan pada batas pada jumlah tekanan kekuatan karena selang-selang yang tua dll. Di bawah kondisi yang seperti itu kapal tersebut tidak mampu untuk menggunakan peralatannya pada keuntungan maksimum dan kelambatan tidak bisa dihindari.
- b) Pengeluaran dimana fasilitas-fasilitas pelabuhan memadai, dan hanya pembatasan-pembatasan yang ditentukan oleh volume minyak yang dikeluarkan adalah batasan yang disebabkan oleh kapasitas pompa-pompa kapal dan kemampuan yang digunakan oleh peralatan pemompa kapal itu. Pada beberapa tahun terakhir sejumlah besar biaya telah dikeluarkan pada alat-alat pemompa dari crude oil carriers yang besar dan fasilitas-fasilitas pelabuhan untuk menerima minyak itu.

### **2.3.1 Planning The Discharge**

Merupakan hal yang paling penting untuk merancang discharge kapal tanker, bukan suatu gambaran apa yang seseorang maksud untuk dilakukan, tetapi gambaran rencana yang hati-hati yang memungkinkan semua awak kapal ikut serta dalam operasi tersebut untuk melakukan proses discharge tersebut selangkah-demi-selangkah. mungkin suatu hal yang diperlukan untuk membuat perubahan yang dapat dipertimbangkan mengenai rencana tersebut selama kegiatan discharge tersebut karena keadaan-keadaan yang tidak terduga, tetapi kesempatan

melakukan proses discharge yang bagus tanpa suatu rencana yang benar-benar tidak mungkin.

### **2.3.2 Setting Target Rate**

Hal ini banyak membantu dalam perencanaan discharge jika kapabilitas dari pompa kapal tersebut dan fasilitas-fasilitas pelabuhan diketahui. Hal ini memungkinkan officer yang bertugas untuk menyusun suatu kecepatan target dari keseluruhan discharge, kecepatan tinggi seharusnya dicapai, meskipun penting untuk menjaganya di dalam kapabilitas pompa tersebut. Setelah menyusun kecepatan target, kita berada pada suatu posisi untuk mengetahui waktu rata-rata yang seharusnya dihabiskan oleh discharge tersebut. Sekarang discharge tersebut harus dirancang sehingga pompa utama bekerja secara efisien selama mungkin.

### **2.3.3 Disadvantage After Pump Room**

Sebagai akibat dari peletakan pump room setelah cargo tank, suction line dari for'd tank lebih panjang dari pada tangki yang diletakkan lebih dekat dari pumphom. Sebagai akibat dari dari pompa ini, yang mempunyai tugas melakukan discharge tangki yang diletakkan pada bagian for'd akhir dari kapal tersebut, yang memungkinkannya untuk melakukan discharge pada kecepatan yang sama seperti pompa-pompa yang memiliki suction line yang lebih pendek. Kerugian yang dihasilkan karena gesekan pada suction line yang lebih panjang menjadi lebih besar dari pada suction line yang lebih pendek, ditetapkan bahwa kedua pipa tersebut mempunyai diameter yang sama.

Ketika merancang discharge, pompa dengan suction line yang lebih pendek seharusnya diberikan proporsi yang lebih besar untuk beroperasi, dan perawatan yang lebih banyak seharusnya dilakukan bila after tank tidak keluar pada awal, meninggalkan trim oleh haluan atau pada keadaan stabil dan tidak mampu mengurangi karena trim yang bersifat merugikan.

### **2.3.4 Tanks Stripping**

Sejumlah minyak yang ditinggalkan pada tiap cargo tank dimana pompa sentrifugal kapal tidak dapat mengalirkannya, dapat bervariasi dalam jumlah yang banyak. Bahkan ketika

pompa-pompa dan pipa-pipa saluran kapal dalam kondisi yang baik, pompa akan kehilangan daya hisap dengan dua atau tiga kaki minyak di dalam tangki. Officer tanker yang berpengalaman dapat mengurangi, tetapi tidak pernah mengurangi keseluruhan jika hal ini terjadi. Oleh karena itu merupakan suatu hal yang benar dengan memperkirakan jumlah minyak yang tertinggal yang perlu dikosongkan. Dengan kata lain, merancang discharge sehingga tangki-tangki tersebut dapat dikosongkan. Hal ini terutama penting sekali bagi kapal-kapal untuk dilengkapi dengan suatu stripping line tunggal, kapal-kapal dengan stripping line pada umumnya mampu menjaga stripping up-nya hingga jauh lebih mudah.

Pompa sentrifugal yang dilengkapi dengan vacuum assistance bisa mengosongkan cargo tank tanpa bantuan pompa-pompa stripping.

### **2.3.5 Preparing The Discharge**

Sebelum dilakukan proses discharge sebaiknya pompa turbin diberi pemanasan dahulu dan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a. Dengan menutup pump discharge valve dan menjalankan pompa tersebut pada kecepatan yang rendah. Impeller pompa tersebut mengocok cairan tanpa mengakibatkan back pressure yang berbahaya terhadap operasi pompa.
- b. Dengan menjalankan pompa-pompa tersebut pada kecepatan yang lebih tinggi dengan discharge valve yang terbuka dan mensirkulasikan minyak melalui cargo pipeline system.

Kedua metode tersebut mempunyai keuntungan-keuntungan dan kerugian, dan itu sangat tergantung pada tipe-tipe pompa dan cargo system yang terpasang pada masing-masing kapal metode yang seharusnya digunakan.

Sebenarnya ini bukanlah suatu hal yang penting untuk mensirkulasikan muatan melalui sistem perpipaan untuk menghangatkan turbin-turbin. Dengan rata-rata cargo pump hanya perlu mengalir pompa tersebut dengan minyak, menukar

udaranya dengan benar untuk mengeluarkan udaranya dan kemudian menutup pump discharge valve. Kemudian turbin tersebut seharusnya dinyalakan sehingga pompa-pompa tersebut bekerja pada kecepatan rendah. Sayangnya banyak turbin pump yang harus bekerja pada kecepatan maksimum yang agak tinggi agar sistem lubrikasi berfungsi secara efisien. hal ini berarti bahwa impeller cargo pump tersebut berputardengan kecepatan yang lebih tinggi dari pada yang diharapkan, karena cairan di pompa tersebut tidak dapat keluar, energi yang dihasilkan oleh impeller pompa tersebut transferkan ke cairan itu dalam bentuk panas. Jika pompa itu tetap bekerja selama jangka waktu tertentu di bawah kondisi ini, pompa itu akan menjadi terlalu panas dan dapat memungkinkan kerusakan yang serius.

Jika sistem lubrikasi turbin itu mengizinkan pompa tersebut untuk bekerja pada kecepatan rendah yang layak dengan discharge valve yang ditutup, turbin-turbin pompa itu dapat dihangatkan tanpa masalah, dan discharge dapat dilakukan dengan jalan yang sederhana dalam meningkatkan kecepatan pompa itu dan secara simultan membuka discharge valve back pressure pada saat back pressure meningkat.

Pada beberapa kapal, karena alasan diatas, penting untuk mensirkulasikan muatan melalui sistem perpipaan (pipeline system). hal itu sendiri bukanlah sesuatu yang sulit, tetapi pengalaman telah menunjukkan bahwa tumpahan-tumpahan minyak dan kelebihan aliran (overflow) biasanya dihasilkan katika metode ini digunakan, khususnya ketika awak kapal yang kurang berpengalaman mengoperasikan pompa muatan tersebut, dll. Hal itu kelihatannya mudah ketika mensirkulasikan, untuk mengutamakan cargo system hanya dengan satu tangki, yang lebih disukai yaitu penurunan ullage yang cukup. Jika slack tank tidak tersedia, suction line system termasuk pompa tersebut seharusnya diutamakan dengan menghentikan pompa-pompa tersebut dan tank suction tersebut seharusnya ditutup sebelum pompa-pompa itu dinyalakan.

Ketika siap untuk proses discharge pada pelabuhan, proses discharge tersebut dimulai dengan menutup circulating valve secara gradual dan pada saat tekanannya meningkat, buka gate valve, kemudian biarkan minyaknya mengalir ke pelabuhan.

### **2.3.6 Starting The Discharge**

Sebelum memulai proses discharge semua katup seharusnya dicek dengan memperhatikan bahwa circulating valve tidak digunakan. Kadang-kadang kebocoran itu mengindikasikan bahwa satu katup ditutup, tetapi mungkin bisa dibuka dengan beberapa putaran. Pada kasus circulating valve, hal ini bisa menjadi serius dan mengarah pada tumpahnya minyak.

Sepuluh menit sebelum proses discharge dimulai engine room harus diberi peringatan. pemeriksaan cepat dilakukan bahwa semua master valve dan crossover valve telah di set dengan benar. Jika jalur pelabuhan terbuka, lebih banyak steam seharusnya dilewatkan melalui turbin-turbin yang menggerakkan pompa dan pada saat tekanannya meningkat, pompa melakukan discharge, dan atau gate valve dibuka perlahan-lahan. Merupakan hal yang penting bila proses peningkatan kecepatan pompa sampai pada kecepatan maksimum dilakukan secara perlahan dan berhati-hati. Pemeriksaan yang hati-hati untuk menjaga back pressure dan discharge line, keduanya yang ada di dek dan di pumproom, untuk kemungkinan terjadinya kebocoran. Peningkatan secara berangsur-angsur dalam kecepatan (jika dikendalikan dari pumproom) membantu engine room staff untuk mempertahankan suplai steam tanpa adanya masalah.

Mulainya proses discharge merupakan suatu masalah bagi pengamatan chief officer. Satu dari sejumlah alat bisa melakukan kesalahan. Sebuah selang bisa terbakar pada saat tekanannya meningkat yang menyebabkan pentingnya menghentikan pompa-pompa tersebut dengan segera. hal ini karena sebaiknya bagi seorang officer ditempatkan di dekat emergency stop button yang secara otomatis menghentikan pompa.

Seorang pumpman seharusnya juga ditempatkan di pumproom untuk memeriksa gland setiap pompa dan untuk meyakinkan bahwa pompa tersebut tidak menjadi panas.

### **2.3.7 Methods of Discharge**

Metode dalam proses discharge muata minyak pada kapal tanker meliputi rangkaian dimana tangki-tangki kapal tersebut dilakukan proses discharge dan stripping, dan juga metode menjalankan masing-masing pompa. Pompa-pompa tersebut dapat dioperasikan sebagai sebuah unit, itulah dikatakan jalur hisap umum (common suction line), atau mereka bisa dioperasikan sebagai unit individu dengan suction line dan tanks yang terpisah untuk mengambil. Setiap metode dalam proses discharge selalu dikembangkan.

Salah satu metode yang paling populer dalam proses discharge yang digunakan pada kapal tanker adalah memulai proses discharge dengan jalur hisap umum (common suction line). Pada wing tanks didischarge terlebih dahulu, ide umumnya adalah bahwa tangki-tangki dengan suction line lebih pendek akan dikeluarkan lebih cepat, dan pada saat head oil dikurangi pada after tanks, pompa-pompa yang diperhatikan akan menambah suplai minyak dengan memperoleh suplai tambahan dari tangki-tangki yang level minyaknya lebih tinggi. Mereka kemudian dapat mengambil tambahan minyak dari tangki-tangki kemudian lebih lanjut menyalurkannya melalui crossover valve yang terbuka diantara suction line yang berbeda.

Pada saat level minyak menurun pada setiap bagian tangki sampai ketinggian dari main suction lines, crossover valve ditutup dan setiap pompa mengeluarkan sisa oli secara independen. Ini adalah suatu tindakan pencegahan melawan satu pompa yang mengganggu yang lain. Hal ini juga membiarkan terjadinya perubahan untuk mengisi penuh tangki dilakukan secara bertahap, sehingga resiko bahaya yang timbul sedikit dari terhisapnya udara dan kehilangan daya hisap. Pada saat wing tanks terbuka dan pompa-pompa tersebut menambah kekuatan daya alirnya, tangki yang penuh dapat dibuka untuk mengganti

kerugian dari pengurangan aliran minyak dari low tank, tetapi perawatannya harus dilakukan untuk melihat bahwa pompa-pompa tersebut mempertahankan daya hisap pada low tank.

Pada saat main pump dihidupkan pada center tanks, pompa stripping seharusnya dijalankan. Ketika semua pompa memompa tangki-tangki yang penuh, cross over valve dapat dibuka lagi, dan pada centre tanks dilakukan discharge secara bersama-sama sampai level minyak tersebut mencapai main suction line. Beberapa officer lebih suka menjaga cross over valve tertutup dan menyeimbangkan jumlah minyak yang menuju ke setiap pompa. Jumlah minyak akan dipertahankan dan jumlahnya diproporsionalkan untuk dialirkan dengan pompa stripping dan sebagai cadangan jika diperlukan untuk menggunakan main pump ketika level minyak centre tank rendah.

Sebagai suatu alternatif untuk memompa wing tanks dahulu, beberapa officer lebih suka untuk memompa center tanks terlebih dahulu, karena tangki-tangki ini kadang-kadang membutuhkan waktu lama untuk mengosongkannya, meskipun ada jumlah wing tanks yang ganda. Hal ini dibenarkan apabila membawa minyak yang kental dan lembam dan mempunyai perbedaan viskositas yang tinggi. Bentuk dari wing tanks dan shell plating pada saat giliran bagian cekung di dasar kapal membantu minyak tersebut untuk dapat dikosongkan dengan mudah, kemudian menjaga suction tersebut tertutup. Centre tanks pada sisi yang lain mempunyai bagian dasar yang datar yang tidak membantu cara ini. Kerugian dari pemompaan centre tanks lebih besar terjadi pada kapal tua daripada kapal baru. Ketika centre tank tersebut kosong jalur utamanya tidak tertutup, dan seharusnya ada kebocoran disana, pompa-pompa tersebut akan dipengaruhi karena sisa dari discharge. Ketika wing tank tersebut dikeluarkan lebih dulu dan kebocoran udara pada jalur, kemungkinan besar tidak mempengaruhi pompa-pompa tersebut pada awal proses discharge.

Jika stripping dilakukan terakhir, ini umumnya berarti bahwa satu atau dua hal terjadi. Stripping tersebut ditingkatkan

sampai terlalu terlambat untuk dilakukan discharge dan terlalu banyak tangki yang tersedia untuk dilakukan proses stripping pada saat yang sama, atau sebagai alternatifnya pompa-pompa utama meninggalkan terlalu banyak minyak pada cargo tank. Merupakan suatu hal yang sulit untuk menetapkan suatu poin dimana pompa utama seharusnya dihidupkan dari tangki yang lebih rendah ke tangki yang penuh, terlalu banyak ketergantungan pada kondisi dari peralatan, viskositas dan temperatur minyak tersebut. Dengan jenis kapal dibawah pertimbangan, kuantitas dari 60/80 ton untuk centre tank (tangi utama) dan 25/40 ton untuk wing tank, akan menjadi rata-rata pada keadaan di bawah normal. Dengan kuantitas yang seperti ini, sebuah centre tank seharusnya membutuhkan waktu sekitar 20 menit untuk mengosongkannya. Sementara wing tank membutuhkan waktu kurang dari itu. Jika lebih banyak muatan ditinggalkan di tangki utama, kedua stripper bekerja pada jalur yang terpisah dan melalui suction terpisah, seharusnya mampu berhubungan dengannya tanpa terlalu memperpanjang discharge. Hal ini pantas disebutkan bahwa selama prosesw discharge, kira-kira 1250 ton dari minyak akan dikeluarkan oleh pompa –pompa stripping.

Dalam perhitungan diperlukan waktu 20 menit untuk centre tank dan 15 menit untuk wing tank, ini akan memerlukan waktu 8 jam oleh single stripping pump untuk mengosongkan semua tangki. Yang menjadi pertanyaan apakah kapal yang menggunakan dua stripping lines dan dua stripping pump dapat bekerja secara baik dan simultan. Dibawah keadaan normal jumlah waktu yang diperlukan stripping system kemungkinan diantara 4 sampai 5 jam.

Pada tahap final dari proses discharge, merupakan suatu yang besar jika setiap pompa utama digunakan untuk mengosongkan tangki yang terakhir sampai level serendah mungkin. Hal ini sangat mengurangi operasi sistem stripping pada akhir proses discharge, dan tidak ada kerugian bahkan jika pompa utama mengalami lose suction.

Beberapa kapal jenis large crude carrier dilengkapi dengan sluice valve diantara centre tank dan wing tank. Pada kapal-kapal yang seperti itu biasanya menggunakan hanya satu suction pada setiap wing tank. Suction ini dihubungkan ke sistem stripping dan untuk mengeluarkan muatan dari wing tank perlu untuk memompa centre tank lebih dulu dan mengendapkan minyak dari wing ke center. Pastinya hal itu harus dilakukan secara bertahap dan dengan perawatan yang rutin atau kapal tersebut akan miring. Level minyak pada wing tank mencapai bagian bawah sluice valve, sluice valve harus ditutup dan sisa minyaknya dikeluarkan dengan bantuan sistem stripping.

## **2.4 Carriage of Refined Oil**

Kapal pengangkut minyak mentah mengirimkan muatannya ke sebuah kilang penyulingan minyak mentah dan minyak mentah akan diproses menjadi berbagai macam bentuk bahan bakar. Hasil dari proses penyulingan tersebut kemudian didistribusikan dengan kapal dan di tampung dalam bunker/depo penyimpanan bahan bakar di seluruh pelabuhan. Dari bunker atau depo penyimpanan bahan bakar minyak ini kemudian didistribusikan kembali ke konsumen dengan transportasi darat.

Beberapa pelabuhan lokal yang terdapat di Indonesia tidak dapat digunakan untuk membongkar seluruh muatan kapal pengangkut bahan bakar. Sebagian besar pelabuhan di Indonesia juga tidak dapat digunakan untuk bongkar muat berbagai jenis bahan bakar sebagai hasil dari proses penyulingan minyak sehingga konsekwensinya sebuah kapal tanker mengangkut satu jenis bahan bakar dan didistribusikan ke beberapa depo penyimpanan bahan bakar di beberapa pelabuhan pula. Cara ini sangat tidak ekonomis dalam mendistribusikan bahan bakar sehingga biasanya digunakan cara dimana tanker mengangkut dua atau lebih jenis bahan bakar dari kilang penyulingan ke depo penyimpanan bahan bakar di pelabuhan. Dengan menggunakan cara ini membutuhkan lebih dari satu depo penyimpanan bahan bakar dan menghindari angkutan penghubung.

### 2.4.1 Segregation of Different Grade

Apabila sebuah kapal tanker digunakan untuk mengangkut lebih dari satu jenis bahan bakar maka yang harus diperhatikan adalah sekat ruang muat (bulkhead) harus kedap, seluruh katup (valve) yang digunakan untuk pemisahan harus kedap. Jika tidak dapat terjadi resiko diluar kemampuan perusahaan perkapalan untuk mengatasinya dan nterjadilah percampuran muatan yang berbeda pada tanki ruang muat tanker.

Pada lintasan ballast harus dilakukan pengetesan bulkhead dan valve. Dua katup (valve) dapat digunakan dalam system ini tetapi jika menggunkan satu katup diantara dua jenis bahan bakar maka harus dipastikan bahwa katup tersebut kedap. Jika single valve digunakan untuk pemisahan diantara dua jalur yang terdiri dari dua jenis bahan bakar yang berbeda, maka hanya satu jenis bahan bakar yang dapat dimuat dan dibongkar dalam satu waktu. Cara ini diperlukan untuk pembatasan misalnya kerosene dan gasoline. Cara pencegahan tersebut tidak perlu digunakan jika grade atau jenis minyak yang diangkut tanker sama.

Pada kapal tanker diperlukan pengukuran untuk merancang ullage dari tanki ruang muat yang bergabung atau berhimpit yang berisi jenis bahan bakar yang berbeda misalnya diesel dan fuel oil. Sehingga level dari diesel oil sedikit lebih tinggi dari pada level fuel oil, lalu akan terdapat kebocoran kecil pada bulkhead yang disebabkan cuaca buruk atau sebab lain. Jenis muatan minyak diesel akan mengalami kebocoran pada bahan baker (fuel oil) atau bias terjadi sebaliknya fuel oil mengalami kebocoran ke minyak diesel maka minyak diesel akan mengalami kerusakan dan dapat terjadi pada jenis clean oil lainnya seperti kerosene dan bensin (gasoline).

Tipe pencegahan ini akan menyebabkan biaya lebih pada tahun tertentu ketika kapal tanker digunakan untuk memuat berbagai jenis minyak, tetapi pencegahan yang dilakukan tiap hari tidak pernah dapat dilakukan ketika sekat ruang muat (bulkheads) diketahui mengalami kerusakan. Ini memungkinkan jika

kebocoran yang terjadi tidak terlalu besar dan sedikit tinggi di dalam tanki, untuk menjaga masing-masing jenis minyak yang dimuat tetap terpisah. Apabila terjadi cuaca yang sangat buruk pada jalur pelayaran di laut dan sekat mengalami kerusakan maka terjadi kontaminasi antar jenis muatan dan dapat sangat berbahaya.

Ketika dilakukan kegiatan bongkar muatan pada waktu kapal bersandar terkadang perlu jarak waktu untuk membuat kapal menjadi cukup ringan untuk dapat mengapung pada laut yang relative dangkal. Untuk itu discharge (bongkar muatan) perlu dilakukan secepat mungkin dan muatan bahan bakar yang berbeda jenis yang berupa kerosene dan gasoline harus dibongkar pada saat yang sama dengan hanya menggunakan satu katup pemisah. Ketika ini berlangsung maka tekanan pada jalur bongkar muat kerosene harus dijaga sedikit lebih tinggi dari tekanan jalur gasoline. Kerosin pada gasoline agak sering terjadi disbanding kebalikannya.

Pada cara ini dapat dianjurkan ketika sebuah kapal tanker dilengkapi di dalam pumproom dengan hany sebuah crossover valve diantara dua jalur perpipaan masing-masing

## **2.5 Oil Tanker in Ballast**

### **2.5.1 Ballast System**

Tanki ballast dan sistem perpipaan system ballast harus benar-benar dipisahkan secara penuh terhadap cargo oil tanks untuk mengeliminasi segala kemungkinan keluarnya minyak ke overboard ketika dilakukn deballasting. Pada kapal tanker yang mengangkut oil product, ketika sejumlah kecil air bercampur dengan muatan dapat berakibat mengurangi nilai dari minyak yang dimuat tersebut, pemisahan ballast juga diperlukan untuk menghindari kontaminasi air laut terhadap minyak yang dimuat. System perpipaan ballast melayani semua ballast tank pada cargo area dan fore peak tank. Ballast pum diletakkan pada pump room dan ini dirancang untuk menghisap dari kedua seachest dan mengalirkannya ke ballast tank, atau menghisap dari main ballast

dan mengalirkannya ke over board. Sebuah tailpipe dihubungkan ke ballast main untuk tiap-tiap tanki. Pengeluaran air ballast berakhir di atas water line untuk mendapatkan pengawasan secara visual (visual monitoring). Sebuah bypass dipasang mengelilingi pompa untuk membiarkan blaasting berlangsung secara gravitasi.

### **2.5.2 Distribution an Quantity of Ballast**

Hampir semua kapal tanker modern dilengkapi dengan data berkenaan dengan loading and ballasting arrangement. Hal ini bertujuan untuk mengatur distribusi beban memanjang kapal. Tujuan lain yang tidak kalah penting yaitu mengatur keseimbangan kapal sehingga diperoleh kecepatan yang terbaik pada power tertentu.. ballast tank biasanya harus selalu penuh ketika kapal tanker dalam keadaan kosong. Sebagai peraturan umum jumlah atau kuantitas ballast yang dimuat pada cargo tanks akan bervariasi dengan kuantitas sgregated ballast adan ukuran kapal. Ketika cuaca bagus jumlah total ballast untuk kapal yang berukuran relatif kecil harus dibawah 20 persen DWT. Untuk kapal yang lebih besar cenderung lebih membutuhkan ballast pada cuaca bagus dan membutuhkan kurang dari 60 persen ballast pada cuaca buruk, tetapi ini bergantung pada type konstruksi, distribusi beban yang dibutuhkan dan masalah stabilitas kapal. Kapal tidak boleh mengalami trim lebih dari 10 ft. Pada kapal tanker tipe twin longitudinal tanker, biasanya menggunakan ballast pada centre tanks keika dalam keadaan normal dan menggunakan wing tanks yang tepat ketika diperlukan untuk membuat kapal lebih tenggelam pada cuaca buruk .

### **2.5.3 Tanker Fitted With Double Bottom**

Pada kapal tanker modern dilengkapi dengan sistem ballast yang terletak pada double bottom. Tanki double bottom ini sangat bottom ini sangat bermanfaat ketika kapal sedang mempersiapkan cargo tank-nya untuk muatan selanjutnya, ini dapat mengurangi jumlah dari air ballast yang dimuat pada cargo tanks jika diperlukan. Dan jika pada cuaca yang baik, kapal dapat memasuki loading port dengan cargo tanks yang siap untuk dimuati minyak dan ballastnya hanya pada double bottom saja.

Pada kapal tanker perlu untuk memuat air ballast pada cargo tanks di segala cuaca jika double bottom penuh sehingga banyak beban ke bawah sehingga kapal dapat berjalan lebih stabil tidak terlalu oleng.

Double bottom tanks yang berada di bawah cargo tanks sangat bermanfaat, tetapi juga terdapat beberapa masalah. Ketika mengisi ballast dengan air laut dekat pelabuhan, kanal dan sungai, maka akan terisi air yang banyak mengandung pasir dan lumpur dan akan terendap pada dasar double bottom. Dan ketika ballast dipompa terdapat banyak residu lumpur dan pasir yang tertinggal di dasar tanki ballast double bottom. Masalah juga akan timbul jika terjadi kebocoran diantara cargo tank dan double bottom, sehingga ketika kapal dalam keadaan kosong diperbaiki sebelum memulai untuk memuat minyak.(C Baptist, 1975).

## **2.6 Visual Basic**

### **2.6.1 Umum**

Microsoft Visual basic merupakan bahasa pemrograman yang cukup populer dan mudah untuk dipelajari. Bahasa pemrograman ini memungkinkan untuk membangun sebuah aplikasi windows GUI (Graphical User Interface) yang memudahkan user untuk menjalankan program.

### **2.6.2 Pemrograman**

Pemrograman Visual Basic merupakan pemrograman yang sangat manusiawi dalam hal tata penulisan bahasanya sangatlah mirip dengan tata bahasa biasa sehingga sangat mudah untuk memahaminya. contohnya adalah :

A=1000

B=2000

IF A<B then txthasil="A lebih kecil dari B"

Sangatlah mudah dipahami dari listing diatas bahkan bagi orang yang awampun, tetapi tentu saja dengan syarat bahwa penguasaan bahasa inggrisnya mencukupi.

dikatakan bahwa disini sangat mudah karena untuk pemilihan variable – variable yang digunakan, tidak dibutuhkan

pendeclarasian terlebih dahulu tidak seperti bahasa pemrograman yang lain seperti misalnya Borland Delphi maupun Visual C yang membutuhkan deklarasi variabel terlebih dahulu. Walaupun untuk pemrograman tingkat lanjut hal tersebut sangat menolong dalam mengefisienkan kecepatan dari program yang dibuat.

### **2.6.3 Form**

Form merupakan elemen terpenting dalam pemrograman Visual basic walaupun dimungkinkan untuk membuat suatu program visual basic yang tidak menggunakan form sama sekali. mengapa form ini sangat penting, karena seperti penjelasan awal dari Visual Basic mengenai GUI, dikarenakan dalam form inilah semua control dan juga tombol – tombol yang terdapat dalam program diposisikan.

### **2.6.4 Even Procedure**

Event procedure adalah suatu istilah dimana visual basic mendeteksi semua interaksi antara pengguna dengan program yang dibuat. Ketika suatu tombol maupun elemen dari form menerima interaksi dari user (berupa klik maupun double klik, input dan lain lain) maka visual basic akan membangkitkan suatu event atas apa yang telah berinteraksi dan didalam event procedure inilah kode – kode dari program di tempatkan.

### **2.6.5 If Then Else Statement**

Yang terakhir dari sekilas mengenai Visual basic adalah penggunaan statemen IF THEN ELSE dimana nantinya dalam program yang dibuat akan banyak sekali tergantung pada statemen ini. Seperti bentuknya statemen ini merupakan suatu pemilihan kondisi dimana **IF** kondisi=benar **Then** aksi (Yuswanto, 2001).

## **BAB III METODOLOGI**

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam tugas akhir ini, digunakan metode penulisan secara teoritis dengan simulasi, dengan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut :

### 1. Studi Literatur dan pengumpulan data

Studi literatur dan pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari referensi-referensi yang berupa buku, karya tulis, browsing dari internet maupun mencari data-data dari perusahaan. Study literatur ini akan didapatkan referensi mengenai cargo handling pada kapal tanker, sehingga diketahui persyaratan-persyaratan apa saja yang ada untuk tanker cargo handling. Dari studi literatur ini juga akan diketahui tentang komponen-komponen sistem dan cara kerjanya.

### 2. Pemodelan sistem

Bagian ini dilakukan dengan merencanakan bentuk system pengaturan yang akan digunakan, merencanakan skenario kerja loading unloading MT. Fastron, membuat algoritma kerjanya, kemudian membuat program simulasinya dengan visual basic.

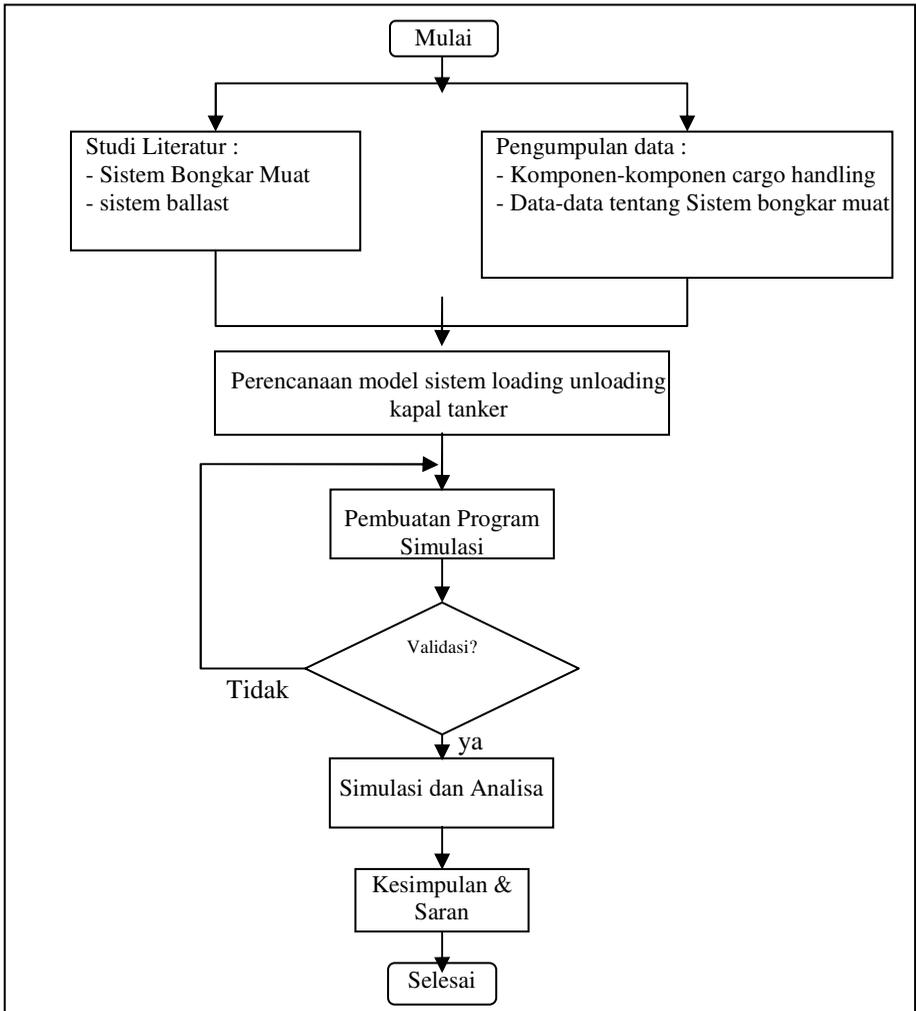
### 3. Analisa dan Pembahasan

Analisa dan pembahasan ini dilakukan terhadap pemodelan sistem bongkar muat yang telah digunakan.

### 4. Kesimpulan dan saran

Berisi penyimpulan sistem pengaturan yang telah dibuat dapat digunakan untuk kapal tanker 30.000 DWT atau tidak.

Untuk lebih memudahkan dalam memahami langkah-langkah pengerjaan, berikut ini akan diberikan diagram alir untuk penyelesaian tugas akhir:



*Gambar 3.1*  
*Diagram Alir Metode Penelitian*

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN SISTEM MONITORING OTOMATIS BONGKAR MUAT KAPAL TANKER**

Pada penulisan ini, akan dibuat model sistem monitoring dan pengaturan otomatis untuk proses loading unloading kapal tanker yang dilakukan oleh komputer dengan menggunakan software bahasa pemrograman visual basic, kemudian mensimulasikan model sistem monitoring tersebut sehingga dapat diketahui cara kerja dari model sistem monitoring yang direncanakan. Pada sistem riilnya, komputer akan disambungkan dengan *hardware-hardware* yang berhubungan dengan cargo oil system pada kapal tanker sedangkan pada simulasi di sini *hardware-hardware* tersebut diasumsikan hanya berupa angka-angka atau model alat.

Pada software sistem monitoring bongkar muat kapal tanker yang dibuat terdapat beberapa indikator yang menggambarkan tentang sistem bongkar muat dan kondisi komponen sistem tersebut saat dilakukan proses loading unloading. Indikator-indikator tersebut misalnya cargo pump switch, cargo tank level indicator, valve dan pengaturan loading unloading rate.

#### **4.1 Rancangan Sistem Monitoring Bongkar Muat**

Seperti diketahui proses loading unloading pada kapal tanker merupakan salah satu operasi utama dari fungsi kapal tanker, yaitu memuat dan mendistribusikan muatan minyak dalam hal ini oil product ke berbagai pelabuhan. Untuk itu dalam memenuhi operasi kapal tanker yang efisien maka dalam proses loading unloading kapal tanker ini perlu dilakukan kontrol dan monitoring dalam sistem bongkar muatnya (cargo handling system). Sebab dalam proses operasi bongkar muat melibatkan banyak peralatan kapal misalnya cargo pump, ballast pump, valve

dan perlu banyak pertimbangan yang berkaitan dengan keamanan dan keselamatan kapal maupun operator dalam hal ini ABK.

Sistem monitoring terpadu pada proses loading unloading kapal tanker ini juga dapat digunakan sebagai sistem pengaturan. Dalam proses loading unloading kapal tanker perlu dilakukan pengaturan peletakan muatan sebab adanya pertimbangan kestabilan kapal dan distribusi bending momen yang diakibatkan adanya beban muatan minyak yang diangkut kapal. Untuk itu hal yang paling penting adalah pengaturan buka tutup cargo valve dalam tiap-tiap tanki ruang muat dan mengatur kapasitas muatan yang dialirkan secara bertahap pada ruang muat (cargo tanks). Untuk itu perlu adanya peralatan yang mengukur dan memonitoring berbagai parameter pada proses loading unloading kapal tanker.

Peralatan dan parameter yang terdapat pada panel cargo control room digunakan pada sistem monitoring yaitu :

1. Cargo pump switch control

Cargo pump switch control digunakan untuk menghidupkan dan mematikan cargo pump yang akan digunakan dalam proses bongkar muat. Pada kapal tanker ini terdapat tiga cargo pump yang dapat digunakan secara bersamaan atau individual bergantung dari kebutuhan dalam proses loading unloading yang dilakukan. Untuk itu dengan cargo pump switch dapat diatur dengan mudah cargo pump yang digunakan dan disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk mengalirkan minyak pada proses bongkar muat.

2. Cargo valve control and monitoring

Cargo valve control and monitoring pada proses loading unloading sangat penting keberadaannya. Ini untuk memudahkan dalam pengaturan aliran muatan yang akan didistribusikan pada tanki ruang muat. Dalam proses loading unloading telah diperhitungkan bagaimana peletakan muatan pada tiap ruang muat dengan berbagai pertimbangan, misalnya menjaga bagaimana kapal tanker

tetap dalam keadaan stabil, pendistribusian beban muatan agar bending momen yang terjadi masih dalam batas toleransi dan tidak membahayakan kekuatan konstruksi kapal. Pada perancangan ini cargo valve dibuat otomatis dalam operasinya berdasarkan data loading unloading sequence dimana dari data diperoleh kapan dan pada saat volume ruang muat berapa valve terbuka dan mengalirkan minyak kedalam tanki ruang muat sesuai dengan urutan yang telah ditentukan dalam desain.

3. Cargo tank level indicator

Cargo tank level indicator merupakan alat pengukur muatan pada tiap tanki ruang muat. Dengan menggunakan cargo tank level indicator dapat dipantau volume muatan minyak yang dialirkan pada tiap tanki ruang muat selama proses loading unloading berlangsung sehingga diharapkan tidak terjadi overfill yang dapat membahayakan keselamatan kapal.

4. Loading unloading rate control

Loading unloading rate control digunakan untuk mengatur kapasitas aliran muatan yang akan didistribusikan pada tiap cargo tanks dan diatur sesuai kebutuhan. Pengaturan loading unloading rate control didasarkan atas pertimbangan efisiensi waktu yang dibutuhkan saat dilakukan proses bongkar muat kapal tanker.

5. Loading unloading timer

Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam proses loading unloading sejumlah muatan minyak maka diperlukan pencatat waktu (timer) yang bekerja secara otomatis selama berlangsungnya proses loading unloading tersebut.

6. Cargo tank level alarm

Cargo tank level alarm merupakan peralatan wajib yang harus diinstal pada sistem bongkar muat. Cargo tank level alarm dipasang pada tiap-tiap tanki muatan yang

digunakan untuk memberi peringatan jika pengisian muatan pada cargo tank telah memenuhi level tertentu dimana proses pengisian tersebut harus dihentikan pada salah satu cargo tank. Cargo tank level alarm sangat erat kaitannya dengan keamanan dan keselamatan kapal tanker terutama pada proses loading unloading.

7. Loading unloading switch control  
Loading unloading switch control yang terdapat pada panel cargo control and monitoring digunakan untuk memulai proses loading maupun unloading disertai dengan kolom pengisian berapa jumlah minyak yang akan dimuat maupun dikeluarkan dari tanki ruang muat dalam satuan ton. Dengan ini maka proses loading unloading dapat dilakukan dengan mudah dan akurat sesuai dengan jumlah muatan yang dikehendaki.
8. Water ballast tank level indicator  
Water ballast tank level indicator merupakan indikator yang menunjukkan kapasitas air ballast dalam tiap-tiap tanki ballast. Ini akan memudahkan dalam mengatur kapasitas yang harus diisikan dalam tiap tanki ballast ketika dilakukan proses loading unloading sebagai kompensasi untuk menjaga kestabilan kapal tanker.
9. Ballast rate control  
Ballast rate control digunakan untuk mengatur kapasitas aliran air ballast yang akan didistribusikan pada tiap ballast tanks dan diatur sesuai kebutuhan untuk menjaga kestabilan terutama saat kapal melakukan proses bongkar muat. Dengan ballast rate control kecepatan ballasting dapat diatur dengan mudah.
10. Total ballast monitoring  
Total ballast monitoring digunakan untuk mengukur berapa jumlah air ballast dalam satuan ton yang telah dikeluarkan maupun dimasukkan kedalam ballast tank pada proses loading unloading.

#### 11. Ballast pump switch control

Ballast pump switch control digunakan untuk menghidupkan dan mematikan ballast pump yang akan digunakan untuk ballasting ketika proses bongkar muat berlangsung. Pada kapal tanker ini terdapat dua ballast pump yang dapat digunakan secara bersamaan atau individual bergantung dari kebutuhan dalam proses ballasting yang dilakukan. Untuk itu dengan ballast pump switch dapat diatur dengan mudah ballast pump yang digunakan dan disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk mengalirkan air laut pada proses ballasting ketika bongkar muat dilakukan.

#### 12. Stability monitoring

Stability monitoring digunakan untuk memonitor kestabilan kapal dalam proses bongkar muat sekaligus ballasting sehingga kestabilan kapal senantiasa mudah untuk dipertahankan. Pada stability monitoring dapat diketahui kedalaman sarat (draft) untuk bagian depan kapal (fore peak) maupun (After peak). Sehingga dapat diketahui nilai trim yang terjadi yaitu selisih sarat kapal pada bagian haluan dengan sarat kapal pada bagian buritan kapal sehingga dapat diminimalisir demi keamanan dan keselamatan kapal.

Sedangkan langkah-langkah yang dilakukan pada proses loading kapal tanker yaitu :

##### 1. Menghidupkan pompa

menghidupkan pompa pada pelabuhan dimana dilakukan pengisian muatan minyak sesuai kapasitas yang dibutuhkan.

##### 2. mengatur cargo valve

Dalam melakukan proses pengisian muatan dalam cargo tanks perlu dilakukan pengaturan cargo valve yang bertujuan untuk mengatur aliran yang masuk sesuai dengan loading sequence dimana dalam peletakkannya faktor penting yang menjadi pertimbangan adalah

distribusi beban dan tegangan akibat muatan terhadap konstruksi kapal. Pertimbangan lain yaitu mengatur posisi kapal sestabil mungkin dengan mengatur penempatan muatan dalam cargo tanks tersebut.

### 3. Melakukan deballasting

Untuk menjaga kestabilan kapal pada proses loading kapal tanker maka harus dilakukan deballasting yaitu mengeluarkan air ballast pada tanki ballast. Proses deballasting harus diamati dan disesuaikan dengan muatan yang dialirkan ke dalam cargo tanks sehingga kestabilan kapal dapat dicapai.

Sedangkan langkah-langkah yang dilakukan pada proses unloading kapal tanker yaitu :

#### 1. Menghidupkan cargo pump

menghidupkan cargo pump yang terdapat pada pump room disesuaikan dengan kapasitas yang diperlukan dan kecepatan waktu saat unloading dilakukan.

#### 2. mengatur cargo valve

Dalam melakukan proses mendischarge muatan dalam cargo tanks perlu dilakukan pengaturan cargo valve yang bertujuan untuk mengatur aliran muatan yang dikeluarkan sesuai dengan unloading sequence dimana dalam pengeluaran faktor penting yang menjadi pertimbangan adalah distribusi beban dan tegangan akibat muatan terhadap konstruksi kapal. Pertimbangan lain yaitu mengatur posisi kapal sestabil mungkin dengan mengatur penempatan muatan dalam cargo tanks tersebut.

### 3. Melakukan ballasting

Untuk menjaga kestabilan kapal pada proses unloading kapal tanker maka harus dilakukan ballasting yaitu mengalirkan air ballast yang dihisap dari seachest masuk ke dalam tanki ballast. Proses ballasting harus diamati dan disesuaikan dengan muatan yang dialirkan ke luar dari cargo tanks sehingga kestabilan kapal dapat selalu dipertahankan.

Hal-hal atau peraturan yang berkaitan dengan proses bongkar muat sesuai prosedur keamanan standar yaitu :

a) Cargo tank lids

Selama dilakukan handling pada muatan bahan bakar minyak yang mudah menguap (volatile petroleum) atau memuat non volatile petroleum ke dalam tanki ruang muat yang mengandung uap hydrocarbon, dan setelah dilakukan ballasting setelah discharge pada volatile cargo, semua penutup cargo tank harus ditutup dan terkunci.

Penutup cargo tank harus ditandai secara jelas dengan penomoran dan letak cargo tank yang dilayani (port, centre or starboard).

b) Sighting and ullage Port

Selama operasi cargo handling dan ballast, sighting and ullage port harus tetap dijaga dalam keadaan tertutup sedikitnya sampai dibutuhkan untuk dibuka untuk tujuan operasional. Jika untuk alasan desain, sighting and Ullage port perlu untuk dibuka untuk keperluan venting, maka pembukaannya harus dilindungi dengan menggunakan flame screen. Flame screen ini harus terpasang secara baik dan dijaga kebersihannya.

c) Testing of Cargo System Alarm

Pump alarm, level alarm dimana dipasang pada system bongkar muat kapal yang bertujuan sebagai alat penunjang keamanan pada saat operasi cargo handling harus diperiksa dan diuji secara regular untuk menjamin apakah dapat berfungsi dengan baik dan hasil pengujian harus disimpan dengan baik.

d) Loading of Cargo

Rencana Pemuatan (Loading Plan) pada kapal tanker harus dilakukan atas pertimbangan stabilitas kapal dan kebutuhan untuk menghindari free surface yang berlebihan yang berakibat kapal tanker akan kehilangan stabilitas.

e) Closed loading

Untuk proses closed loading yang efektif, proses pemuatan dilakukan dengan ullage, sounding, sighting port harus dijamin tertutup. Gas dipindahkan dengan terisinya cargo tank oleh minyak sehingga cargo tank harus mempunyai vent system yang terhubung dengan atmosfer dan harus dijamin bahwa gas menguap ke atmosfer dan tidak tersisa pada cargo deck.

Agar closed loading dapat berjalan baik, kapal harus dilengkapi dengan ullaging equipment dan independent overfill alarm yang dapat memantau isi tanki ruang muat tanpa membuka tanki ruang muat tersebut.

f) Permulaan Pada Proses Loading di Pelabuhan

Ketika semua yang dibutuhkan pada pelabuhan dan tanker valve pada loading system terbuka, maka proses loading minyak dapat dimulai. Sewaktu-waktu dimungkinkan aliran awal muatan dilakukan dengan gaya gravitasi, shore pump tidak akan distart sampai system dicek terlebih dahulu apakah muatan minyak akan mengalir pada tanki ruang muat yang benar. Dan ketika pompa telah distart ship/shore connection harus diperiksa kekeadaannya sampai tingkat aliran (flow rate) dan tekanan yang diinginkan tercapai.

Setelah proses loading awal yang berlangsung secara perlahan untuk menguji system, flow rate pada proses loading aka ditingkatkan pada kondisi maksimum yang telah disetujui. Proses loading ini harus selalu dalam pengawasan untuk mengantisipasi terjadinya kebocoran dan overfill tank.

g) Emergency Shutdown Plan

Sebuah prosedur emergency shutdown harus disetujui antara pihak kapal tanker dengan pelabuhan tempat dimana dilakukannya proses bongkar muat tersebut.

Persetujuan tersebut harus menandakan pada keadaan darurat proses loading harus dapat dihentikan secepatnya.

#### h) Fluctuation of Loading Rate

Pada saat proses loading dilakukan maka seharusnya jika dilakukan perubahan terhadap flow rate maka harus dikonfirmasi terhadap pihak kapal tanker.

#### i) Penghentian Proses Loading Oleh Pelabuhan

Beberapa pelabuhan mungkin membutuhkan waktu stand by untuk menghentikan pompa dan ini harus diketahui dan dimengerti oleh pihak kapal tanker.

Pihak kapal tanker harus menyarankan kepada pihak pelabuhan ketika pengisian tanki ruang muat terakhir akan penuh, dengan cukup waktu, untuk mengurangi loading rate secukupnya dan untuk mengontrol aliran muatan secara efektif. Setelah topping off dilakukan pada tiap tanki ruang muat, master valve harus ditutup, dimana dimungkinkan, untuk menyediakan dua katup pemisah pada tanki muat. Ullage harus diperiksa dari waktu ke waktu untuk menjamin tidak terjadi overflow.

Jumlah valve yang ditutup selama waktu topping off harus dikurangi pada tingkat yang minimum.

Sebelum dilakukan topping off pada sebuah offshore berth, ship/shore communication harus diperiksa terlebih dahulu.

Jika memungkinkan penyelesaian dan penghentian proses loading dapat dilakukan secara gravitasi. Jika pompa perlu dimatikan, aliran yang terkirim selama waktu standby harus diatur sehingga shore control valve dapat menutup sesegera mungkin setelah pihak kapal tanker memintanya. Shore control valve harus ditutup sebelum ship's valve.

#### j) Checks After loading

Setelah proses loading selesai, officer yang bertanggung jawab harus memeriksa semua valve pada cargo system tertutup, juga semua cargo tank terbuka harus ditutup dan pressure/vacuum relief valve diset atau diatur secara tepat.

#### k) Discharge of Cargo

Discharge Plan pada kapal tanker harus dilakukan atas pertimbangan stabilitas kapal dan kebutuhan untuk menghindari free surface yang berlebihan yang berakibat kapal tanker akan kehilangan stabilitas.

Berikut ini hal-hal yang berkaitan dengan proses discharge kapal tanker :

##### l) Fluktuasi Pada Discharge rate.

Selama proses discharge, aliran dari cargo harus dikontrol kapal tanker yang bersangkutan menurut persetujuan pihak pelabuhan. Discharge rate seharusnya tidak berubah tanpa menginformasikan pihak pelabuhan.

##### m) Simultaneous Ballast and Cargo Handling

Pada kapal tanker saat dilakukan proses bongkar muat, selain kegiatan membongkar muatan minyak maka harus dilakukan pula ballasting secara simultan untuk menjaga kestabilan kapal begitu pula untuk kegiatan memasukkan muatan minyak ke dalam cargo tanks maka secara simultan pula perlu dilakukan deballasting (CD ROM Edition of ISGOTT)

## 4.2 MT. Fastron Cargo Oil System Specification

### 4.2.1 Pumping Apparatus In Cargo Pump Room

Berikut ini perlengkapan pumping system kapal tanker MT. Fastron :

#### a) Cargo oil pump

Jumlah : 3 set

Type : Electrical motor driven, tiga kecepatan, horizontal centrifugal, single stage

Kapasitas : 1300 m<sup>3</sup>/h

Material : Casing Bronze or equivalent

Impeller Phosphor bronze or equivalent

Shaft Stainless steel

Shaft seal mechanical seal

Other the maker's standart

## b) Water ballast pump

Jumlah : 2 set

Type : Electrical motor driven, single speed,  
horizontal sentrifugal, single stageKapasitas : 650 m<sup>3</sup>/h

Material : Casing Bronze or equivalent

Impeller Phosphor bronze or equivalent

Shaft Stainless steel

Shaft seal mechanical seal

Other the maker's standart

Penggerak cargo oil pump dan water ballast pump adalah motor listrik yang diletakkan pada engine room dan dihubungkan/dipasang kan dengan pompanya dengan menggunakan flexible coupling.

Pada sekat diantara cargo pump room dan engine room harus dipasang atau dilengkapi dengan box yang terbuat dari bahan yang kedap terhadap gas maupun air.

#### 4.2.2 Cargo Piping

Cargo oil system pada kapal MT. Fastron dirancang untuk bisa memuat dan mengeluarkan tiga jenis berbeda cargo oil secara simultan tanpa terjadi kontaminasi maupun memuat muatan homogen (satu jenis muatan) tetapi jenis minyak yang dimuat adalah white oil/oil product.

Semua cargo tank dibagi menjadi tiga group, dan tiga jenis dari oil product dapat dimuat dan dikeluarkan kembali (loadable/unloadable). Cargo tank group itu adalah sebagai berikut :

- No. 1 Group : No. 1 C. O. T, No. 4 C. O. T, Sloop Tank P/S
- No. 2 Group : No. 2 C. O. T, No. 5 C. O. T
- No. 3 Group : No. 3 C. O. T, No. 6 C. O. T

Cargo pumping system pada kapal tanker MT. Fastron dapat di gunakan untuk proses unloading pada maximum unloading rate  $3.900 \text{ m}^3/\text{h}$  dengan 3 main cargo pump.

Kapal tanker MT. Fastron diijinkan untuk memuat minyak pada cargo loading rate  $5.500 \text{ m}^3/\text{h}$  (perhitungan berdasarkan pada kecepatan aliran maksimum yang direkomendasikan yang mengalir melalui cargo valve).

#### **4.2.3 Valve Control System**

Untuk mengontrol valve secara jarak jauh di dalam tanki dan di dalam pump room, sinyal pengontrolan ditransmisikan secara elektrik dari cargo control room pada selenoid yang mengoperasikan four way valve yang sesungguhnya type yang lebih aman digunakan pada upper deck, dan minyak hidrolis dialirkan dari hydraulic power unit pada actuator valve melalui four way valve.

Electric transmitter merupakan tipe yang lebih aman untuk valve position indicator untuk diletakkan di dalam water proof selenoid valve box di atas upper deck, bersamaan selenoida yang mengoperasikan four way valve.

Untuk valve yang dikontrol secara jarak jauh di dalam cargo pump room, cargo oil tanks no 6, solenoid mengoperasikan four way valve dan electric transmitter untuk valve position indicator yang diletakkan pada solenoid valve board di dalam foam tank room.

Transmitter untuk valve position indicator di dalam flow meter merupakan type pneumatis.

#### **4.2.4 Water Ballast Piping**

Water ballast piping system terdiri dari dua water ballast pump dan satu water ballast stripping eductor. Masing-masing water ballast tank terdapat sebuah bellmouth dan dihubungkan dengan sebuah ballast suction main line dengan menggunakan remote hydraulic butterfly valve.

Pada fore peak tank terdapat main suction bellmouth dan dihubungkan dengan sebuah ballast main line via remote hydraulic valve dan sebuah manual hydraulic collision bulkhead valve. Proses ballasting dan deballasting pada afterpeak tank dilakukan oleh fire and general service pump didalam kamar mesin dan ballast valve pada after peak tank dioperasikan secara manual pada posisi local. Ballast stripping dilakukan oleh stripping eductor didalam pump room.

Stripping eductor mempunyai suction pada ballast main line didalam pump room dan pengeluarannya dihubungkan dengan overboard discharge line dari ballast pump. Driving water untuk stripping eductor disuplai dari fire and G/S pump didalam engine room.

#### **4.2.5 Cargo Control Room**

Operai dan monitoring pada system berikut ini untuk ditampilkan pada cargo console di dalam cargo control room. Yaitu :

- Valve control system
- Oil discharge monitoring and control system

Berikut ini peralatan dan alarm yang terdapat dalam cargo console:

- swich untuk cargo oil pump, water ballast pump,. Starting dan stopping
- Pressure gauge
- Peralatan keamanan untuk pompa dan motor
- Digital level indicator dan high low level alarm untuk cargo oil tanks
- Analog level indicator untuk waterballas tank
- Peralatan keamanan untuk hydraulic unit untuk valve control
- Overfill alarm untuk cargo oil tank dan sloop tank
- Pengatur loading rate untuk cargo oil pump.

#### **4.2.6 Tank Level Gauge and Temperatur Sensor**

Pada cargo oil tank dan sloop tank dilengkapi dengan pemantau tipe level gauge. Tidak terdapat local indicator. Pembacaan dari liquid level dilakukan e cara jauh dari cargo control room. Tiga sensor temperature dipasang untuk masing-masing cargo oil tank pada dasarnya, di tengah, dan di level atas. Indikasi temperature tergabung dengan cargo tank level gauge yang ditampilkan pada CRT didalam cargo control station. High level alarm terintegrasi dengan cargo tank level gauge yang terpasang pada cargo control room. Float swith tipe independent overflow (high-high) level alarm dipasang untuk masing-masing cargo tank dan slop tank. Sebuah overfill alarm dari reed swith tipe dipasang pada masing-masing cargo oil tank dan sloop tank dan audible and visible alarm dipasang pada compass bridge deck. Dua portable ullage, hand dipping, oil interface detector dan unit pengukur temperatur dan sebuah cargo sampling unit harus disediakan sesuai standar.

#### **4.2.7 Loading-Unloading Sequence**

Pada kapal MT. Fastron telah dirancang Loading-Unloading Squence yang bertujuan mengatur kapasitas yang harus dialirkan pada tiap tangki ruang muat untuk menjaga proses bongkar muat berlangsung sesuai prosedur dan skenario yaitu mempertimbangkan kestabilan yang harus dijaga, keamanan, kemudahan, pencegahan kebocoran dsb. Setiap kegiatan dan proses bongkar muat harus sesuai dengan loading unloading sequence sebab loading unloading sequence ini telah di desain sedemikian rupa sesuai dengan system dan konstruksi kapal tanker ini. Berikut data loading-unloading sequence kapal tanker MT Fastron (PT Pertamina, 2003).

## a) Loading Sequence

*Tabel 4.1 Loading Sequence*

No	Item	Dispt.	Remain (t)		Loaded (t)		Aft.	Fore	Trim
			Cargo	Ballast	Cargo	Ballast	(m)	(m)	(m)
0	Start	23957	0	15227	0	0	6.327	5.201	1.126
1	Grade 1	25794	4063	13001	4063.4	-2226	6.464	5.855	0.609
2	Grade 2	28012	7556	11726	3492.4	-1275	6.765	6.515	0.25
3	Grade 3	28765	10993	9042	3437.4	-2684	6.868	6.739	0.129
4	Grade 4	31193	15019	7444	4025.7	-1598	7.827	6.846	0.981
5	Grade 5	34048	18511	6807	3492.5	-637.3	8.2	7.668	0.532
6	Grade 6	34818	21949	4139	3437.4	-2668	8.266	7.946	0.32
7	Grade 7	34616	24288	1598	2338.9	-2541	8.289	7.838	0.451
8	Grade 8	36036	26626	679	2338.9	-919.4	8.505	8.221	0.284
9	Grade 9	37664	28934	0	2307.2	-679	7.904	9.505	-
-	End	39079	28934	0	0	0	9	9	0
TOTAL					28933.6	-			

## b) Unloading Squence

Tabel 4.2 Unloading Sequence

No	Item	Dispt.	Remain (t)		Loaded (t)		Aft. (m)	Fore (m)	Trim (m)
			Cargo	Ballast	Cargo	Ballast			
0	Start	38989	28934	1325	0	0	8.981	8.981	0
1	Grade 1	38288	25496	4002	3437.3	2676.6	9.192	8.461	0.731
2	Grade 2	36240	22004	5507	3492.5	1504.8	8.923	7.899	1.024
3	Grade 3	33222	17941	6551	4063.4	1044.8	7.895	7.653	0.242
4	Grade 4	32681	14503	9447	3437.5	2896.1	8.018	7.304	0.714
5	Grade 5	30693	11011	10952	3492.5	1504.8	7.712	6.761	0.951
6	Grade 6	27779	6985	12064	4025.7	1112	6.687	6.506	0.181
7	Grade 7	26464	4678	13056	2307.1	991.9	6.947	5.701	1.246
8	Grade 8	26214	2339	15146	2338.9	2089.4	6.96	5.583	1.377
9	Grade 9	23054	0	14324	2338.9	-822	5.583	5.557	0.026
-	End	24469	0	14324	28934	0	6.845	4.933	1.912
TOTAL					-	-			
					28934	15227			

**Loading Sequence**

Start

COT 6 (P)	COT 5 (P)	COT 4 (P)	COT 3 (P)	COT 2 (P)	COT 1 (P)
COT 6 (S)	COT 5 (S)	COT 4 (S)	COT 3 (S)	COT 2 (S)	COT 1 (S)

Grade 1

2893.9					
			1169.5		

Grade 2

				1153.6	
	2338.9				

Grade 3

				1153.6	
	2338.9				

Grade 4

			1169.5		
2856.2					

Grade 5

	2338.9				
				1153.6	

Grade 6

					2268
		1169.5			

## Grade 7

			1169.5		
			1169.5		

## Grade 8

		1169.5			
		1169.5			

## Grade 9

				1153.6	
				1153.6	

## Loading Sum

2893.9 (92.3%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2307.2 (98%)	2268 (88.3%)
2856.2 (91.1%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2307.2 (98%)	2268 (88.3%)

**Deballasting Sequence**

WBT 7 (P)	WBT 6 (P)	WBT 5 (P)	WBT 4 (P)	WBT 3 (P)	WBT 2 (P)	WBT 1(P)
WBT 7 (S)	WBT 6 (S)	WBT 5 (S)	WBT 4 (S)	WBT 3 (S)	WBT 2 (S)	WBT 1(S)

**Start**

185.1	1527.9	1044.7	1044.7	1044.7	1070	1741.6
185.1	1437.3	1044.7	1044.7	1044.7	1070	1741.6

**Grade 1**

-185.1	-1527.9					
-185.1	-328.3					

**Grade 2**

					-230	
		-1044.7				

**Grade 3**

			-522.3			-419.7
						-1741.6

**Grade 4**

				-208.9		
	-1109			-280		

**Grade 5**

		-637				

## Grade 6

					-276.1	-1321.9
					-1070	

## Grade 7

				-835.8	-563.9	
			-376.1	-764.7		

## Grade 8

			-522.4			
			-397			

## Grade 9

		-407.4				
			-271.6			

## Deballasting Sum

-185.1	-1527.9	-1044.7	-1044.7	-1044.7	-1070	-1741.6
-185.1	-1437.3	-1044.7	-1044.7	-1044.7	-1070	-1741.6

**Unloading Sequence**

COT 6 (P)	COT 5 (P)	COT 4 (P)	COT 3 (P)	COT 2 (P)	COT 1 (P)
COT 6 (S)	COT 5 (S)	COT 4 (S)	COT 3 (S)	COT 2 (S)	COT 1 (S)

**Start**

2893.9 (92.3%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2307.2 (98%)	2268 (88.3%)
2856.2 (91.1%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2338.9 (98%)	2307.2 (98%)	2268 (88.3%)

**Grade 1**

		-1169.5			
					-2268

**Grade 2**

				-1153.6	
	-2338.9				

**Grade 3**

-2893.9					
			-1169.5		

**Grade 4**

					-2268
		-1169.5			

## Grade 5

	-2338.9				
				-1153.6	

## Grade 6

			-1169.5		
-2856.2					

## Grade 7

				-1153.6	
				-1153.6	

## Grade 8

			-1169.5		
			-1169.5		

## Grade 9

		-1169.5			
		-1169.5			

**Ballasting  
Sequence**

WBT 7 (P)	WBT 6 (P)	WBT 5 (P)	WBT 4 (P)	WBT 3 (P)	WBT 2 (P)	WBT 1(P)
WBT 7 (S)	WBT 6 (S)	WBT 5 (S)	WBT 4 (S)	WBT 3 (S)	WBT 2 (S)	WBT 1(S)

## Start

185.1	333.2					
185.1	169.9					

## Grade 1

			1044.7			
						1631.9

## Grade 2

					460.1	
		1044.7				

## Grade 3

	891.8				1530	

## Grade 4

						1741.6
			1044.7			109.7

## Grade 5

		1044.7				
					460.1	

## Grade 6

	1037.1				74.9	

## Grade 7

					456.9	
					535	

## Grade 8

				1044.7		
				1044.7		

## Grade 9

	-185.1					
	-185.1					

## Ballasting Sum

-185.1	891.8	1044.7	1044.7	1044.7	1070	1741.6
-185.1	1037.1	1044.7	1044.7	1044.7	1070	1741.6

### 4.3 Pembuatan Program Sistem Monitoring

#### 4.3.1 Program Pendukung

Pembuatan perangkat lunak ini digunakan untuk melakukan simulasi sistem monitoring operasional bongkar muat pada kapal tanker. Pada waktu proses bongkar muat berlangsung, operator juga harus melakukan pemantauan terhadap seluruh instrument monitoring agar proses bongkar muat yang terjadi berlangsung secara aman dan tepat dan terjaga tanpa adanya suatu gangguan apapun.

Perangkat lunak untuk memonitor proses bongkar muat berdasarkan data yang diperoleh ini menggunakan beberapa program aplikasi dalam pembuatannya diantaranya :

1. Microsoft Visual Basic 6.0
2. Microsoft Word
3. Microsoft Visio
4. Autocad 2004

Program-program aplikasi diatas mempunyai fungsi masing-masing dalam pembuatan perangkat lunak dalam tugas akhir ini.

Untuk perencanaan gambar sistem perpipaan maka dapat menggunakan microsoft visio karena didalam microsoft visio ini telah banyak contoh-contoh gambar dari komponen seperti pompa, katup, pipa dan lain-lain. Setelah semua komponen telah selesai digambarkan maka gambar-gambar komponen tersebut kita *copy* ke microsoft word karena di microsoft word, gambar dari komponen-komponen tersebut bisa diatur besar kecilnya sesuai dengan keinginan di microsoft visual basic. Sedangkan jika mengcopy langsung dari microsoft visio ke microsoft visual basic maka besar kecilnya gambar komponen mesin tersebut tidak bisa diatur.

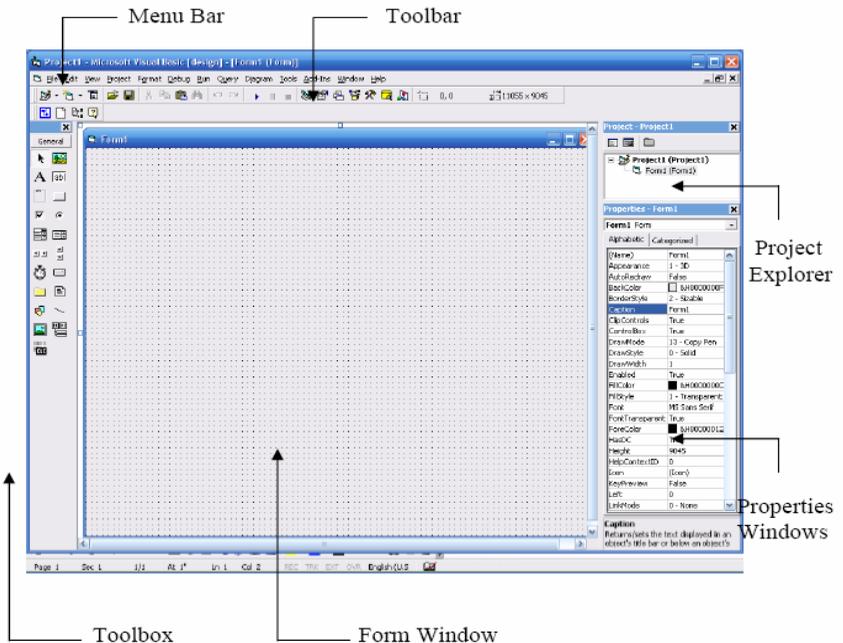
Program yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 yang merupakan bahasa pemrograman yang bekerja dalam ruang lingkup MS-Windows. Microsoft Visual Basic 6.0 hampir dapat

memanfaatkan seluruh kemudahan dan kecanggihan yang dimiliki oleh sistem operasi windows. Secara umum kemampuan Visual Basic 6.0 adalah menyediakan komponen-komponen yang memungkinkan anda membuat program aplikasi yang sesuai dengan tampilan dan cara kerja windows.

Penggunaan Visual Basic 6.0 dalam tugas akhir ini digunakan sebagai aplikasi pembuatan program untuk simulasi sistem monitoring bongkar muat yang dilengkapi dengan parameter-parameter indikator yang mengindikasikan tentang suatu kondisi yang berkaitan dengan sistem bongkar muat yang sedang berlangsung, misalnya volume tangki ruang muat, kondisi tangki, cargo valve, timer, loading/unloading rate, indikator stabilitas kapal, indikator ballast dll.

#### **4.3.2 Program Microsoft Visual Basic 6.0**

Pada sub bab bahasan ini akan disampaikan cara pembuatan program simulasi sistem monitoring bongkar muat. Program ini dibuat dengan Microsoft Visual Basic 6.0 yang disusun dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman sehingga program dapat dijalankan dengan sistem operasi windows. Untuk memahami lebih lanjut mengenai program Microsoft Visual Basic maka dibawah ini akan dijelaskan mengenai tampilan dasar dari Microsoft Visual Basic beserta potongan listing dari program dan fungsinya sehingga program ini dapat dijalankan untuk memonitoring dan mengontrol proses bongkar muat yang sesuai dengan kapal tanker MT. Fastron.



*Gambar 4.1 Tampilan bidang kerja Visual Basic 6.0*

### 4.3.3 Menu Bar

Menu Bar merupakan sekumpulan perintah–perintah yang dikelompokkan dalam kriteria operasinya. Untuk mengoperasikan menu – menu tersebut bisa dengan menggunakan dengan cara mengklik menu atau dengan cara lain yaitu dengan menggunakan menggunakan tombol langsung (Alt–Huruf). Berikut ini nama – nama menu bar beserta keterangan dan fungsi masing – masing kelompok menu yaitu:

**File** : Menu ini berfungsi untuk mengatur suatu file seperti New Project, Open Project, Save Project, Print dan lain–lain.

- Edit** : Menu ini berfungsi untuk proses pengeditan obyek, komponen dan kode di Code Editor. Contoh : Cut, Copy, Paste, Select All dan lain-lain.
- View** : Menu ini berfungsi untuk mengaktifkan bagian – bagian dari Integrated Development Environment.
- Project** : Menu ini berfungsi untuk manajemen proyek beserta Pendukungnya.
- Format** : Menu ini berfungsi untuk melakukan proses format tampilan di form.
- Debug** : Menu ini berfungsi untuk melacak kesalahan program saat dijalankan.
- Run** : Menu ini berfungsi untuk menangani proses kompilasi Program seperti Run, Build, Step Over, Debug dan lain-lain.
- Query** : Menu ini berfungsi untuk mengakses data yang diperlukan pada aplikasi database.
- Window** : Menu ini berfungsi untuk pengaturan window yang sedang terbuka / aktif.
- Help** : Menu ini berfungsi untuk memberikan informasi bagi pemakai Visual Basic 6.0.

#### 4.3.4 Toolbar

Toolbar merupakan sekumpulan tombol yang mewakili suatu perintah tertentu pada Visual Basic. Kehadiran tombol-tombol pada toolbar akan sangat membantu dalam mempercepat akses perintah, biasanya tombol-tombol ini merupakan perintah-perintah yang sering digunakan dan terdapat pada menu Visual Basic. Berikut bagian dari toolbar standart beserta dari fungsinya yaitu:



**Add Standart** : Menambahkan proyek baru jenis standart ke dalam proyek EXE project yang sudah ada.



**Add Form** : Menambahkan form atau obyek baru ke dalam proyek yang sedang aktif atau dikerjakan.



**Menu Editor** : Menampilkan menu editor yang berfungsi untuk membuat atau mengubah tampilan menu.



**Open Object** : Membuka sebuah proyek yang pernah dibuat sehingga aktif kembali pada editor Visual Basic.



**Save Project** : Menyimpan proyek yang sedang aktif tanpa menutup project tersebut.



**Cut** : Memotong obyek yang dipilih pada layer dan menyimpannya pada memori.



**Copy** : Membuat salinan obyek yang dipilih pada layer dan menyimpannya pada memori.



**Paste** : Membuat salinan obyek yang telah disimpan di memori untuk dipasang di lokasi baru.



**Start** : Menjalankan program yang sedang aktif.



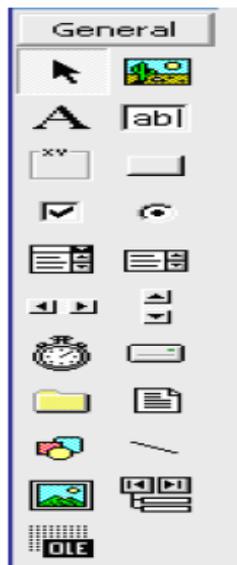
**Project** : Menampilkan jendela Project Explorer yang berisi komponen Explorer beserta bagian-bagiannya



Toolbox : Menampilkan jendela toolbox yang menyediakan berbagai macam kontrol.

#### 4.3.5 Toolbox

Toolbox merupakan sebuah jendela dimana obyek atau kontrol ditempatkan yang dibutuhkan untuk membentuk suatu program dengan cara dipasang pada form. Pada saat pertama kali dijalankan program Visual Basic akan menempatkan toolbox di sebelah kiri layar dan berisi 21 kontrol standar.



*Gambar 4.2 Kumpulan kontrol pada Toolbox*

Berikut ini penjelasan dan fungsi dari masing – masing kontrol yang ada pada toolbox Visual Basic yaitu :



Pointer : Pointer ini bukan kontrol tetapi penunjuk kontrol yang berfungsi untuk memindahkan atau mengubah ukuran kontrol yang ada pada form.



Picture Box : Untuk menampilkan file gambar (Bitmaps, Icon, Gif, Jpeg)



Label : Untuk menampilkan teks tetapi pemakai tidak bisa berinteraksi dengannya.



Text Box : Untuk menempatkan teks pada form dan pemakai dapat mengedit teks tersebut.



Command : Untuk membuat tombol pelaksana suatu perintah atau tindakan Button ketika digunakan.



Check Box : Untuk membuat kotak check yang dapat memilih satu atau banyak keadaan.



List Box : Untuk menampilkan daftar pilihan yang dapat digulung secara horisontal maupun vertikal.

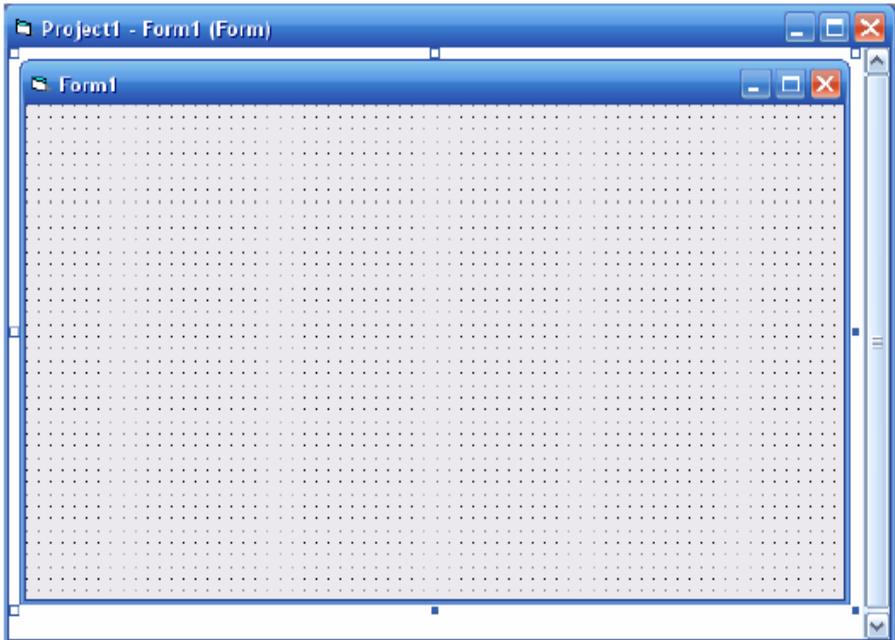


Image : Untuk menampilkan gambar icon, bitmap pada form.

#### 4.3.6 Form Window

Form Window merupakan area kerja dimana akan dirancah suatu program aplikasi Visual Basic. Pada Form Window ini kita bisa meletakkan kontrol (obyek) seperti command button, textbox, label, checkbox dan lain-lain. Ukuran dari Form

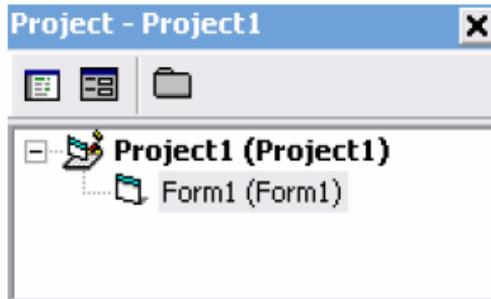
Window pada mulanya kecil namun kita bisa mengubah sesuai dengan kebutuhan. Pada saat program dijalankan, Form Window ini akan menjadi latar belakang dari obyek yang menempel pada form.



*Gambar 4.3 Bentuk dari Form Window*

### **4.3.7 Project Explorer**

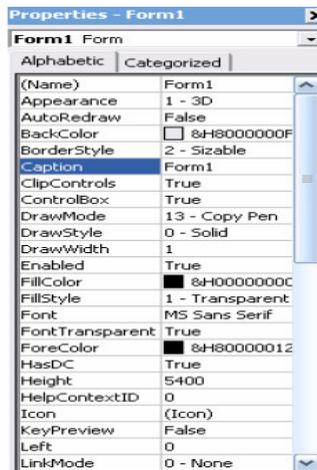
Project Explorer merupakan area yang berisi semua file program aplikasi Visual Basic. Suatu aplikasi Visual Basic disebut dengan *Project* dan setiap project bisa terdiri dari satu atau lebih file misalnya : form, modul, class dan lain – lain. Pada window ini terdapat tiga tombol pengaktif window yaitu : View Code, View Object dan Toggle Folder. View Code digunakan untuk mengaktifkan Code Window, View Object untuk mengaktifkan Form Window dan Toggle Folder untuk mengaktifkan foldernya.



*Gambar 4.4 Project Explorer*

### 4.3.8 Properties Window

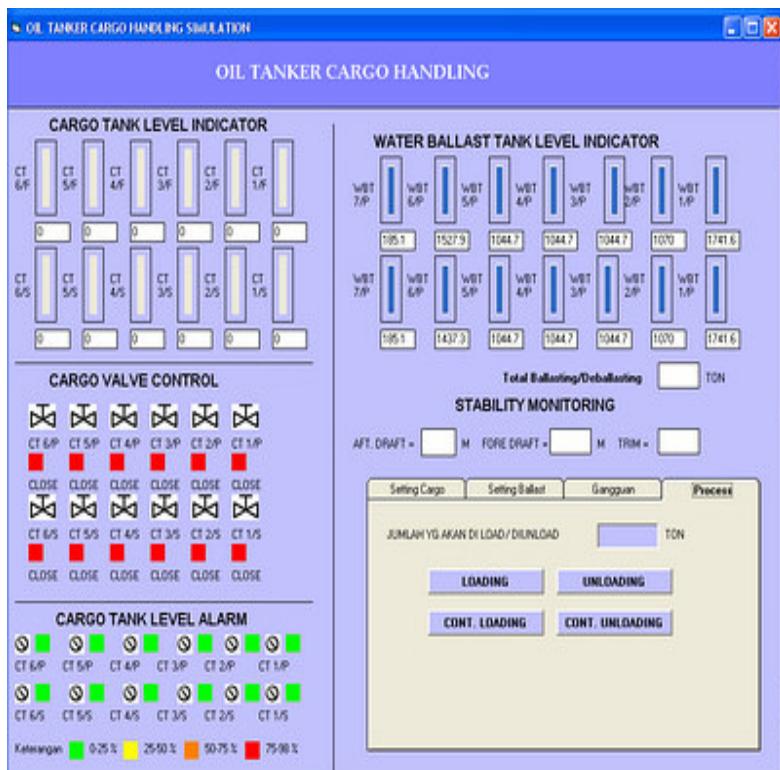
Window ini berisi semua informasi mengenai kontrol (obyek) yang dibuat dan bertugas menyiapkan segala properti dari kontrol yang diperlukan dalam perancangan user interface maupun pemrograman. Pada bagian paling atas dari jendela properties terdapat kotak yang menunjukkan nama obyek yang sedang aktif.



*Gambar 4.5 Tab alphabetic pada Properties Windows.*

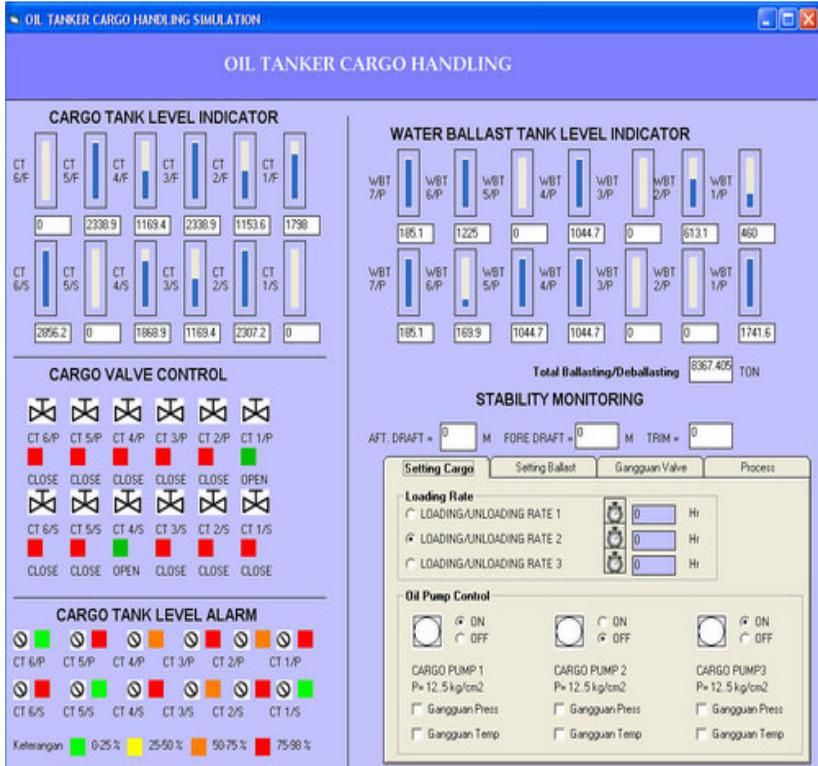
#### 4.4 Program Utama

Tampilan program utama adalah tempat dari aplikasi simulasi sistem monitoring bongkar muat kapal tanker pada Visual Basic 6.0. Dalam tampilan utama terdapat berbagai tampilan antara lain : gambar sistem, alat ukur dari masing-masing gejala pada sistem, message box, tombol-tombol dan lain-lain.



Gambar 4.6 Tampilan utama program sistem monitoring

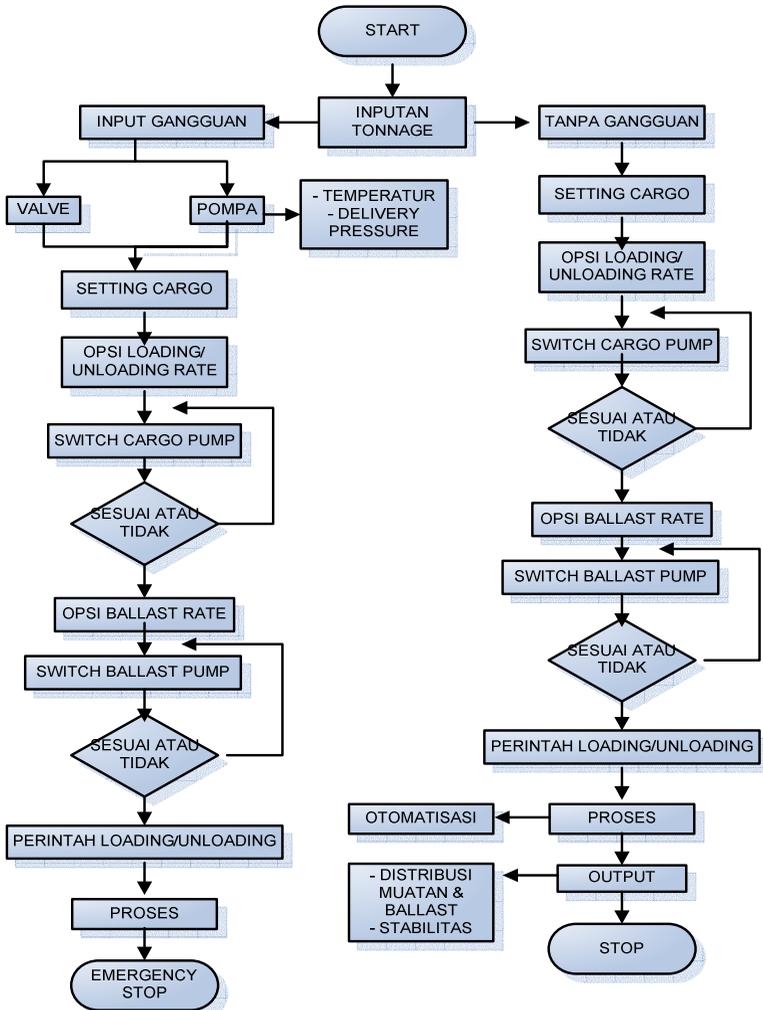
Berikut dibawah ini tampilan program sistem monitoring saat di running atau disimulasikan. Di sini akan menunjukkan kerja dari parameter atau alat ukur yang ter dapat pada sistem monitoring bongkar muat sesuai desain. :



Gambar 4.7 Tampilan simulasi program sistem monitoring

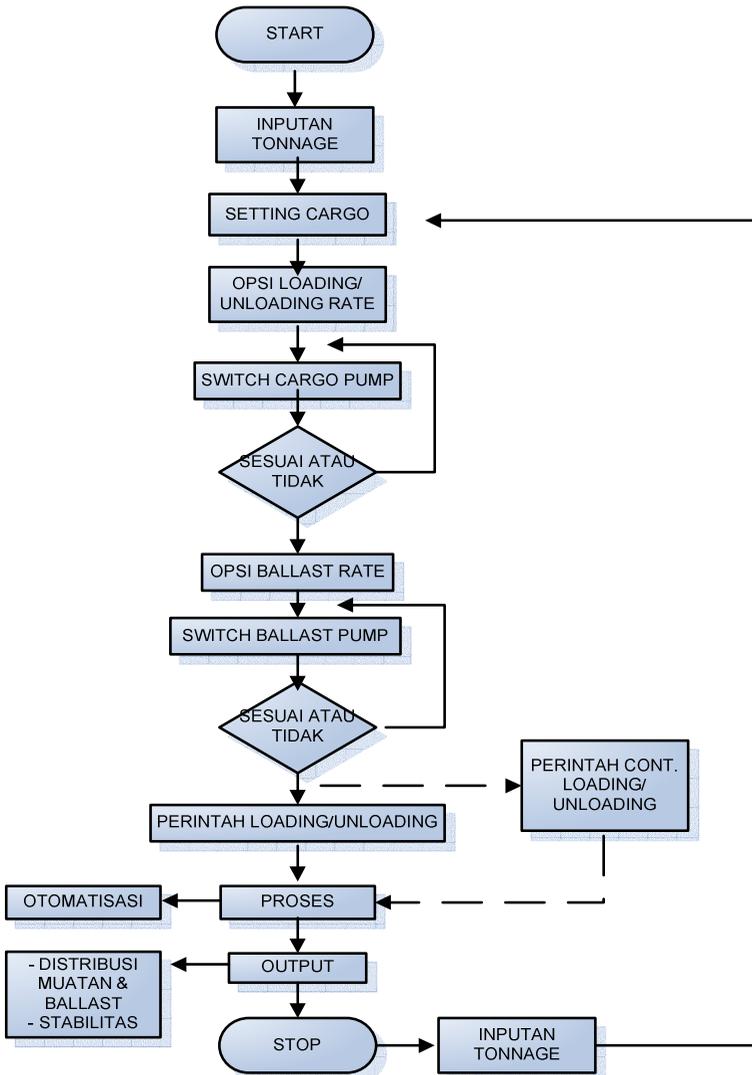
Perancangan dan desain sistem monitoring di atas berdasarkan flow chart program di bawah ini :

a) flow chart loading unloading :



Gambar 4.8 Flow chart loading unloading

b) Flow chart loading unloading secara continues.



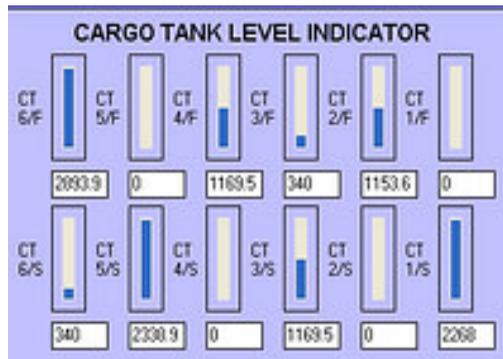
Gambar 4.9 Flow chart loading unloading continue

#### 4.4.1 Tampilan Komponen Sistem Monitoring

Dalam sistem monitoring bongkar muat terdapat beberapa komponen sistem, antara lain :

a. Cargo Tank Level Indicator

Gambar di bawah ini merupakan gambar indicator level berupa progress bar dan digital yang menunjukkan distribusi muatan minyak pada masing-masing ruang muat (cargo tanks) kapal tanker. Terdapat 12 cargo tanks yang masing-masing mempunyai kapasitas maksimal tertentu sesuai dengan desain kapal tersebut. Progress bar pada komponen sistem monitoring bongkar muat ini menunjukkan visualisasi keadaan masing-masing ruang muat, dimana banyaknya muatan atau level muatan ditunjukkan dengan Bergeraknya indicator yang berwarna biru. Sedangkan jumlahnya dapat diketahui secara pasti pada digital level dibawah masing-masing progress bar.

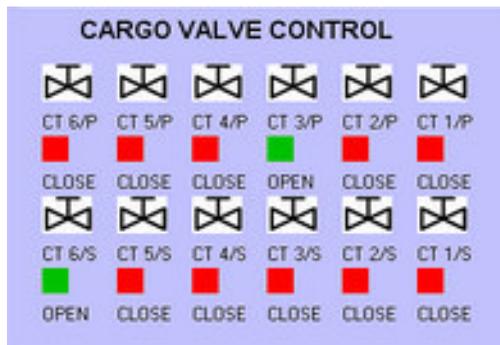


Gambar 4.10 Tampilan cargo tank level indicator

b. Cargo Valve Control

Gambar di bawah berikut merupakan visualisasi kontrol otomatis valve (katup) pada masing-masing ruang muat (cargo tanks). Pada sistem kontrol dan monitoring bongkar muat ini dirancang cargo valve dapat membuka

secara otomatis sesuai dengan level yang diatur dalam loading unloading sequence yang dimasukkan kedalam database pemrograman. Ketika dalam level grade tertentu proses bongkar muat seperti terdapat pada data yang diperoleh maka terjadi perubahan distribusi muatan pada cargo tanks yang bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan dan penyebaran distribusi beban muatan. Sehingga pada saat tertentu ketika proses bongkar muat mencapai grade tertentu maka terjadi pergantian distribusi dengan mengubah aliran muatan dengan merubah valve yang dibuka dan yang ditutup. Pada kondisi riil digunakan sensor terhadap volume muatan dalam cargo tanks sehingga pada level volume tertentu cargo valve ditutup diganti dengan membuka cargo valve yang lain. Pada sistem monitoring ini warna merah menunjukkan bahwa cargo valve tertutup, sedangkan untuk warna hijau menunjukkan bahwa cargo valve terbuka.



*Gambar 4.11 Tampilan cargo valve control*

c. Cargo Tank Level Alarm

Komponen sistem monitoring ini digunakan untuk memperingatkan operator akan keadaan level muatan secara mudah. Cargo tank level alarm mempunyai

manfaat utama yaitu mencegah overflow dari pengisian tiap tanki muatan (cargo tanks). Dalam perancangan ini ketika dalam tanki muatan terdapat 0-25% muatan minyak maka cargo tank level alarm akan menyala hijau. Ketika kapasitas muatan mencapai 25%-50% kapasitas tanki muatan, maka cargo tanks level alarm menyala kuning, kapasitas 50%-75% muatan alarm menyala dengan warna jingga, sedangkan ketika kapasitas mencapai 75%-98% maka cargo tanks level alarm akan menyala warna merah. Dalam tiap cargo tanks dihauskan disisakan ullaging sekitar 2% yang digunakan untuk memberikan ruang terhadap penguapan muatan minyak yang diangkut sehingga bahaya kebakaran dan meledaknya ruang muat dapat dicegah.



*Gambar 4.12 Tampilan cargo tank level alarm*

d. Water Ballast Tank Level Indicator

Gambar di bawah ini merupakan gambar indikator level berupa progress bar dan digital yang menunjukkan distribusi ballasting maupun deballasting pada masing-masing Water ballast tank kapal tanker. Terdapat 14 Water ballast tank yang masing-masing mempunyai kapasitas maksimal tertentu sesuai dengan desain kapal tersebut. Progress bar pada komponen sistem monitoring bongkar muat ini menunjukkan visualisasi keadaan masing-

masing Water ballast tank, dimana banyaknya air ballast ditunjukkan dengan Bergeraknya indicator yang berwarna biru. Sedangkan jumlahnya dapat diketahui secara pasti pada digital level dibawah masing-masing progress bar. Sedangkan untuk jumlah total air ballast yang didistribusikan dalam proses ballasting maupun deballasting sebagai kompensasi dari dikeluarkan maupun dimasukkannya muatan minyak pada proses bongkar muat dapat diketahui dari digital indicator level untuk total ballasting dan deballasting.



Gambar 4.13 Tampilan Water ballast Tank Level Indicator

e. Stability Monitoring

Merupakan salah satu komponen system monitoring yang berfungsi untuk memonitor stabilitas kapal yang saat proses bongkar muat kapal tanker dilakukan. Saat dilakukan proses bongkar muat kapal tersebut akan terjadi perubahan sarat kapal (draft) dari sisi haluan (fore) kapal maupun buritan (after). Dengan adanya alat pengukur stabilitas ini memungkinkan untuk membuat kapal selalu dalam keadaan seimbang dan mencegah terjadinya trim yang terlalu berlebih dan membahayakan kapal. Pengukur stabilitas ini terdiri dari pengukur sarat

digital untuk after draft dan fore draft serta trim yang terjadi akibat perbedaan sarat antara bagian haluan dan buritan kapal.



*Gambar 4.14 Tampilan stability monitoring*

f. Tab untuk setting cargo

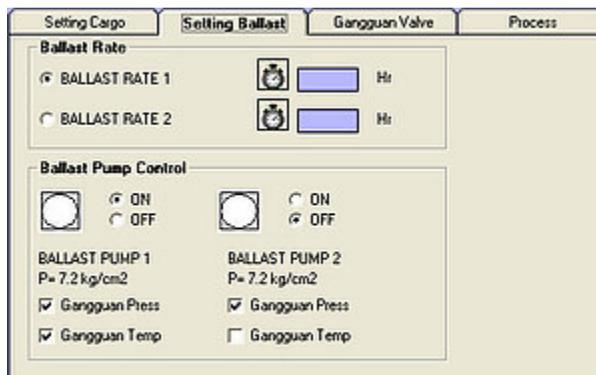
Merupakan komponen pada sistem monitoring yang berfungsi untuk pengaturan loading rate. Dengan mengatur loading rate maka kapasitas bongkar muat dapat dilakukan dengan cepat sesuai kebutuhan. Pada komponen ini juga terdapat cargo pump switch control guna menghidupkan cargo pump. Dalam menghidupkan cargo pump disesuaikan dengan loading rate yang dipilih sebab loading rate dipengaruhi oleh kapasitas pompa. Pada tab setting cargo juga terdapat timer yang digunakan untuk mengukur waktu yang dihabiskan selama melakukan proses bongkar muat. Banyaknya waktu yang dibutuhkan bergantung pada loading unloading rate yang dipilih.



*Gambar 4.15 Tampilan tab untuk cargo setting*

## g. Tab untuk setting ballast

Hampir sama dengan setting cargo, setting ballast berfungsi untuk pengaturan ballast rate. Dengan pengaturan ballast rate maka kecepatan ballasting dan deballasting saat proses bongkar muat berlangsung dapat diatur. Pada komponen ini juga terdapat cargo pump switch control guna menghidupkan ballast pump. Dalam menghidupkan ballast pump disesuaikan dengan loading rate yang dipilih sebab ballast rate dipengaruhi oleh kapasitas pompa ballast. Pada setting ballast dilengkapi dengan pengukur waktu digital. Dengan pengukur waktu ini dapat dipantau waktu yang dibutuhkan untuk proses ballasting dan deballasting.



*Gambar 4.16 Tampilan tab untuk ballast setting*

## h. Tab untuk gangguan valve

Merupakan komponen pada sistem monitoring bongkar muat yang berfungsi untuk memonitor adanya gangguan pada katup ruang muat (cargo valve). Gangguan tersebut biasanya berupa kerusakan pada kontrol valve atau sistem hidrolis valve yang menyebabkan valve tidak dapat dibuka dan ditutup secara otomatis. Maka untuk

menghindari adanya kesalahan distribusi muatan perlu dilakukan pemantauan terhadap cargo valve.



Gambar 4.17 Tampilan tab untuk gangguan valve.

i. Tap untuk proses

Merupakan bagian dari sistem monitoring bongkar muat yang berfungsi untuk memasukkan inputan berupa kapasitas muatan yang akan dibongkar maupun dimuat. Inputan diketik pada text ton kemudian dilakukan perintah (command) loading atau unloading, namun sebelumnya harus dilakukan setting ballast dan setting cargo. Sedangkan untuk continues unloading jika akan dilakukan bongkar muatan yang dilakukan beberapa tahap dalam kapasitas tertentu begitu juga dengan continues loading. Perintah continues unloading dan loading dilakukan dilakukan sebab kapal tanker ini dalam melakukan bongkar muat tidak pada satu pelabuhan saja, tetapi di beberapa pelabuhan.



*Gambar 4.18 Tampilan tab untuk perintah proses*

#### 4.4.2 Pengoperasian Program Sistem Monitoring

Berikut cara dan proses pengoperasian program sistem monitoring bongkar muat :

- a. Masukkan Inputan tonnase muatan yang akan dilakukan proses loading maupun unloading. Jika inputan tidak diisi namun dilakukan perintah loading maupun unloading maka akan muncul message box seperti di bawah ini.



*Gambar 4.19 Message Box Inputan*

- b. Setelah inputan tonase loading unloading dimasukkan maka yang harus dilakukan yaitu mengatur setting cargo dengan cara :
  - Memilih loading/unloading rate yang dikehendaki, pada setting cargo terdapat 3 optional loading/unloading rate.

- Setelah itu menghidupkan switch pompa sesuai dengan loading rate yang dipilih.

Jika terjadi kesalahan dalam mengatur loading/unloading rate yaitu tidak sesuai dengan jumlah pompa yang di witch on maka akan muncul message box.



*Gambar 4.20 Message Box Setting Cargo*

- c. Setelah setting cargo dilakukan maka berikutnya mengatur setting ballast untuk proses ballasting maupun deballasting yaitu dengan cara :

- Memilih ballast rate yang dikehendaki sesuai dengan kecepatan ballasting/deballasting yang diinginkan, pada setting ballast terdapat 2 optional ballast rate .
- Setelah itu menghidupkan switch pompa ballast sesuai dengan ballast rate yang dipilih.

Jika terjadi kesalahan dalam mengatur ballast rate yaitu tidak sesuai dengan jumlah pompa yang di witch on maka akan muncul message box.



*Gambar 4.21 Message Box Setting Ballast*

- d. Setelah setting cargo dan setting ballast diatur dengan benar maka langkah berikutnya melakukan perintah loading maupun unloading yang terdapat pad tab process.
- e. Jika melakukan unloading secara bertahap maka setelah melakukan perintah unloading maka masukkan inputan tonnase berikutnya lalu atur setting cargo dan setting ballast seperti langkah yang pertama dan diakhiri dengan perintah unloading continues.
- f. Jika akan mensimulasikan adanya gangguan terhadap sistem bongkar muat maka setelah mengatur setting cargo dan setting ballast maka masukkan inputan gangguan. Pada sistem monitoring ini ada beberapa inputan gangguan yaitu :
  - 1) Gangguan karena valve mengalami kerusakan.
  - 2) Gangguan karena suhu pump bearing over heat
  - 3) Gangguan delivery pressure

Jika gangguan berupa kerusakan cargo valve, secara otomatis pada saat proses loading unloading berlangsung ketika aliran muatan sampai pada cargo valve yang mengalami kerusakan maka proses loading unloading tersebut akan terhenti dengan adanya emergency stop. Sedangkan jika gangguan terjadi pada pompa maka akan terjadi emergency stop dengan salah satu message box seperti di bawah ini.



*Gambar 4.22 Emergency Stop*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. One desk monitoring system bongkar muat kapal tanker yang dilakukan secara otomatis akan dapat meningkatkan faktor keselamatan kapal dan juga menurunkan kesalahan akibat human error faktor.
2. Dengan dikembangkannya sistem ini maka ABK atau operator akan dapat lebih mudah memonitor proses bongkar muat kapal tanker.
3. Dengan menggunakan perangkat lunak (soft ware) dapat meningkatkan kemampuan monitoring dan efisiensi biaya maupun waktu bila dibandingkan sistem monitoring yang dilakukan secara manual.
4. Dapat mendukung sistem yang terintegrasi dalam rangka memonitor kondisi operasi kapal.
5. Dengan One Desk Monitoring System bongkar muat maka distribusi muatan dalam cargo tanks dapat diatur dan dikontrol dengan mudah demi menjaga kestabilan kapal dan distribusi beban yang merata.

#### **5.2 Saran**

1. Program simulasi One Desk Monitoring System perlu lebih disempurnakan dengan kelengkapan data dan menggambarkan keadaan riil serta dapat dihubungkan dengan peralatan hard ware-nya sehingga dapat digunakan secara nyata
2. System monitoring yang telah dibuat seharusnya dapat dikombinasikan dengan beberapa system terkait dalam kapal tanker sehingga sebagian besar operasi kapal dapat dilakukan dan dikontrol secara terpusat.

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

**DAFTAR PUSTAKA**

C Baptist, Capt, (1975). *Tanker Hand Book*, Brownson and Ferguson Ltd, Glasgow.

CD ROM Edition of ISGOTT “*International Safety Guide for Oil Tankers & Terminals*” *FOURTH EDITION*”, The International Chamber of Shipping (ICS), London.

Charles L, Sauerbier & Robert J Meurn, (1985). *Marine Cargo Operation*, A Ronald Press Publication, New York.

D. Gray, B. SC(1966). *Centralized and Automatic Control in Ships*, Pergamon Press Ltd, London

Eltha Solitha, S kom, (2004). *Pemrogaman Visual Basic V. 6*, Manajemen Informatika Universitas Merdeka, Malang

Harrington, Roy, (1992), *Marine Engineering*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA

PT Pertamina, (2003). *MT. Fastron Technical Spesification*, Pertamina Shipping, Jakarta

Taylor, D.A., (1983), *Introduction to Marine Engineering*, Butterworth & Co.,Ltd

Yuswanto, (2001). *Panduan Belajar Microsoft Visual Basic 5.0*, Prestasi Pustaka Publisher, Jakarta

**LAMPIRAN A : BAHASA PROGRAM**

```

Private Sub cmdLoading_Click()
    'init
    Call kapal.awalLoading
    Call setProgressBar
    resetAlarmLevLoading

    'validasi
    If txtTon.Text = "" Then
        MsgBox ("Ton harus diisi")
        Exit Sub
    End If
    If Not IsNumeric(txtTon.Text) Then
        MsgBox ("Masukan harus berupa angka")
        Exit Sub
    End If

    'cek loading rate
    txtTime1.Text = "0"
    txtTime2.Text = "0"
    txtTime3.Text = "0"
    Dim loadingRate As Double
    loadingRate = 0
    If optLoadingRate1.Value = True Then
        loadingRate = kapal.loadingRate1
    End If
    If optLoadingRate2.Value = True Then
        loadingRate = kapal.loadingRate2
    End If
    If optLoadingRate3.Value = True Then
        loadingRate = kapal.loadingRate3
    End If
    If loadingRate = 0 Then
        MsgBox "Pilih Salah Satu loading rate"
    End If
End Sub

```

```
Exit Sub
End If

'cek balast rate
txtBallastRate1.Text = "0"
txtBallastRate2.Text = "0"
Dim ballastRate As Double
ballastRate = 0
If optBallastRate1.Value = True Then
    ballastRate = kapal.ballastRate1
End If
If optBallastRate2.Value = True Then
    ballastRate = kapal.ballastRate2
End If
If ballastRate = 0 Then
    MsgBox "Pilih Salah Satu ballast rate"
    Exit Sub
End If

If cekPompa = False Then
    Exit Sub
End If
If cekPompaBallast = False Then
    Exit Sub
End If

'prepare interface
Call enableButton(False)
txtAftDraft.Text = "0"
txtForeDraft.Text = "0"
txtTrim.Text = "0"

Dim loading As Double
Dim loadingStatic As Double
Dim unloadBalast As Double
```

```

Dim unloadBalastStatic As Double
loading = CDb1(txtTon.Text)
loadingStatic = loading
unloadBalast = kapal.hitungBalast(loading)
unloadBalastStatic = unloadBalast
txtTotalBallast.Text = CStr(unloadBalast)

'untuk progress bar
Dim harusDiisiGrid1 As Double
Dim harusDiisiGrid2 As Double
Dim harusDibuangBalast1 As Double
Dim harusDibuangBalast2 As Double
Dim harusDibuangBalast3 As Double
Dim harusDibuangBalast4 As Double
'-----grade 1 -----
'chek gangguan
If ChGangguan6.Value = 1 Then
    Form4.lblPesan.Caption = "Proses Loading dihentikan
dikarenakan valve 6 rusak "
    Form4.Show
    Call tutupPompa
    Call enableButton(True)
    Exit Sub
End If
If ChGangguan9.Value = 1 Then
    Form4.lblPesan.Caption = "Proses Loading dihentikan
dikarenakan valve 9 rusak"
    Form4.Show
    Call tutupPompa
    Call enableButton(True)
    Exit Sub
End If
'hitung pengisian masing2 grid
harusDiisiGrid1 = 0
harusDiisiGrid2 = 0

```

```

If loading > kapal.gradeMax1 Then
    harusDiisiGrid1 = kapal.gradeMax11
    harusDiisiGrid2 = kapal.gradeMax12
    loading = loading - kapal.gradeMax1
Else
    harusDiisiGrid1 = (kapal.gradeMax11 / kapal.gradeMax1) *
loading
    harusDiisiGrid2 = (kapal.gradeMax12 / kapal.gradeMax1) *
loading
    loading = 0
End If
'hitung unload masing2 balast
If unloadBalast > kapal.gradeBalastMax1 Then
    harusDibuangBalast1 = kapal.gradeBalastMax11
    harusDibuangBalast2 = kapal.gradeBalastMax12
    harusDibuangBalast3 = kapal.gradeBalastMax13
    harusDibuangBalast4 = kapal.gradeBalastMax14
    unloadBalast = unloadBalast - kapal.gradeBalastMax1
Else
    harusDibuangBalast1 = (kapal.gradeBalastMax11 /
kapal.gradeBalastMax1) * unloadBalast
    harusDibuangBalast2 = (kapal.gradeBalastMax12 /
kapal.gradeBalastMax1) * unloadBalast
    harusDibuangBalast3 = (kapal.gradeBalastMax13 /
kapal.gradeBalastMax1) * unloadBalast
    harusDibuangBalast4 = (kapal.gradeBalastMax14 /
kapal.gradeBalastMax1) * unloadBalast
    unloadBalast = 0
End If

Dim i As Long
Dim j As Long
Dim stopGrid1 As Boolean
Dim stopGrid2 As Boolean
Dim stopBalast1 As Boolean

```

```

Dim stopBalast2 As Boolean
Dim stopBalast3 As Boolean
Dim stopBalast4 As Boolean

'looping untuk loading
i = 0
stopGrid1 = False
stopGrid2 = False
'looping untuk balast
j = 0
stopBalast1 = False
stopBalast2 = False
stopBalast3 = False
stopBalast4 = False
While i < harusDiisiGrid1 Or i < harusDiisiGrid2 Or j <
harusDibuangBalast1 Or j < harusDibuangBalast2 Or j <
harusDibuangBalast3 Or j < harusDibuangBalast4
    i = i + 10
    Call alarmLev

    If stopGrid1 = False Then
        If i > harusDiisiGrid1 Then
            kapal.tankiUsed6 = kapal.tankiUsed6 +
(harusDiisiGrid1 - (i - 10))
            stopGrid1 = True
        Else
            kapal.tankiUsed6 = kapal.tankiUsed6 + 10
        End If
    End If
    If stopGrid2 = False Then
        If i > harusDiisiGrid2 Then
            kapal.tankiUsed9 = kapal.tankiUsed9 +
(harusDiisiGrid2 - (i - 10))
            stopGrid2 = True
        Else

```

```

        kapal.tankiUsed9 = kapal.tankiUsed9 + 10
    End If
End If
ProgressBar6.Value = kapal.tankiUsed6
ProgressBar9.Value = kapal.tankiUsed9
txtIndikator6.Text = CStr(kapal.tankiUsed6)
txtIndikator9.Text = CStr(kapal.tankiUsed9)
thread.delay (hitungDelay())

'lampu valve hidup
Call valveMerah
If stopGrid1 = True Then
    lampValve6.BackColor = &HFF&
    lblValve6.Caption = "CLOSE"
Else
    lampValve6.BackColor = &HC000&
    lblValve6.Caption = "OPEN"
End If
If stopGrid2 = True Then
    lampValve9.BackColor = &HFF&
    lblValve9.Caption = "CLOSE"
Else
    lampValve9.BackColor = &HC000&
    lblValve9.Caption = "OPEN"
End If

'balast
j = j + 10
If stopBalast1 = False Then
    If j > harusDibuangBalast1 Then
        kapal.balastUsed6 = kapal.balastUsed6 - (10 - (j -
harusDibuangBalast1))
        stopBalast1 = True
    Else
        kapal.balastUsed6 = kapal.balastUsed6 - 10
    End If
End If

```

```

    End If
End If
If stopBalast2 = False Then
    If j > harusDibuangBalast2 Then
        kapal.balastUsed7 = kapal.balastUsed7 - (10 - (j -
harusDibuangBalast2))
        stopBalast2 = True
    Else
        kapal.balastUsed7 = kapal.balastUsed7 - 10
    End If
End If
If stopBalast3 = False Then
    If j > harusDibuangBalast3 Then
        kapal.balastUsed13 = kapal.balastUsed13 - (10 - (j -
harusDibuangBalast3))
        stopBalast3 = True
    Else
        kapal.balastUsed13 = kapal.balastUsed13 - 10
    End If
End If
If stopBalast4 = False Then
    If j > harusDibuangBalast4 Then
        kapal.balastUsed14 = kapal.balastUsed14 - (10 - (j -
harusDibuangBalast4))
        If kapal.balastUsed14 < 0 Then
            kapal.balastUsed14 = 0
        End If
        stopBalast4 = True
    Else
        kapal.balastUsed14 = kapal.balastUsed14 - 10
    End If
End If
'fixing

progressBalast6.Value = kapal.balastUsed6

```

```

progressBalast7.Value = kapal.balastUsed7
progressBalast13.Value = kapal.balastUsed13
progressBalast14.Value = kapal.balastUsed14
txtIndikatorBalast6.Text = kapal.balastUsed6
txtIndikatorBalast7.Text = kapal.balastUsed7
txtIndikatorBalast13.Text = kapal.balastUsed13
txtIndikatorBalast14.Text = kapal.balastUsed14

```

Wend

```

'-----grade 2 -----
'chek gangguan
If ChGangguan2.Value = 1 Then
    Form4.lblPesan.Caption = "Proses Loading dihentikan
dikarenakan valve 2 rusak "
    Form4.Show
    Call tutupPompa
    Call enableButton(True)
    Exit Sub
End If
If ChGangguan11.Value = 1 Then
    Form4.lblPesan.Caption = "Proses Loading dihentikan
dikarenakan valve 11 rusak"
    Form4.Show
    Call tutupPompa
    Call enableButton(True)
    Exit Sub
End If
'hitung pengisian masing2 grid
harusDiisiGrid1 = 0
harusDiisiGrid2 = 0
If loading > kapal.gradeMax2 Then
    harusDiisiGrid1 = kapal.gradeMax21
    harusDiisiGrid2 = kapal.gradeMax22
    loading = loading - kapal.gradeMax2

```

```

Else
    harusDiisiGrid1 = (kapal.gradeMax21 / kapal.gradeMax2) *
loading
    harusDiisiGrid2 = (kapal.gradeMax22 / kapal.gradeMax2) *
loading
    loading = 0
End If
'hitung unload masing2 balast
If unloadBalast > kapal.gradeBalastMax2 Then
    harusDibuangBalast1 = kapal.gradeBalastMax21
    harusDibuangBalast2 = kapal.gradeBalastMax22
    unloadBalast = unloadBalast - kapal.gradeBalastMax2
Else
    harusDibuangBalast1 = (kapal.gradeBalastMax21 /
kapal.gradeBalastMax2) * unloadBalast
    harusDibuangBalast2 = (kapal.gradeBalastMax22 /
kapal.gradeBalastMax2) * unloadBalast
    unloadBalast = 0
End If

i = 0
stopGrid1 = False
stopGrid2 = False
'looping untuk balast
j = 0
stopBalast1 = False
stopBalast2 = False

While i < harusDiisiGrid1 Or i < harusDiisiGrid2 Or j <
harusDibuangBalast1 Or j < harusDibuangBalast2
    i = i + 10
    Call alarmLev

    If stopGrid1 = False Then

```

```

    If i > harusDiisiGrid1 Then
        kapal.tankiUsed2 = kapal.tankiUsed2 +
(harusDiisiGrid1 - (i - 10))
        stopGrid1 = True
    Else
        kapal.tankiUsed2 = kapal.tankiUsed2 + 10
    End If
End If
If stopGrid2 = False Then
    If i > harusDiisiGrid2 Then
        kapal.tankiUsed11 = kapal.tankiUsed11 +
(harusDiisiGrid2 - (i - 10))
        stopGrid2 = True
    Else
        kapal.tankiUsed11 = kapal.tankiUsed11 + 10
    End If
End If
ProgressBar2.Value = kapal.tankiUsed2
ProgressBar11.Value = kapal.tankiUsed11
txtIndikator2.Text = CStr(kapal.tankiUsed2)
txtIndikator11.Text = CStr(kapal.tankiUsed11)
thread.delay (hitungDelay())

'lampu valve hidup
Call valveMerah
If stopGrid1 = True Then
    lampValve2.BackColor = &HFF&
    lblValve2.Caption = "CLOSE"
Else
    lampValve2.BackColor = &HC000&
    lblValve2.Caption = "OPEN"
End If
If stopGrid2 = True Then
    lampValve11.BackColor = &HFF&

```

```

    lblValve11.Caption = "CLOSE"
Else
    lampValve11.BackColor = &HC000&
    lblValve11.Caption = "OPEN"
End If

'balast
j = j + 10
If stopBalast1 = False Then
    If j > harusDibuangBalast1 Then
        kapal.balastUsed2 = kapal.balastUsed2 - (10 - (j -
harusDibuangBalast1))
        stopBalast1 = True
    Else
        kapal.balastUsed2 = kapal.balastUsed2 - 10
    End If
End If
If stopBalast2 = False Then
    If j > harusDibuangBalast2 Then
        kapal.balastUsed12 = kapal.balastUsed12 - (10 - (j -
harusDibuangBalast2))
        stopBalast2 = True
    Else
        kapal.balastUsed12 = kapal.balastUsed12 - 10
    End If
End If
progressBalast2.Value = kapal.balastUsed2
progressBalast12.Value = kapal.balastUsed12

txtIndikatorBalast2.Text = kapal.balastUsed2
txtIndikatorBalast12.Text = kapal.balastUsed12

```

Wend

**LAMPIRAN B : MODUL BAHASA PROGRAM**

Public Function awalLoading()

tankiMax1 = 2268  
tankiMax2 = 2307.2  
tankiMax3 = 2338.9  
tankiMax4 = 2338.9  
tankiMax5 = 2338.9  
tankiMax6 = 2893.9  
tankiMax7 = 2268  
tankiMax8 = 2307.2  
tankiMax9 = 2338.9  
tankiMax10 = 2338.9  
tankiMax11 = 2338.9  
tankiMax12 = 2856.2

tankiUsed1 = 0  
tankiUsed2 = 0  
tankiUsed3 = 0  
tankiUsed4 = 0  
tankiUsed5 = 0  
tankiUsed6 = 0  
tankiUsed7 = 0  
tankiUsed8 = 0  
tankiUsed9 = 0  
tankiUsed10 = 0  
tankiUsed11 = 0  
tankiUsed12 = 0

loadingRate1 = 936  
loadingRate2 = 936 \* 2  
loadingRate3 = 936 \* 3

gradeMax11 = 2893.9  
gradeMax12 = 1169.5

gradeMax21 = 1153.6  
gradeMax22 = 2338.9  
gradeMax31 = 1169.5  
gradeMax32 = 2268  
gradeMax41 = 1169.5  
gradeMax42 = 2856.2  
gradeMax51 = 2338.9  
gradeMax52 = 1153.6  
gradeMax61 = 2268  
gradeMax62 = 1169.5  
gradeMax71 = 1169.5  
gradeMax72 = 1169.5  
gradeMax81 = 1169.5  
gradeMax82 = 1169.5  
gradeMax91 = 1153.6  
gradeMax92 = 1153.6

gradeMax1 = gradeMax11 + gradeMax12  
gradeMax2 = gradeMax21 + gradeMax22  
gradeMax3 = gradeMax31 + gradeMax32  
gradeMax4 = gradeMax41 + gradeMax42  
gradeMax5 = gradeMax51 + gradeMax52  
gradeMax6 = gradeMax61 + gradeMax62  
gradeMax7 = gradeMax71 + gradeMax72  
gradeMax8 = gradeMax81 + gradeMax82  
gradeMax9 = gradeMax91 + gradeMax92

balastMax1 = 1741.6  
balastMax2 = 1070  
balastMax3 = 1044.7  
balastMax4 = 1044.7  
balastMax5 = 1044.7  
balastMax6 = 1527.9  
balastMax7 = 185.1  
balastMax8 = 1741.6

balastMax9 = 1070  
balastMax10 = 1044.7  
balastMax11 = 1044.7  
balastMax12 = 1044.7  
balastMax13 = 1437.3  
balastMax14 = 185.1

balastUsed1 = balastMax1  
balastUsed2 = balastMax2  
balastUsed3 = balastMax3  
balastUsed4 = balastMax4  
balastUsed5 = balastMax5  
balastUsed6 = balastMax6  
balastUsed7 = balastMax7  
balastUsed8 = balastMax8  
balastUsed9 = balastMax9  
balastUsed10 = balastMax10  
balastUsed11 = balastMax11  
balastUsed12 = balastMax12  
balastUsed13 = balastMax13  
balastUsed14 = balastMax14

balastRate1 = 666.25  
balastRate2 = 1332.5

gradeBalastMax11 = 1527.9  
gradeBalastMax12 = 185.1  
gradeBalastMax13 = 328.3  
gradeBalastMax14 = 185.1  
gradeBalastMax21 = 230  
gradeBalastMax22 = 1044.7  
gradeBalastMax31 = 419.7  
gradeBalastMax32 = 522.3  
gradeBalastMax33 = 1741.6  
gradeBalastMax41 = 208.9

```

gradeBalastMax42 = 280
gradeBalastMax43 = 1109
gradeBalastMax51 = 637.3
gradeBalastMax61 = 1321.9
gradeBalastMax62 = 276.1
gradeBalastMax63 = 1070
gradeBalastMax71 = 563.9
gradeBalastMax72 = 835.8
gradeBalastMax73 = 764.7
gradeBalastMax74 = 376.1
gradeBalastMax81 = 522.4
gradeBalastMax82 = 397
gradeBalastMax91 = 407.4
gradeBalastMax92 = 271.6

gradeBalastMax1 = gradeBalastMax11 + gradeBalastMax12 +
gradeBalastMax13 + gradeBalastMax14
gradeBalastMax2 = gradeBalastMax21 + gradeBalastMax22
gradeBalastMax3 = gradeBalastMax31 + gradeBalastMax32 +
gradeBalastMax33
gradeBalastMax4 = gradeBalastMax41 + gradeBalastMax42 +
gradeBalastMax43
gradeBalastMax5 = gradeBalastMax51
gradeBalastMax6 = gradeBalastMax61 + gradeBalastMax62 +
gradeBalastMax63
gradeBalastMax7 = gradeBalastMax71 + gradeBalastMax72 +
gradeBalastMax73 + gradeBalastMax74
gradeBalastMax8 = gradeBalastMax81 + gradeBalastMax82
gradeBalastMax9 = gradeBalastMax91 + gradeBalastMax92
End Function

Private Function setProgressBar()
ProgressBar1.Min = 0
ProgressBar1.Max = kapal.tankiMax1 + 1
ProgressBar2.Min = 0

```

```
ProgressBar2.Max = kapal.tankiMax2 + 1
ProgressBar3.Min = 0
ProgressBar3.Max = kapal.tankiMax3 + 1
ProgressBar4.Min = 0
ProgressBar4.Max = kapal.tankiMax4 + 1
ProgressBar5.Min = 0
ProgressBar5.Max = kapal.tankiMax5 + 1
ProgressBar6.Min = 0
ProgressBar6.Max = kapal.tankiMax6 + 1
ProgressBar7.Min = 0
ProgressBar7.Max = kapal.tankiMax7 + 1
ProgressBar8.Min = 0
ProgressBar8.Max = kapal.tankiMax8 + 1
ProgressBar9.Min = 0
ProgressBar9.Max = kapal.tankiMax9 + 1
ProgressBar10.Min = 0
ProgressBar10.Max = kapal.tankiMax10 + 1
ProgressBar11.Min = 0
ProgressBar11.Max = kapal.tankiMax11 + 1
ProgressBar12.Min = 0
ProgressBar12.Max = kapal.tankiMax12 + 1

ProgressBar1.Value = 0
ProgressBar2.Value = 0
ProgressBar3.Value = 0
ProgressBar4.Value = 0
ProgressBar5.Value = 0
ProgressBar6.Value = 0
ProgressBar7.Value = 0
ProgressBar8.Value = 0
ProgressBar9.Value = 0
ProgressBar10.Value = 0
ProgressBar11.Value = 0
ProgressBar12.Value = 0
```

```
txtIndikator1.Text = "0"  
txtIndikator2.Text = "0"  
txtIndikator3.Text = "0"  
txtIndikator4.Text = "0"  
txtIndikator5.Text = "0"  
txtIndikator6.Text = "0"  
txtIndikator7.Text = "0"  
txtIndikator8.Text = "0"  
txtIndikator9.Text = "0"  
txtIndikator10.Text = "0"  
txtIndikator11.Text = "0"  
txtIndikator12.Text = "0"
```

```
progressBalast1.Min = 0  
progressBalast1.Max = kapal.balastMax1 + 1  
progressBalast2.Min = 0  
progressBalast2.Max = kapal.balastMax2 + 1  
progressBalast3.Min = 0  
progressBalast3.Max = kapal.balastMax3 + 1  
progressBalast4.Min = 0  
progressBalast4.Max = kapal.balastMax4 + 1  
progressBalast5.Min = 0  
progressBalast5.Max = kapal.balastMax5 + 1  
progressBalast6.Min = 0  
progressBalast6.Max = kapal.balastMax6 + 1  
progressBalast7.Min = 0  
progressBalast7.Max = kapal.balastMax7 + 1  
progressBalast8.Min = 0  
progressBalast8.Max = kapal.balastMax8 + 1  
progressBalast9.Min = 0  
progressBalast9.Max = kapal.balastMax9 + 1  
progressBalast10.Min = 0  
progressBalast10.Max = kapal.balastMax10 + 1  
progressBalast11.Min = 0  
progressBalast11.Max = kapal.balastMax11 + 1
```

```
progressBalast12.Min = 0
progressBalast12.Max = kapal.balastMax12 + 1
progressBalast13.Min = 0
progressBalast13.Max = kapal.balastMax13 + 1
progressBalast14.Min = 0
progressBalast14.Max = kapal.balastMax14 + 1
```

```
progressBalast1.Value = kapal.balastMax1
progressBalast2.Value = kapal.balastMax2
progressBalast3.Value = kapal.balastMax3
progressBalast4.Value = kapal.balastMax4
progressBalast5.Value = kapal.balastMax5
progressBalast6.Value = kapal.balastMax6
progressBalast7.Value = kapal.balastMax7
progressBalast8.Value = kapal.balastMax8
progressBalast9.Value = kapal.balastMax9
progressBalast10.Value = kapal.balastMax10
progressBalast11.Value = kapal.balastMax11
progressBalast12.Value = kapal.balastMax12
progressBalast13.Value = kapal.balastMax13
progressBalast14.Value = kapal.balastMax14
```

```
txtIndikatorBalast1.Text = kapal.balastMax1
txtIndikatorBalast2.Text = kapal.balastMax2
txtIndikatorBalast3.Text = kapal.balastMax3
txtIndikatorBalast4.Text = kapal.balastMax4
txtIndikatorBalast5.Text = kapal.balastMax5
txtIndikatorBalast6.Text = kapal.balastMax6
txtIndikatorBalast7.Text = kapal.balastMax7
txtIndikatorBalast8.Text = kapal.balastMax8
txtIndikatorBalast9.Text = kapal.balastMax9
txtIndikatorBalast10.Text = kapal.balastMax10
txtIndikatorBalast11.Text = kapal.balastMax11
txtIndikatorBalast12.Text = kapal.balastMax12
txtIndikatorBalast13.Text = kapal.balastMax13
```

```

txtIndikatorBalast14.Text = kapal.balastMax14
End Function
Function resetAlarmLevLoading()
    alarmLevel1.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel2.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel3.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel4.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel5.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel6.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel7.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel8.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel9.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel10.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel11.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel12.BackColor = &HFF00&
End Function

Private Function cekPompa()
    Dim nPump As Integer
    nPump = 0
    If optPumpOn1 = True Then
        nPump = nPump + 1
    End If
    If optPumpOn2 = True Then
        nPump = nPump + 1
    End If
    If optPumpOn3 = True Then
        nPump = nPump + 1
    End If
    If optLoadingRate1.Value = True Then
        If nPump < 1 Then
            cekPompa = False
            MsgBox ("Anda harus membuka pompa setidaknya satu
buah pompa jika anda memilih loading rate 1")
        Else

```

```

        cekPompa = True
    End If
    ElseIf optLoadingRate2.Value = True Then
        If nPump < 2 Then
            cekPompa = False
            MsgBox ("Anda harus membuka pompa setidaknya dua
buah pompa jika anda memilih loading rate 2")
        Else
            cekPompa = True
        End If
    ElseIf optLoadingRate3.Value = True Then
        If nPump < 3 Then
            cekPompa = False
            MsgBox ("Anda harus membuka pompa setidaknya tiga
buah pompa jika anda memilih loading rate 3")
        Else
            cekPompa = True
        End If
    End If
End Function

```

```

Sub enableButton(enable As Boolean)
    cmdContUnloading.Enabled = enable
    cmdUnloading.Enabled = enable
    cmdLoading.Enabled = enable
    cmdContLoading.Enabled = enable
End Sub

Public Function hitungBalast(loading As Double)
    Dim loadingBawah As Double
    Dim loadingAtas As Double
    Dim balastBawah As Double
    Dim balastAtas As Double
    If loading <= 4063.4 Then
        loadingBawah = 0
        loadingAtas = 4063.4
    End If
End Function

```

```
    balastBawah = 15226.9
    balastAtas = 13000.5
ElseIf loading <= 7555.8 Then
    loadingBawah = 4063.4
    loadingAtas = 7555.8
    balastBawah = 13000.5
    balastAtas = 11725.8
ElseIf loading <= 10993.1 Then
    loadingBawah = 7555.8
    loadingAtas = 10993.1
    balastBawah = 11725.8
    balastAtas = 9042.2
ElseIf loading <= 15018.8 Then
    loadingBawah = 10993.1
    loadingAtas = 15018.8
    balastBawah = 9042.2
    balastAtas = 7444.3
ElseIf loading <= 18511.3 Then
    loadingBawah = 15018.8
    loadingAtas = 18511.3
    balastBawah = 7444.3
    balastAtas = 6807
ElseIf loading <= 21948.6 Then
    loadingBawah = 18511.3
    loadingAtas = 21948.6
    balastBawah = 6807
    balastAtas = 4139
ElseIf loading <= 24287.5 Then
    loadingBawah = 21948.6
    loadingAtas = 24287.5
    balastBawah = 4139
    balastAtas = 1598.4
ElseIf loading <= 26626.4 Then
    loadingBawah = 24287.5
    loadingAtas = 26626.4
```

```

    balastBawah = 1598.4
    balastAtas = 679
    ElseIf loading <= 28933.6 Then
        loadingBawah = 26626.4
        loadingAtas = 28933.6
        balastBawah = 679
        balastAtas = 0
    End If

    Dim nilai As Double
    If loading > 28933.6 Then
        nilai = 0
    Else
        nilai = balastBawah + ((loading - loadingBawah) /
        (loadingAtas - loadingBawah) * (balastAtas - balastBawah))
    End If
    hitungBalast = 15226.9 - nilai
End Function

Public Function alarmLev()
    Dim persenLevel1 As Integer
    Dim persenLevel2 As Integer
    Dim persenLevel3 As Integer
    Dim persenLevel4 As Integer
    Dim persenLevel5 As Integer
    Dim persenLevel6 As Integer
    Dim persenLevel7 As Integer
    Dim persenLevel8 As Integer
    Dim persenLevel9 As Integer
    Dim persenLevel10 As Integer
    Dim persenLevel11 As Integer
    Dim persenLevel12 As Integer

    persenLevel1 = (Cdbl(txtIndikator1.Text) / kapal.tankiMax1) *
100

```

```

    persenLevel2 = (Cdbl(txtIndikator2.Text) / kapal.tankiMax2) *
100
    persenLevel3 = (Cdbl(txtIndikator3.Text) / kapal.tankiMax3) *
100
    persenLevel4 = (Cdbl(txtIndikator4.Text) / kapal.tankiMax4) *
100
    persenLevel5 = (Cdbl(txtIndikator5.Text) / kapal.tankiMax5) *
100
    persenLevel6 = (Cdbl(txtIndikator6.Text) / kapal.tankiMax6) *
100
    persenLevel7 = (Cdbl(txtIndikator7.Text) / kapal.tankiMax7) *
100
    persenLevel8 = (Cdbl(txtIndikator8.Text) / kapal.tankiMax8) *
100
    persenLevel9 = (Cdbl(txtIndikator9.Text) / kapal.tankiMax9) *
100
    persenLevel10 = (Cdbl(txtIndikator10.Text) /
kapal.tankiMax10) * 100
    persenLevel11 = (Cdbl(txtIndikator11.Text) /
kapal.tankiMax11) * 100
    persenLevel12 = (Cdbl(txtIndikator12.Text) /
kapal.tankiMax12) * 100

```

```

If persenLevel1 < 25 Then
    alarmLevel1.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel1 < 50 Then
    alarmLevel1.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel1 < 75 Then
    alarmLevel1.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel1.BackColor = &HFF&
End If

```

```

If persenLevel2 < 25 Then
    alarmLevel2.BackColor = &HFF00&

```

```
ElseIf persenLevel2 < 50 Then
    alarmLevel2.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel2 < 75 Then
    alarmLevel2.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel2.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel3 < 25 Then
    alarmLevel3.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel3 < 50 Then
    alarmLevel3.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel3 < 75 Then
    alarmLevel3.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel3.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel4 < 25 Then
    alarmLevel4.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel4 < 50 Then
    alarmLevel4.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel4 < 75 Then
    alarmLevel4.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel4.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel5 < 25 Then
    alarmLevel5.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel5 < 50 Then
    alarmLevel5.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel5 < 75 Then
    alarmLevel5.BackColor = &H80FF&
Else
```

```
    alarmLevel5.BackColor = &HFF&
End If
If persenLevel6 < 25 Then
    alarmLevel6.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel6 < 50 Then
    alarmLevel6.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel6 < 75 Then
    alarmLevel6.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel6.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel7 < 25 Then
    alarmLevel7.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel7 < 50 Then
    alarmLevel7.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel7 < 75 Then
    alarmLevel7.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel7.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel8 < 25 Then
    alarmLevel8.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel8 < 50 Then
    alarmLevel8.BackColor = &HFFFF&
ElseIf persenLevel8 < 75 Then
    alarmLevel8.BackColor = &H80FF&
Else
    alarmLevel8.BackColor = &HFF&
End If
```

```
If persenLevel9 < 25 Then
    alarmLevel9.BackColor = &HFF00&
ElseIf persenLevel9 < 50 Then
```

```
    alarmLevel9.BackColor = &HFFFF&  
ElseIf persenLevel9 < 75 Then  
    alarmLevel9.BackColor = &H80FF&  
Else  
    alarmLevel9.BackColor = &HFF&  
End If
```

```
If persenLevel10 < 25 Then  
    alarmLevel10.BackColor = &HFF00&  
ElseIf persenLevel10 < 50 Then  
    alarmLevel10.BackColor = &HFFFF&  
ElseIf persenLevel10 < 75 Then  
    alarmLevel10.BackColor = &H80FF&  
Else  
    alarmLevel10.BackColor = &HFF&  
End If
```

```
If persenLevel11 < 25 Then  
    alarmLevel11.BackColor = &HFF00&  
ElseIf persenLevel11 < 50 Then  
    alarmLevel11.BackColor = &HFFFF&  
ElseIf persenLevel11 < 75 Then  
    alarmLevel11.BackColor = &H80FF&  
Else  
    alarmLevel11.BackColor = &HFF&  
End If
```

```
If persenLevel12 < 25 Then  
    alarmLevel12.BackColor = &HFF00&  
ElseIf persenLevel12 < 50 Then  
    alarmLevel11.BackColor = &HFFFF&  
ElseIf persenLevel12 < 75 Then  
    alarmLevel12.BackColor = &H80FF&  
Else  
    alarmLevel12.BackColor = &HFF&
```

```
End If
End Function
Function resetAlarmLevLoading()
    alarmLevel1.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel2.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel3.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel4.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel5.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel6.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel7.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel8.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel9.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel10.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel11.BackColor = &HFF00&
    alarmLevel12.BackColor = &HFF00&
End Function

Function hitungDelay()
    If optLoadingRate1.Value = True Then
        hitungDelay = thread.delay1
    ElseIf optLoadingRate2.Value = True Then
        hitungDelay = thread.delay2
    ElseIf optLoadingRate3.Value = True Then
        hitungDelay = thread.delay3
    End If
End Function
```

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Malang, 30 November 1983, merupakan putra pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Khodijah Bululawang, SDN Wandanpuro 03, SLTPN 1 Bululawang dan SMUN 1 Malang. Setelah lulus dari SMUN tahun 2002, Penulis diterima di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS pada tahun 2002 melalui program PMDK dan terdaftar dengan NRP. 4202100004. Di jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini Penulis mengambil tugas akhir bidang Studi Marine Electrical and Automation System, (MEAS). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. PAL INDONESIA dan Kantor ADPEL Tg. Perak Surabaya. Selama mengikuti kuliah, penulis sempat aktif di beberapa kegiatan Seminar dan Pelatihan yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan (Hima Siskal) dan aktif sebagai anggota 3D Studio & Computational Laboratory. Penulis juga pernah aktif di kegiatan kemasyarakatan yaitu menjadi pemantau independen pilkada kabupaten Malang tahun 2005.