

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT LPG  
DI KAPAL GAS PATRA 2**

Oleh :

**TONI LINDRA**

**NIS. 02837 / N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**JAKARTA**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

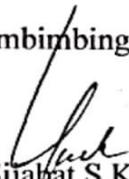


**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

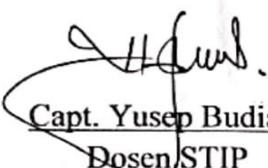
Nama : Toni Lindra  
NIS : 02837 / N-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut – I  
Jurusan : Nautika  
Judul : Optimalisasi Proses Bongkar Muat Lpg  
Di Kapal Gas Patra 2

Jakarta,..... Februari 2023

Pembimbing I

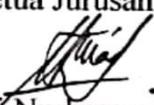
  
Panderaja Sijabat, S.Kom., M.M.Tr  
Penata Tk. I (III/d)  
Nip. 19730115 199803 1 001

Pembimbing II

  
Capt. Yusep Budiana  
Dosen STIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan Nautika

  
Melinasari Nurhasanah, S.Si.T., M.M.Tr  
Penata Tk. I (III/d)  
Nip. 19810503 200212 2 001

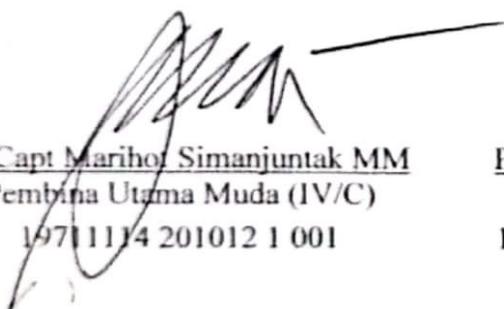
**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : TONI LINDRA  
No. Induk Siwa : 02837 / N-1  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT – I  
Jurusan : NAUTIKA  
Judul : OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT  
LPG DIKAPAL GAS PATRA 2

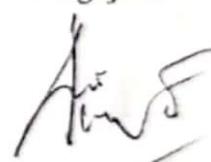
Penguji I

  
Dr. Capt. Marihot Simanjuntak MM  
Pembina Utama Muda (IV/C)  
19711114 201012 1 001

Penguji II

  
Pandereja Sijabat MMTr  
Penata TK.I / III d  
19730115199803 1 001

Penguji III

  
Capt. Indra Muda, MM,  
Penata TK.I / III d  
19711114 201012 1 001

Mengetahui  
Kepala Jurusan Nautika

  
Meilinasari Nurhasanah Hutagaol S.Si.T., M.M.Tr  
Penata Tk I (III/d)  
NIP. 19810503 200212 2 001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan, Rahmat, Taufik serta Hidayah-Nya yang tidak berkesudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul : **“OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT LPG DI KAPAL GAS PATRA 2”**

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Diklat Pelaut-I, yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta (STIP).

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak terlepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Capt.Sudiono, M.M., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Ibu Meilinasari Nurhasanah H,S.SI.T.,M.MTr selaku ketua jurusan..
3. Ibu Capt .Suhartini,S.SI.T.M.MTr selaku Ketua Jurusan Nautica.
4. Bpk Pandereja Sijabat S.KOM,MMTr sebagai Dosen Pembimbing I atas sumbangan Materi/gagasan dan moril hingga terselesaikan makalah ini.
5. Capt .Yusep Budiana sebaai Dosen Pembimbing II atas masukan dan ide membangun Dalam penulisan makalah ini.
6. Para Dosen Pembina STIP Jakarta yang secara langsung ataupun tidak langsung memberi bantuan dan petunjuknya.
7. Semua rekan-rekan Pasis Program DP-I Nautika Periode I Tahun 2023 STIP Jakarta, serta pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesainya makalah ini.

Selanjutnya, penulis berharap semoga makalah ini bermanfaat bagi para pembacadan semua pihak.

Jakarta, Febuary 2023

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH .....	3
C. BATASAN MASALAH.....	4
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN .....	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN MAKALAH .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
B. KERANGKA PEMIKIRAN .....	20
<b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. DESKRIPSI DATA .....	21
B. ANALISA DATA .....	23
C. PEMECAHAN MASALAH.....	26
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. KESIMPULAN.....	38
B. SARAN-SARAN .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ship Particular*
- Lampiran 2. *Crew List*
- Lampiran 3. Kapal MT.Gas Patra 2 sedang Ship to Ship (STS) Transfer
- Lampiran 4. Temperatur Cargo
- Lampiran 5. Compressor Room
- Lampiran 6. Manifold Kapal MT. Gas Patra 2
- Lampiran 7. Kalibrasi Temperatur Cargo
- Lampiran 8. ESD BOX
- Lampiran 9. Safety Relieve Valve
- Lampiran 10. Vent Mask

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

LPG/Carrier dibuat untuk mengangkut dua jenis muatan gas dalam bentuk cair yang mana suhu dan tekanannya harus dijaga, supaya muatan tersebut stabil. Pengoperasian LPG/Carrier lebih sederhana dan mudah dipahami, kita hanya menjaga kondisi muatan tersebut supaya stabil dengan cara memantau terus perubahannya pada CCR (Cargo Control Room) yang telah dilengkapi sensor di tangki muatan.

Dalam menjaga suhu dan tekanan, kita gunakan alat yang disebut reliquefaction plan, yaitu suatu mesin yang digunakan untuk menjaga tekanan di dalam tangki muatan sesuai dengan suhu muatan di dalam tangki. Disamping itu komponen ini dapat digunakan untuk mendorong sisa muatan ke tempat bongkar setelah proses bongkar selesai.

Setiap kapal gas telah di rancang untuk mengangkut muatan gas yang mempunyai karakteristik yang berbeda baik dalam penanganan muatan maupun sistem pengangkutannya.

Dari daftar muatan berbahaya yang telah ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO) sebagai suatu organisasi internasional yang bergerak dalam bidang kemaritiman, muatan gas dikategorikan sebagai muatan yang sangat berbahaya.

Ada beberapa jenis muatan gas yang sangat berbahaya antara lain Liquefied Natural Gas (LNG), Natural Gas Liquids (NGL), Liquefied Petroleum Gas (LPG), Ammonia, Ethylene, Propylene, Butadiene, dan Vinyl Chloride.

Alasan mengapa muatan gas dianggap sebagai muatan yang sangat berbahaya yaitu karena gas mempunyai sifat-sifat yang mudah meledak, terbakar, dan sangat beracun bila terlalu banyak terhirup, yang menjadikannya patut untuk diwaspadai demi keselamatan kapal, awak kapal, serta lingkungan disekitar kapal.

Gas alam keluar dari perut bumi bersuhu 2000°C. Agar dapat diangkut dengan menggunakan kapal maka harus dicairkan terlebih dahulu (liquified). Yaitu dengan jalan didinginkan dibawah tekanan 200 atm dengan suhu sekitar - 180°C

LPG mempunyai titik didih (boiling point) dimana pada titik suhu ini maka LPG tersebut akan terbakar apabila tercampur dengan oksigen. Untuk itu dalam pengangkutannya kita harus mengetahui karakteristik muatan agar dalam penanganan muatan tersebut kita tidak terjadi kesalahan yang fatal. Dengan mengetahui bagaimana cara penanganannya maka kita bisa membuat perencanaan pemuatan maupun pembongkarannya dengan baik dan dapat dibawa dengan selamat sampai pelabuhan bongkar (destination port).

Sistem tersebut diatas dinamakan protect the cargo, artinya perlindungan yang diterapkan untuk menjamin keamanan dari muatan. Berdasarkan penelitian dari penulis dengan membaca buku-buku untuk referensi yang ada, bahwa muatan LPG merupakan muatan yang berbahaya karena sangat mudah terbakar yang diakibatkan oleh banyak hal.

Pendinginan pada tanki muatan sangat diperlukan untuk menghindari suhu tinggi pada muatan yang mempunyai titik didih yang rendah. Adanya oksigen yang kadarnya dapat menimbulkan kebakaran maka perlu adanya pengurangan kadar oksigen dengan inert gas system.

Demikian pula dalam penanganan dan pengaturan muatan sangat penting untuk kelancaran pemuatan, banyak kendala-kendala yang harus perlu diperhatikan dalam melakukan pemuatan seperti kestabilan kapal sehingga tidak terjadi kesalahan seperti bertumpunya titik berat muatan di depan, belakang, atau tengah kapal yang mengakibatkan timbulnya stress pada kapal yang sering disebut hogging maupun sagging yang merubah konstruksi kapal maka perlu adanya penyeimbangan dengan melakukan pengisian air ballast.

Pipa-pipa pada kapal yang akan digunakan untuk bongkar muat dipersiapkan agar tidak terjadi kesalahan seperti adanya kran pipa yang belum dibuka yang dapat menimbulkan tekanan tinggi pada pipa dan dapat menyebabkan terjadi ledakan atau jebolnya pipa. Pipa untuk sambungan ke terminal connection ashore disiapkan agar

tidak terjadi adanya kebocoran. Apabila akan melakukan *Ship to Ship* untuk bongkar muat pada lepas pantai maka keadaan cuaca harus memungkinkan untuk melakukannya sehingga dapat berjalan dengan lancar dan aman.

Selama penulis bekerja di atas kapal MT GAS PATRA 2 milik PT. Pertamina Trans Kontinental, terdapat beberapa pelabuhan muat diantaranya yaitu PERTASAMTAN Gas Indonesia Palembang, Dermaga Maspion Gresik dan PERTAMINA STS KALBUT.

Dalam kenyataan di lapangan penulis sering menemukan kendala –kendala pada saat akan melakukan pemuatan / pembongkaran. Hal ini disebabkan karena tidak adanya ullage pada tanki di darat pada waktu kapal bongkar, sehingga kapal harus menghentikan kegiatan bongkar untuk sementara.

Pada saat penulis melakukan pemuatan di Pelabuhan Gresik dermaga Maspion milik PT. Perusahaan Gas Negara, dimana temperature liquid yang masuk ke kapal sangat tinggi dan sangat mempengaruhi tekanan pada tanki kapal yang mengakibatkan releasenya muatan melalui vent mask dan beberapa saat setelah itu terdengar suara ledakan pada vent mask dan ESD (emergency shut down) dengan otomatis menutup dengansendirinya sehingga menyebabkan press back muatan ke terminal, pecahnya loading arm terminal dan bocornya manifold kapal.

Dengan melihat perlunya penanganan khusus dalam menangani muatan LPG, maka penulis tertarik untuk memberikan sumbangan pengetahuan berdasarkan pengalaman penulis bekerja di atas kapal MT GAS PATRA 2 yang memuat Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ) dengan mengambil judul “OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT LPG DI KAPAL MT GAS PATRA 2”.

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di MT GAS PATRA 2 diantaranya yaitu :

1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 ?
2. Terjadi ledakan pada proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 ?
3. Tingginya pressure tanki pada saat pemuatan di Pelabuhan/dermaga

dibandingkan pada saat STS Transfer

4. Pelaksanaan purging tanki muatan pada saat kapal selesai dock
5. Kurangnya pemahaman crew deck tentang kapal tanker gas

### **C. BATASAN MASALAH**

Sesuai dengan judul yang penulis pilih, maka dalam ruang lingkup bahasan ini dibatasi pada masalah yang timbul di atas kapal MT. GAS PATRA 2, agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan yang nanti akan dibahas, yaitu:

1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 ?
2. Terjadi ledakan pada proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 ?

### **D. RUMUSAN MASALAH**

Adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam makalah ini :

1. Mengapa terjadi keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2?
2. Mengapa terjadi ledakan pada proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 ?

### **E. MANFAAT PENULISAN**

1. Secara teoritis manfaat dari penulisan makalah ini.
  - a. Bagi penulis
    - 1) Dapat menambah wawasan, pengetahuan, pengalaman dan pengembangan pikiran dalam dunia kerja kedepannya.
    - 2) Dituntut untuk dapat menganalisa data yang telah diperoleh selama penelitian.

- 3) Melatih untuk bersikap kritis dalam mencermati permasalahan yang ditemui khususnya terhadap subjek penelitian.
- b. Bagi institusi
  - 1) Sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan dari lapangan kerja.
  - 2) Menambah kelengkapan dan perbendaharaan kepustakaan.
  - 3) Meningkatkan mutu dan kualitas lembaga pendidikan atau institusi.
  - 4) Meningkatkan kualitas para pelaut.
- c. Bagi pembaca
  - 1) Menambah wawasan pembaca tentang hal-hal yang berkaitan dengan pemuatan dan pembongkaran Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ).
  - 2) Sebagai bahan pertimbangan bagi pembaca khususnya para perwira kapal untuk lebih dapat bersikap sebagai seorang pemimpin.
2. Secara praktis manfaat dari penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:
  - a. Sebagai gambaran dan pengetahuan bagi seluruh civitas Akademika dan PASIS STIP Jakarta untuk dapat memahami mengenai proses bongkar muat Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ) yang benar.
  - b. Bagi perusahaan pelayaran, diharapkan hasil penelitian ini digunakan oleh manajemen PT. Pertamina Trans Kontinental sebagai acuan untuk meningkatkan keselamatan bagi crew kapal selama proses bongkar muat Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ).

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN MAKALAH**

Makalah ini penulis sajikan dalam tiga bagian yang diuraikan masing - masing dan mempunyai keterkaitan antara bagian yang satu dengan yang lainnya. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut :

### **1. Bagian awal**

Bagian awal makalah ini mencakup judul makalah, persetujuan, kata pengantar, daftar isi, daftar table, daftar gambar dan daftar lampiran.

## 2. Bagian utama

Bagian utama makalah ini penulis sajikan dalam 4 bab yang saling memiliki keterkaitan antara bab yang satu dengan yang lain, sehingga penulis berharap supaya pembaca dapat dengan mudah memahami seluruh uraian dalam makalah ini. Adapun sistematika tersebut adalah sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai uraian yang melatar belakangi pemilihan judul, perumusan masalah yang diambil, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

### BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN MASALAH

Data yang diambil dari lapangan sesuai dengan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal MT. GAS PATRA 2. Dengan digambarkan dalam deskripsidata, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

### BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai

## 3. Bagian akhir

Bagian akhir makalah ini mencakup daftar pustaka, lampiran – lampiran, daftar istilah, daftar symbol dan daftar singkatan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk mendukung pembahasan mengenai proses pemuatan Liquefied Petroleum Gas (LPG) di kapal MT GAS PATRA 2, maka perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori-teori penunjang yang penulis ambil dari beberapa sumber pustaka yang berkaitan dengan pembahasan makalah ini sehingga dapat lebih menyempurnakan penulisan makalah ini.

##### **1. Optimalisasi**

Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) diartikan sebagai usaha kegiatan yang mengarahkan tenaga, pikiran untuk mencapai suatu tujuan. Upaya juga berarti usaha, akal, ikhtiar untuk mencapai suatu maksud, memecahkan persoalan mencari jalan keluar.

##### **2. Proses**

Menurut penulis proses adalah urutan pelaksanaan atau kejadian yang saling terkait yang bersama-sama mengubah masukan menjadi keluaran. Pelaksanaan ini dapat dilakukan oleh manusia, alam, atau mesin dengan menggunakan berbagai sumber daya.

##### **3. Bongkar Muat**

###### **a. Definisi Bongkar Muat**

Menurut Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Indonesia (2005:162), bongkar merupakan suatu pekerjaan mengangkut atau menurunkan muatan dari kapal, muat adalah memasukan muatan ke kapal untuk diangkut. Menurut Gianto dkk dalam buku Pengoperasian Pelabuhan Laut (1990:31-32) adalah sebagai berikut :

- 1) Bongkar adalah pekerjaan membongkar barang dari atas dek atau palka kapal dan menempatkan ke atas dermaga atau dalam gudang. Muat adalah pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang untuk dapat dimuati di atas kapal.
- 2) Bongkar muat adalah suatu kegiatan memuat atau membongkar muatan dari dermaga, tongkang, truk ke dalam palka atau geladak dengan menggunakan derek dan katrol kapal maupun darat atau dengan alat bongkar lain, dimana barang yang dipindahkan dari dan ke atas kapal.
- 3) Menurut Istopo dalam buku Kapal dan Muatannya (1999 : 170), bongkar muat adalah penempatan atau pemindahan muatan dari darat ke atas kapal atau sebaliknya, memindahkan muatan dari atas kapal ke pelabuhan tujuan.

#### **b. Bongkar Muat di Kapal LPG**

Menurut Mc Guire and White (2012:177) metode pembongkaran LPG tergantung dari jenis kapal, spesifikasi muatan, dan penyimpanan di terminal. Tiga metode yang dapat digunakan yaitu:

##### *1) Discharge by pressurising the vapour space*

Pembongkaran dengan tekanan menggunakan vaporizer dan compressor di atas kapal di mana dengan jenis tangki tipe C. Metode pembongkaran ini membutuhkan waktu yang lama dan terbatas untuk kapal berukuran kecil. Metode alternatif adalah menekan muatan ke tangki yang lebih rendah dari pompa terminal.

##### *2) Discharging by pump*

Sebuah pompa sentrifugal harus dimulai dengan valve yang tertutup rapat atau terbuka sebagian untuk meminimalkan beban awal. Setelah itu, discharge valve dibuka perlahan sampai beban pompa dalam parameter yang aman dan muatan berpindah ke darat. Sebagai hasil pembongkaran, level muatan di dalam tangki harus di pantau. Proses pembongkaran harus hati-hati untuk menjaga stabilitas kapal dan stres

lambung. Pembongkaran muatan oleh pompa sentrifugal dengan menggunakan pompa muatan atau dalam seri dengan booster pump adalah metode yang digunakan sebagian besar kapal dan pemahaman mengenai karakteristik sangat penting dalam pembongkaran yang efisien.

### **c. Prinsip Pemuatan**

Menurut Martopo (2001:11) dijelaskan bahwa pelaksanaan Penanganan muatan adalah cara melakukan pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan muatan selama dalam pelayaran, dan melakukan pembongkaran di pelabuhan dengan memperhatikan keselamatanmuatan, kapal beserta jiwa manusia yang ada di dalamnya. Dalam pelaksanaan penanganan muatan harus memenuhi persyaratan.

- 1) Melindungi awak kapal dan buruh.
- 2) Melindungi kapal.
- 3) Melindungi muatan.
- 4) Melakukan muat bongkar secara cepat dan sistematis.
- 5) Penggunaan ruang muat semaksimal mungkin.

## **4. Ship to Ship (STS)**

### **a. Ship To Ship Transfer**

Dalam *ship to ship transfer guide guide* (2013:11) bahwa STS adalah sebuah operasi di mana muatan cair atau gas yang dipindahkan antara kapal-kapal yang ditambatkan satu sama lain. Dimana salah satu kapal berlabuh jangkar atau sandar atau saat keduanya berlayar. Secara umum, pelaksanaannya mulai dari olah gerak kapal saat kapal tiba, penambatan kapal, pemasangan hose, prosedur transfer muatan, pelepasan hose, pelepasan tambat kapal, dan olah gerak pada saat kapal akan berangkat.

**b. *Ship To Ship Checklist* di kapal MT.GAS PATRA 2**

Ada beberapa persiapan dan tahapan-tahapan yang harus dilakukan, antara lain:

1) Persiapan *alongside*

Sebelum kapal melakukan proses bongkar muatan, maka shuttle ship akan melakukan manoeuvring dan berthing dengan kapal mother ship yang berlabuh jangkar. Untuk itu harus dilakukan komunikasi mengenai apa yang harus diperhatikan oleh kedua kapal. Komunikasi yang sangat penting ini meliputi:

- a) Penataan letak dan ukuran fenders harus sedemikian rupa agar mother ship dan shuttle ship tidak berbenturan.
- b) Persiapan mooring equipment yang akan digunakan kedua kapal.
- c) *Transfer of personnel* antara kedua kapal.

2) Setelah *alongside*

Sesudah kapal menempel atau *alongside* maka kedua kapal akan melakukan komunikasi tentang proses bongkar muatan itu sendiri meliputi:

- a) Bahasa yang digunakan pada saat transfer.
- b) Penggunaan chanel radio dan mempersiapkan chanel lain jika terjadi kerusakan pada chanel utama.
- c) Dokumen muatan yang dibutuhkan.

3) Tindakan sebelum memulai proses bongkar

Pihak kapal mengisi checklist tentang keselamatan dan penanggulangan keselamatan, agar apabila terjadi keadaan yang tidak diinginkan dapat dipertanggung jawabkan dengan checklist tersebut. Hal-hal yang harus diperhatikan oleh pihak kapal adalah:

- a) Menyediakan alat-alat pemadam kebakaran di manifold meliputi portable fire extinguisher dan fix fire extinguisher. Serta pompa hydrant pada posisi standby dan siap digunakan.

- b) Menaikan bendera B (bravo).
  - c) Memulai cargo hose handling, mengirim ke shuttle ship untuk dipasang di manifold dan memastikan cargo transfer hose pada keadaan baik sebelum memulai proses bongkar.
  - d) Pengecekan cargo transfer hose apakah ada kebocoran setelah melakukan leak test.
- 4) Selama proses bongkar muatan
- Ullage (ruang kosong tangki) di dalam tangki yang sedang diisi harus selalu diperiksa untuk mengukur jumlah muatan dalam tanki.
- 5) Pengawasan selama proses bongkar
- Selama proses bongkar berlangsung perlu diadakan pengawasan dengan tujuan untuk menghindari hal-hal yang membahayakan baik bagi kapal itu maupun terminal dermaga sebagai tempat sandar.
- 6) Setelah proses bongkar
- Setelah melaksanakan proses bongkar muatan harus dilaksanakan pembersihan line dengan cara blowing dengan vapour. Yang diambil dari dalam tangki muatan. Setelah proses blowing dilaksanakan kemudian kedua belah pihak kapal melakukan penghitungan muatan apakah muatan yang dibongkar sesuai dengan perjanjian BL (*Bill of Lading*).

## 5. Muatan

Menurut Istopo dalam bukunya Kapal dan Muatannya (1995:5) muatan adalah segala macam barang dagangan yang diserahkan kepada orang atau badan. Menurut Istopo muatan dibagi menjadi beberapa macam, yaitu :

- a. Muatan cair adalah muatan berbentuk cairan yang dimuat secara curah dalam tangki
- b. Muatan basah adalah muatan yang sifatnya basah atau berbentuk cairan yang dikemas seperti dalam drum, kaleng, tong dan sebagainya.

- c. Muatan kering adalah jenis muatan yang tidak merusak muatan lainnya tetapi dapat rusak oleh muatan lain, terutama muatan basah oleh karena itu kedua jenis muatan ini tidak boleh dicampur.
- d. Muatan kotor adalah muatan yang dapat menimbulkan kotoran atau debu selama muat bongkar yang dapat menyebabkan kerusakan pada muatan lainnya.
- e. Muatan berbahaya adalah semua jenis muatan yang memerlukan perhatian khusus karena dapat menimbulkan bahaya bagi tubuh manusia, kebakaran hingga dapat menimbulkan bahaya ledakan. Muatan berbahaya di golongan menjadi sembilan golongan / kelas seperti dibawah ini.

1) Meledak (*Explosives*)

Meliputi barang berbahaya atau bahan peledak yang mempunyai bahaya ledakan, misalnya amunisi dan dinamit.

2) Gas (*Gasses*)

Gas yang dimampatkan, apakah cair atau padat. Sesuai sifatnya, gas dapat bersifat meledak, terbakar, beracun, menimbulkan karat, bahan oksidasi, atau mempunyai dua sifat sekaligus.

3) Cairan yang mudah terbakar (*Inflamable Liquids*)

Cairan yang mudah terbakar. Bahaya utama dari benda ini dalam transportasi adalah dapat mengeluarkan uap (ada yang berjenis zat beracun). Uap ini dapat membentuk campuran yang dapat terbakar dengan udara, dan mengakibatkan ledakan, atau dapat menimbulkan kebakaran karena percikan api, misalnya bensin (premium), minyak tanah (kerosin) dan lain-lain.

4) Muatan padat yang dapat terbakar (*Inflamable Solids*)

Muatan padat yang mudah terbakar. Beberapa jenis dari bahan ini dapat meledak kecuali di campur dengan air atau cairan lain. Bila cairannya habis maka akan menjadi berbahaya.

5) Zat asam (Oxidising Agent)

Benda atau zat yang mengandung zat asam. Golongan ini dapat menimbulkan uap panas yang dapat terbakar dengan mudah atau mengeluarkan oksigen bila terbakar, jadi intensitasnya bisa semakin meninggi.

6) Muatan beracun (Poisonous Substances)

Benda padat yang beracun. Zat ini dapat mengakibatkan luka yang hebat bahkan kematian bila terhirup atau terkena kulit. Hampir setiap benda yang beracun akan mengeluarkan gas beracun bila terbakar.

7) Radioaktif (Radioaktif)

Benda ini adalah benda yang dapat mengeluarkan radiasi yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Cara penanganan yang hati-hati sangat diperlukan dalam mengangkut muatan ini, pengapalannya harus aman sesuai dengan standar internasional yang telah disetujui dan berlaku.

8) Pengkikisan (Corrosives)

Segala macam benda atau bahan yang dapat menimbulkan karat yang bersifat merusak, dapat berbentuk padat maupun cair dalam bentuk aslinya, umumnya bahan ini dapat merusak kulit. Bahan dari jenis ini yang dapat menguap dengan cepat yang dapat merusak hidung atau pun mata. Ada yang dapat menimbulkan gas beracun bila tertempa suhu yang tinggi. Golongan ini sedikit banyak mempunyai daya rusak terhadap besi dan textile.

9) Muatan berbahaya lainnya (Miscellaneous Substances)

Ini merupakan jenis benda lain yang berbahaya yang tidak termasuk dari salah satu golongan di atas termasuk benda yang tidak dapat secara jelas di golongkan secara tepat kedalam satu kelas di atas karena dapat menimbulkan bahaya khusus yang tidak dapat di samakan dengan golongan lain. Bahaya transportasi dari bahan ini sangat kecil. Jadi dari uraian teori di atas penulis mengambil kesimpulan bahwa muatan adalah segala bentuk barang baik padat,

cair maupun gas yang memiliki sifat-sifat dan karakteristik sendiri yang memerlukan metode penanganan muatan, di angkut dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan moda transportasi baik darat, laut maupun udara.

## 6. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

Menurut International Chamber of Shipping atau ICS Code Chapter 3 (2008:6) menjelaskan bahwa, “Liquefied gas is a liquid which has saturated vapour pressure exceeding 2.8 bar absolute at 37.8 °C and certain other substance specified in the gas codes”, yang dapat diartikan sebagai berikut yaitu, Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan vapour absolute melampaui 2.8 bar pada suhu 37.8 °C dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan di dalam kode gas.

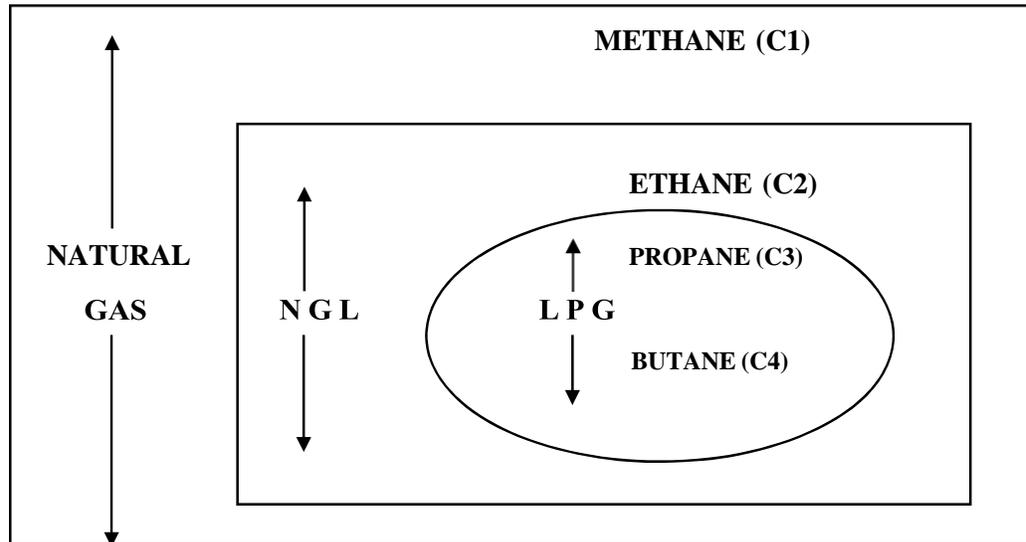
Menurut tim penyusun Badan Diklat Perhubungan (2000:9) Propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) merupakan salah satu unsur dari gas alam yang apabila dicampurkan menjadi Liquefied Petroleum Gas (LPG). Gas alam yang berasal dari sumur gas terdiri dari, sebagian besar adalah methane, sejumlah kecil hidrokarbon yang lebih berat secara kolektif dikenal sebagai cairan gas alam (Natural Gas Liquids), sejumlah air, karbon dioksida, nitrogen dan zat-zat non hidrokarbon lainnya.

Gas alam ini keluar dari perut bumi bersuhu 2000°C. Agar dapat diangkut dengan menggunakan kapal maka harus dicairkan terlebih dahulu, yaitu dengan jalan didinginkan di bawah tekanan 200 atm dengan suhu sekitar -180 °C supaya tetap berbentuk cairan. LPG dihasilkan dari hasil pemrosesan crude di kilang minyak serta pemisahan komponen C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> dari gas alam. Perolehan LPG dari lapangan gas sangat tergantung dari komposisi gas alam yang dihasilkan sumur gas. Proses pemisahan C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> dilakukan terhadap gas alam yang sudah dikurangi kadar air dan gas-gas asamnya (H<sub>2</sub>S, Merkaptan, CO<sub>2</sub>).

Menurut International Maritime Organisation (1993:6) menjelaskan bahwa : “Liquefied gas is a liquid which has saturated vapour pressure exceeding 2.8 bar absolute at 37.8 °C and certain other substance specified in

the gas codes”, dapat di artikan sebagai berikut : Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan uap jenuh melampaui 2.8 bar pada temperatur 37.8 °C dan beberapa zat lain yang mana di tetapkan di dalam gas codes.

Menurut Mc Guire and White (2000:3), hubungan antara gas alam, NGL dan LPG dapat dilihat pada diagram di bawah ini :



Gambar 2.1 Hubungan antara gas alam, NGL dan LPG

Sumber : Dokumentasi foto MT GAS PATRA 2

## 7. Kapal

Menurut Undang-Undang RI No.17 Tahun 2008 tentang pelayaran dijelaskan bahwa kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun yang di gerakkan dengan tenaga mekanis, tenaga angin, atau di tunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung mekanis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Menurut Sutiyar (1994:109) yang menyatakan bahwa kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang atau barang di laut atau sungai dan sebagainya. Sedangkan menurut Martopo (2001:58) yang menjelaskan bahwa kapal tanker adalah kapal pengangkut minyak curah yang memiliki konstruksi bangunan kapal berupa tangki-tangki minyak, di lengkapi pipa- pipa pemuatan atau pembongkaran.

Menurut Tim penyusun penyempurnaan buku PIMTL 1972 (1985:3) menyatakan bahwa kata kapal meliputi semua jenis pesawat air termasuk pesawat yang tidak memindahkan air dan pesawat-pesawat terbang laut yang di pakai atau dapat di pakai sebagai alat pengangkutan di atas air.

Sedangkan menurut International Maritime Organisation (1993:6) yang menjelaskan bahwa kapal gas adalah kapal barang yang di bangun dan dirancang untuk dapat mengangkut muatan secara curah semua jenis gas yang di cairkan. Kapal gas di bagi dalam beberapa jenis.

a. *Fully Pressurized Ship*

Kapasitas dari fully pressurized tank biasanya kurang dari 2000 m<sup>3</sup> propane, butane atau ammonia yang di muat dalam dua sampai enam tangki silinder bertekanan yang di tempatkan di atas atau sebagian di atas dek. Tangki independent tipe C biasanya di desain bekerja pada tekanan di atas 17.5 kg/cm<sup>2</sup> yang setara dengan tekanan gas dari propane pada suhu 45° C, namun pada masa sekarang ini ada beberapa kapal yang dapat menahan hingga tekanan 20 kg/cm<sup>2</sup>.

b. *Semi Pressurized Ship*

Kapasitas dari semi pressurized ship tank berkisar diatas 5000 m<sup>3</sup>, muatan yang di angkut sama dengan fully pressurized ship. Tangki independent tipe C umumnya dibuat dengan baja murni yang sesuai untuk temperatur di bawah -5° C dan tekanan maksimum sekitar 8kg/cm<sup>2</sup>.

c. *Ethylene Carrier*

Kapasitas kapal pengangkut ethylene berkisar antara 1000 m<sup>3</sup> sampai dengan 30000 m<sup>3</sup>. Muatan ini di angkut dalam kondisi temperatur -140° C.

d. *Fully Refrigerated Ship*

Kapal fully refrigerated mengangkut muatan pada tekanan atmosfer dan didesain untuk mengangkut LPG dan amonia dalam jumlah yang besar. Kapasitas tangki berkisar antara 10000 m<sup>3</sup> sampai dengan 100000 m<sup>3</sup>. Tangki dibuat agar dapat menahan tekanan 0,28 bar dengan suhu minimum muatan -50° C.

e. *Liquefied Natural Gas (LNG) Carrier*

Kapal-kapal ini berkapasitas antara 120000 m<sup>3</sup> sampai dengan 130000 m<sup>3</sup>. Kapal-kapal ini beroperasi antara 20 sampai dengan 25 tahun dalam sekali kontrak. Muatan LNG di angkut dalam temperatur - 160° C. Tipe tangki muatan untuk kapal gas dibagi dalam beberapa tipe, yaitu :

1) Independent tanks

Independent tanks adalah tipe tangki muatan yang terpisah dalam arti tidak menjadi satu dengan badan (hull) kapal dan tidak merupakan penguat dari badan kapal tersebut. Tangki muatan independent di bagi dalam 3 tipe, yaitu:

a) Tangki muatan independent type A

Tangki independent type A dibangun dalam bentuk permukaan datar. Tekanan maksimum ruangan sebesar 0,7 bar, tangki tipe A dapat mengangkut muatan dengan suhu dibawah - 10°C.

b) Tangki muatan independent type B

Tangki independent type B dapat dibangun dengan permukaan datar atau akurat dengan tipe kapal bertekanan. Tangki ini berbentuk bola dengan menganalisa kelelah metal serta menjalarnya keretakan.

c) Tangki muatan independent type C

Tangki independen tipe C berbentuk bola atau silinder vertikal maupun horizontal dengan tekanan yang didesain untuk tekanan gas lebih dari 17 bar. Untuk kapal semi pressurized / fully pressurized tangki didesain untuk tekanan kerja kurang dari 5-7 bar dan vakum 50%, baja tangki ini mampu menahan suhumuatan -48 °C untuk LPG dan - 103° C untuk LNG.

2) Membrane tanks

Konsep dari sistem membran adalah di dasarkan pada primary barrier yang sangat tipis, atau membran yang disupport melalui panas

oleh badan kapal. Tangki tipe ini harus dilengkapi dengan secondary barrier guna menjamin keutuhan sistem tangki secara keseluruhan pada waktu terjadi kebocoran pada primary barrier.

3) Semi membrane tanks

Konsep semi membran adalah variasi dari tangki tipe membran. Primary barrier lebih tebal dari primary barrier system membrane, mempunyai dinding samping yang datar dan susutnya mempunyai lengkung yang besar. Tangki adalah self support bila dalam keadaan kosong tetapi non-self supporting bila dalam keadaan muat dimana tekanan cairan dan gas yang bekerja pada primary barrier diteruskan melalui isolasi panas ke bagian dalam badan kapal seperti halnya pada sistem membran. Sistem ini digunakan untuk kapal LPG dan telah ada beberapa kapal LPG dengan pendingin penuh (fully refrigerated).

4) Integral tanks

Tangki integral merupakan bagian struktur dari badan kapal dan dipengaruhi dengan jalan yang sama dan oleh muatan yang sama yang memberi tekanan pada badan kapal. Tangki ini tidak diperkenankan untuk mengangkut muatan dengan suhu di bawah  $-10^{\circ}\text{C}$ .

5) Internal insulation tanks

Sering juga disebut tangki integral, tangki dengan isolasi dalam adalah tangki integral dengan mengutamakan material isolasi di pasang pada pelat badan kapal bagian dalam.

Pemilihan material untuk tangki muat harus memperhitungkan ketahanan terhadap suhu yang sangat rendah, mengingat kebanyakan logam atau alloy (kecuali aluminium) menjadi rapuh dibawah suhu rendah tertentu. IMO menentukan batas suhu terendah untuk berbagai kelas baja sampai dengan serendah  $-30^{\circ}\text{C}$  untuk kelas E, hal ini mengacu pada IMO codes dan peraturan klasifikasi untuk hal-hal yang lebih mendetail dari berbagai kelas baja. Tetapi untuk kapal-kapal pengangkut ethylene atau LNG yang suhunya mencapai  $-165^{\circ}\text{C}$  maka

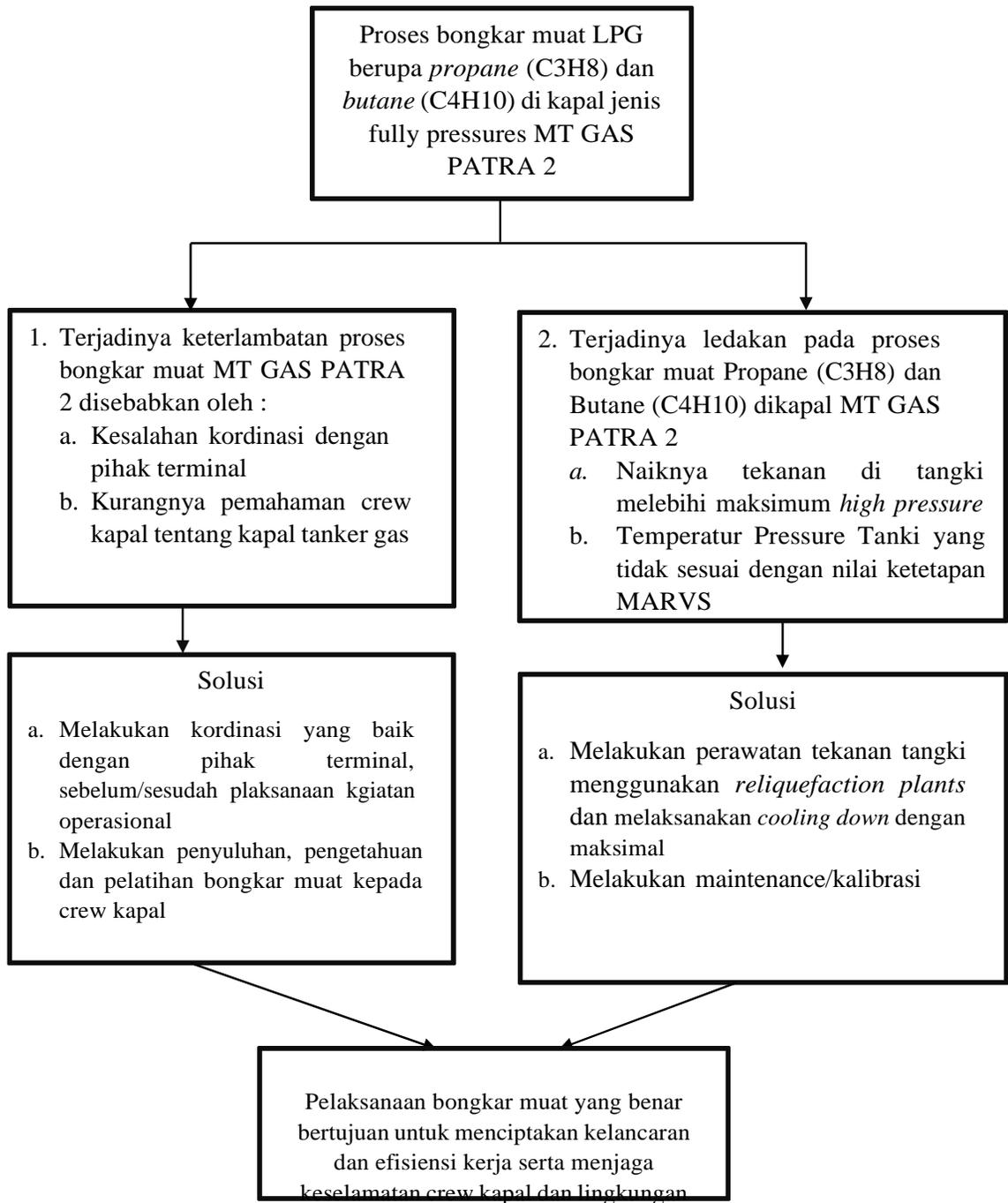
tangki muatannya menggunakan nickel alloy steel, stainless steel dan aluminium sebagai material konstruksinya.

## **8. Keterlambatan**

Keterlambatan adalah sebuah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena akan sangat merugikan kedua belah pihak dari segi waktu dan biaya. Definisi lain keterlambatan adalah terjadinya perbedaan waktu antara waktu keberangkatan atau kedatangan yang dijadwalkan dengan realisasi waktu 9 keberangkatan atau kedatangan. (Pasal 1 Angka 30 UU Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan).

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

Untuk mempermudah pembahasan Makalah mengenai proses pemuatan Liquefied Petroleum Gas (LPG) di kapal MT GAS PATRA 2, maka perlu untuk memfokuskan secara khusus data-data muatan LPG, untuk kemudian dapat diambil kesimpulan tentang prosedur penanganan muatan LPG yaitu Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ) secara aman dan efisien. Skema tentang pembahasan Makalah ini penulis tunjukkan dalam diagram sebagai berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran dan keterangan

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

MT. GAS PATRA 2 adalah salah satu kapal tanker berbendera Indonesia milik PT. Pertamina Trans Kontinental yang membawa muatan LPG. Kapal buatan tahun 1995 ini memiliki GRT 3.433 ton dengan *cargo tank capacity* 3.509.647 Cu.M, dan termasuk dalam kategori *Fully Pressurizer LPG Carrier*. Data lengkap MT. GAS PATRA 2 terlampir.

Adapun fakta yang pernah penulis temui selama bekerja di MT. GAS PATRA 2 sebagai, diantaranya sebagai berikut :

#### **1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2**

Pada tanggal 11 Agustus 2019 saat kapal sedang melakukan kegiatan pemuatan di Pertamina STS Kalbut Situbondo, Jawa Timur. Kapal sandar *ship to ship (STS)* dengan VLGC Rubra yang menampung gas *propane* dan *butane*. Gas tersebut di angkut dan di bawa oleh kapal VLGC dari Fujairah, Saudi Arabia yang nantinya akan di edarkan ke seluruh wilayah Indonesia.

Pada saat memulai pemuatan *butane* tiba-tiba *emergency shut down (ESD)* aktif, segera OOW meminta kepada *mother ship* untuk *stop loading*. OOW segera menginformasikan kepada *Chief Officer* untuk segera memeriksa penyebab aktifnya ESD. Hasil pemeriksaan terdapat penurunan temperature cargo di bawah  $0^{\circ}C$  dari *mother ship* yang mengakibatkan ESD aktif karena *mother ship* tidak mampu menjaga suhu minimum lebih kurang  $5^{\circ}C$  yang dapat dimuat oleh kapal Gas Patra sesuai *loading agreement*.

Pelaksanaan *on board training* yang kurang maksimal mengakibatkan *crew* kurang memahami tentang pemuatan LPG. Seperti kejadian pada tanggal

11 Agustus 2019 sebagaimana telah dijelaskan diatas, mengakibatkan proses pemuatan LPG menjadi terhambat. Berdasarkan pengamatan penulis selama bekerja di atas MT. GAS PATRA 2 *masih ditemui sebagian crew kapal yang belum memahami tentang pemuatan LPG, dengan demikian perlu diadakan evaluasi untuk mengetahui langkah-langkah yang harus dilakukan agar crew benar-benar memahami tentang pemuatan LPG, sehingga proses pemuatan berjalan lancar.*

## **2. Terjadi ledakan pada proses bongkar muat propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di kapal MT GAS PATRA 2**

Prosedur penanganan muatan LPG telah dibuat sedemikian rupa, akan tetapi sering kali *crew* tidak menerapkannya dengan baik. Hal ini dikarenakan kurangnya kedisiplinan ABK dalam penerapan sistem dan prosedur kerja tersebut. Seperti kejadian pada tanggal 11 Agustus 2019 sewaktu terjadi aktifnya ESD dikarenakan kurangnya pengawasan perwira kepada ABK dalam Penerapan *Standard Operating Procedure (SOP)* penanganan muatan. Lebih lanjut muatan gas propane dan butane memiliki ambang ledak yang tinggi.

Pada saat kapal sandar di Pelabuhan Gresik dermaga Maspion milik PT. Perusahaan Gas Negara. Saat itu sedang melakukan persiapan *loading* LPG Mix. Setelah diperiksa dan dihitung oleh Surveyor dan Loading Master selanjutnya kapal dipersiapkan untuk melakukan proses loading dari terminal darat ke tangki kapal. Setelah pemasangan *manifold* selesai dan pengecekan *line up* maka proses tersebut segera dilaksanakan. Pada saat awal loading temperature liquid yang masuk ke kapal sangat tinggi dan sangat mempengaruhi tekanan pada tangki kapal dan pressure tangki pada saat itu menunjukkan angka 7 kg/cm<sup>2</sup> dan level cargo 1.00 m. Pada saat pressure tangki menunjukkan angka 9.5 kg/cm<sup>2</sup> dan level cargo 6.46 m terdengar suara ledakan pada vent mask dan cargo release. Pada saat itu juga safety relieve valve aktif dan ESD (emergency shut down) dengan otomatis menutup dengan sendirinya sehingga menyebabkan press back muatan ke terminal. Dari kejadian tersebut maka penulis mengambil kesimpulan bahwa permasalahan yang terjadi akibat dari kurangnya maintenance yang dilakukan oleh pihak kapal terhadap temperatur pressure tangki dan safety relieve valve. Hal tersebut menimbulkan

keterlambatan dalam proses loading dan quantity cargo yang tidak memenuhi jumlah yang telah di sepakati oleh pencharter sehingga perusahaan mengalami kerugian / protes dari pihak pencharter.

## **B. ANALISIS DATA**

Dari uraian permasalahan pada bab sebelumnya penulis mencoba mengidentifikasi beberapa penyebab utama yaitu:

### **1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2**

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

#### **a. Kesalahan Kordinasi Dengan Pihak Terminal**

Kesalahan koordinasi antara pihak kapal dan *Port Control* disebabkan *Port Control* tidak melakukan konfirmasi dengan pihak kapal MT. Gas Patra mengenai ketersediaan hose di kapal. Hal ini ddiakarenakan komunikasi antara kedua belah pihak belum terjalin dengan baik.

Salah satu kendala yang sudah tidak asing lagi ialah komunikasi. Dengan tidak adanya komunikasi yang lancar pengoperasian kapal akan sangat terganggu sekali, termasuk komunikasi antara pihak kapal dan pihak darat. Sehingga koordinasi arahan ataupun petunjuk dari pihak kapal untuk pihak darat tidak dapat diketahui atau dimengerti, begitu pula sebaliknya. Sudah tentu hal demikian membutuhkan suatu system komunikasi yang baik dan terencana, guna menunjang proses bongkar muat LPG.

#### **b. Kurangnya Pemahaman Crew Kapal Tentang Kapal Tanker Gas**

Kurangnya pemahaman *crew* tentang kapal tanker gas seperti kurang paham mengenai sistem kerja *booster pump*, tindakan yang dilakukan saat terjadi kecelakaan kerja saat bongkar muat dan peningkatan tekanan *manifold* yang drastis.

ABK belum mengerti dan memahami prosedur kerja di kapal tanker gas dikarenakan kurangnya familiarisasi pada saat akan bekerja di atas

kapal. ABK baru tidak mendapatkan informasi dan tugas-tugas pekerjaan dari ABK yang lama. Sedangkan pekerjaan yang akan dilakukan di atas kapal memiliki resiko kecelakaan yang sangat tinggi. Menurut SMS Manual yang ditetapkan oleh perusahaan familiarisasi harus dilakukan selama dua hari sebelum serah terima jabatan antara ABK lama dan baru. Namun yang sering terjadi familiarisasi dilakukan tidak sampai 1 (satu) hari, dikarenakan mobilitas yang tinggi atau jadwal pelayaran yang sangat padat.

Pada kapal-kapal tanker gas yang telah menerapkan *standard international* dalam pengoperasian seperti yang pernah penulis alami, sehari sebelum kegiatan *cargo operation* dilaksanakan ada kegiatan khusus yang dilaksanakan sehubungan kegiatan yang akan dilaksanakan sehubungan proses muat/bongkar muatan yang biasa disebut *pre cargo operation meeting*, untuk kapal-kapal yang lain mungkin mempunyai istilah tersendiri namun tujuannya sama. *Pre cargo operation meeting* wajib dihadiri *personel* yang terlibat dalam kegiatan *cargo operation* agar tiap *personel* tahu tahap-tahap apa yang akan dilakukan saat *cargo operation*, dalam *pre cargo operation meeting*, *chief officer* akan menjelaskan secara lebih terperinci mengenai *loading/unloading plan*, *loading/unloading sequence*, *rate* tiap jam dan *estimated complete operation*, *power* yang dibutuhkan dari *engine room*, pencegahan pencemaran, pencegahan kebakaran dan hal-hal lain yang berhubungan dengan *cargo operation*.

Kebutuhan akan ABK yang berjenis tanker gas meningkat mengakibatkan seleksi penerimaan yang dilakukan oleh perusahaan maupun agen penyalur ABK menjadi tidak maksimal, sehingga ABK yang di rekrut tidak memiliki kompetensi yang sesuai untuk kapal jenis tanker gas, hambatan yang timbul yang disebabkan oleh rendahnya tingkat kompetensi yang dimiliki dengan terbatasnya pendidikan keterampilan ABK yang ditempatkan di atas kapal menimbulkan masalah-masalah di dalam pengoperasian kapal khususnya pada saat bongkar muat. Demikian juga hambatan yang terjadi dikarenakan ABK yang ditempatkan di atas kapal belum diberikan pelatihan-pelatihan khusus yang berhubungan

dengan pengoperasian kapal jenis tanker khususnya untuk jenis kapal tanker gas.

Dalam proses pemuatan *liquefied petroleum gas (LPG)* fungsi *ESD (Emergency Shut Down)* digunakan untuk menutup semua *valve* dalam sistem pemuatan / tangki cargo. Pada saat sensor temperatur menunjukkan batas bawah (*low limit*) maka sensor akan mengaktifkan *ESD* dan *valve* tertutup. Sehingga muatan yang dingin tidak masuk ke dalam tangki. Setelah diketahui *ESD* aktif akan dicari penyebabnya dengan menaikkan suhu / temperatur muatan agar dapat diterima dengan kapal Gas Patra. *Loading agreement* memberikan informasi minimum temperatur yang dapat diterima oleh *shuttle ship*. Sedangkan apabila terminal / *mother ship* tidak mampu menaikkan temperatur muatan maka kapal akan menggunakan *cargo heater* agar muatan dapat masuk sesuai temperatur yang dikehendaki.

## **2. Terjadi ledakan pada proses bongkar muat propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di kapal MT GAS PATRA 2**

Analisis penyebabnya adalah sebagai berikut :

### **a. Naiknya Tekanan Di Tangki Melebihi Maksimum *High Pressure***

Tekanan tangki yang meningkat secara drastis dan melebihi nilai *MARVS* akan membuka *safety relieve valve* sehingga *LPG* akan *release* atau keluar melalui *vent mast* dan jika *safety relieve valve* tidak bisa lagi menahan tekanan akan terjadi ledakan.

Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan vapour absolute melampaui 2.8 bar pada temperature 37.8 °C dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan di dalam kode gas. Untuk kapal *LPG*, vapour arm dihubungkan dengan kopling yang dengan cepat dapat dibuka. Petamata vapour arm dihubungkan terlebih dahulu, kemudian vapour arm darat di buka, sementara vapour arm yang ada di kapal tetap ditutup sampai ada persetujuan antara kapal dan darat untuk membuka. Vapour arm ini dihubungkan terlebih dahulu dalam hal kalau kapal ingin mengirim vapour ke darat. *LPG* loading arm ditekan sampai tekanan 4,0 Kg/cm<sup>2</sup> untuk

pengecekan apakah ada kebocoran pada flange. Selesai pengecekan kebocoran loading arm dilaksanakan purging dengan memakai nitrogen agar meyakinkan tidak ada kandungan oksigen di dalamnya.

**b. Indikator pressure tanki yang tidak sesuai dengan nilai MARVS**

Terjadinya ledakan pada proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 salah satunya dikarenakan indicator pressure tanki yang tidak sesuai dengan nilai MARVS yang tertulis pada *Ship Particular* kapal Gas Patra 2.

**C. PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan analisis data di atas, dapat diketahui alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut :

**1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2**

Pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

**a. Melakukan Koordinasi yang Baik dengan Pihak Terminal, Sebelum/Sesudah Pelaksanaan Kegiatan Operasional**

Koordinasi adalah suatu usaha yang sinkron dan teratur untuk menyediakan jumlah dan waktu yang tepat, dan mengarahkan pelaksanaan untuk menghasilkan suatu tindakan yang seragam dan harmonis pada sasaran yang telah ditentukan. Koordinasi merupakan kegiatan untuk mengimbangi dan menggerakkan tim dengan membeikan lokasi kegiatan pekerjaan yang cocok dengan masing-masing dan menjaga agar kegiatan ini dilakukan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Setelah kapal terikat dengan baik dan gang way sudah terpasang di kapal pada posisinya, dengan persetujuan Perwira dek, petugas darat naik ke kapal diikuti oleh petugas dari Custom dan Porth Authorities Supervisor dari bagian storage dan loading operator untuk mengadakan *'pre-loading meeting* (pertemuan sebelum memuat). Dengan persetujuan dari *cargo engineer* dari kapal, petugas dari *storage* dan *loading* mengadakan

persiapan untuk memasang / menghubungkan loading arm yang dipasang dan penyelesaian pekerjaannya di laporkan pula.

1) Pihak-pihak terkait dalam koordinasi

Ikut hadir dalam pertemuan / meeting di kapal :

- a) Storage & loading Shift Supervisor
- b) Superintendent dari perusahaan gas yang ada.
- c) Cargo engineer dari kapal atau first officer.
- d) Custom dan petugas dari Port Authority.

2) Topik diskusi di kapal termasuk :

- a) Konfirmasi dari jumlah muatan.
- b) Konfirmasi dari waktu dan rencana pemuatan.
- c) Kondisi dari tangki, misalnya temperatur equatorialring dari tangki dan kalau *cool down* dimintakan, berapa lama waktu untuk cool down.

(1) Ship/Shore safety check list dilengkapi.

(2) On board meeting sebelum loading check list dilengkapi.

(3) Mulai pengisian dari "port log" secara detail.

3) Prinsip dalam koordinasi

Terdapat empat prinsip utama dalam koordinasi:

- a) Koordinasi harus mulai dari tahap yang permulaan sekali. Jika pihak kapal dengan pihak darat mulai sendiri-sendiri dengan pengaturan-pengaturan beberapa kegiatan, atau dengan perencanaan pekerjaan baru, pandangan-pandangan mereka akan mengkristal dan kemudian mereka akan tidak bersedia mengubah rencana-rencana mereka, disebabkan karena jumlah pekerjaan yang akan tersangkut atau karena alasan prestise. Koordinasi diantara pihak darat dan pihak kapal menjadi lebih sukar dicapai daripada jika mereka telah mengkoordinir rencana-rencana mereka sejak permulaan.

- b) Koordinasi adalah proses yang kontinyu. Kebutuhan akan koordinasi biasanya nampak jelas selama tahap-tahap perencanaan tetapi dapat diabaikan kemudian. Sarana untuk menjamin koordinasi yang kontinyu harus diputuskan atas dasar hal-hal khusus, dan kemudian keefektifan sarana-sarana tersebut harus terus menerus dibahas.
- c) Sepanjang kemungkinan koordinasi harus merupakan pertemuan-pertemuan bersama-sama. Selama diskusi bersama-sama mereka yang hadir menjadi sadar akan kebutuhan-kebutuhan semuanya, perbedaan-perbedaan sudut pandang dan berbagai macam prioritas. Terdapat lebih banyak kesempatan untuk mencegah salah pengertian dan menemukan tindakan logis didalam diskusi itu daripada jika transaksi-transaksi dilaksanakan secara tertulis sama sekali.
- d) Perbedaan-perbedaan dalam pandangan harus dikemukakan secara terbuka dan diselidiki dalam hubungan dengan situasi seluruhnya.

Dari penjelasan tentang prinsip-prinsip koordinasi diatas dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya yang dimaksud dalam prinsip-prinsip koordinasi adalah suatu prinsip yang mengedepankan suatu hubungan kerjasama yang baik, perencanaan yang baik, serta tujuan yang sama dalam merencanakan program kegiatan.

#### **b. Melakukan Penyuluhan, Pengetahuan dan Pelatihan Bongkar Muat Kepada Crew Kapal**

Pada saat bongkar AB jaga bertugas untuk me-*line up booster pump*, *line booster*, membuka dan menutup *manifold*, dan mengganti *jumper*. Saat muat saya bertugas untuk membuka dan menutup *manifold*, menginformasikan kenaikan suhu dan tekanan *manifold*.

Sebagai ujung tombak familiarisasi prosedur kerja yang baik dan benar diatas kapal Nakhoda dan perwira senior haruslah konsisten dalam pelaksanaannya. Nakhoda adalah pimpinan diatas kapal dimana sangatlah

jelas peranannya selain sebagai pemimpin dikapal juga berperan sebagai fungsi pengawasan. Melakukan pengarahan yang baik terhadap jalannya proses familiarisasi diatas kapal terhadap ABK baik berupa familiarisasi keselamatan kerja maupun prosedur kerja yang benar diatas kapal. Dalam fungsi pengawasannya, kinerja yang baik dari Nakhoda dan perwira senior akan menjadi suri tauladan untuk meningkatkan kinerja ABK, fungsi pengawasan ini juga berupa mendidik dan memastikan semua ABK melakukan tugasnya sesuai dengan tugas dan tanggungjawab yang tertera dalam *Safety Management Manual (SMM)* sehingga kinerja ABK semakin optimal dan terwujudnya operasional kerja yang aman, efisien dan menguntungkan semua pihak.

Dengan lebih mengetahui tugas dan tanggungjawabnya diharapkan kerjasama antar ABK akan terjalin dengan baik sehingga akan mendapatkan kinerja yang optimal. Dengan kerjasama antar yang optimal diharapkan koordinasi antar ABK dalam menjalankan sistem dan prosedur kerja lebih maksimal sehingga proses kerja bongkar muat di MT. GAS PATRA 2 lebih cepat, lebih aman dan lebih maksimal dalam pemuatan barang-barang yang di muat.

Keterampilan merupakan suatu keahlian yang dimiliki Sumber Daya Manusia dalam bekerja. Tingkat kemampuan seseorang tidak bisa di ketahui karena kemampuan berasal dari diri sendiri. Di dalam bekerja diperlukan keterampilan, keuletan dan kemampuan berfikir yang luas. Keterampilan merupakan suatu kemampuan atau kecakapan untuk melakukan suatu pekerjaan.

Dengan tingkat pemahaman yang memadai diharapkan setiap crew dapat memahami prosedur kerja di kapal gas sebagai berikut :

- 1) Hal - hal yang harus diperhatikan sebelum muat
  - a) Bila ada gas LPG mendekati *Lover Explosive Limit* (dalam vol % : 2,2 % - 9,5 %) berikan ventilasi dengan CO<sub>2</sub>.
  - b) Periksa sekeliling tangki, *Compressor room, LPG pump*.
  - c) Pasang bounding wire sebelum menghubungkan selang.

- d) Tutup pintu - pintu, jendela - jendela dari kamar - kamar di deck.
  - e) Jangan ada pekerjaan yang menimbulkan panas.
  - f) Matikan *power supply* yang *non - anti explosive electric current*.
  - g) Jalankan *G.S. Pump*.
  - h) Siapkan selang - selang kebakaran dan *portable extinguishers*.
  - i) Periksa *Emergency Shut Down Box*.
  - j) Periksa *Safety Valve* dari tangki.
  - k) Periksa *Pressure Gauge, Thermometer*.
  - l) Periksa *earthing* antara tangki dan selang (*Pipe line*).
- 2) Hal - hal yang harus diperhatikan selama muat
- a) Muat jangan lebih dari 97 % dari *Loading Capacity* dengan suhu harus dibawah 45° C.
  - b) *Radio station* kapal jangan digunakan.
  - c) Periksa kemungkinan kebocoran.
  - d) Jangan sampai cerobong kapal mengeluarkan percikan api / *spark*.
- 3) Proses Pemuatan
- a) Dilakukan dengan kompresor dari darat.
  - b) Hubungkan *Vapour Line* (jika tersedia) dan *Liquid Line* darat dengan *Vapour Line* dan *Liquid Line* dari kapal.
  - c) *LPG Pump* dan *Compressor* kapal jangan digunakan.
  - d) *Liquid LPG* masuk kapal melalui *Liquid Line* dan *Vapour* yang terdesak dari tangki kembali ke darat melalui *Vapour line*.
  - e) Selesai muat tutup manifold dan semua *Valve* ke tangki .
  - f) Bersihkan dengan cara *didrain* ke dalam laut *cargo hose* yang digunakan sebelum dilepaskan jangan sampai masih ada liquid yang tertinggal dalam *cargo hose*.

- 4) Proses Pembongkaran
  - a) Dilakukan dengan kompresi dari kapal, juga dengan *LPG pump* kapal.
  - b) *Pressurised Vapour* yang dihasilkan oleh kompressor yang diambil dari darat atau dari tangki yang belum dibongkar, dikompresikan ke tangki yang akan dibongkar melalui *Vapour – Line, Liquid LPG* mengalir melalui *Liquid Line* ke darat.
  - c) Bila memakai *LPG Pump, Liquid* akan mengalir dulu ke pompa dan kemudian ke darat.
  - d) Selesai membongkar, tutup semua *valves, Emergency Shut down Valve*.
  - e) Sebelum *Bounding Wire Off*, lepas dulu *hose*.
  - f) Bersihkan dengan cara di *drain* ke dalam laut *cargo hose* yang digunakan sebelum dilepaskan jangan sampai masih ada *liquid* yang tertinggal dalam *cargo hose*.
  
- 5) Yang harus dicatat selama memuat / membongkar
  - a) Waktu *connect* dan *disconnected cargo hose/loading arm*.
  - b) Waktu *leak test cargo hose/loading arm*.
  - c) Waktu *pressure test*.
  - d) *Commence loading/discharging*.
  - e) *Cease loading/discharging* (jika ada)
  - f) Waktu *start/stop cargo pump* dan *cargo compressor*.
  - g) *Pressure* dan *temperature manifold* dan muatan dalam tangki.
  - h) *Pressure* dan *temperature cargo pump*.
  - i) *Loading/discharging rate* per jam.
  - j) *Total cargo received/total cargo discharged*.
  - k) *Total cargo to be load/discharge*.

- 1) *Completed loading/discharging.*
- 6) Yang harus diperhatikan selama Pelayaran
  - a) Suhu selalu dibawah 45°C.
  - b) Tekanan *Vapour* selalu dibawah 17,6 kg/cm<sup>2</sup>.
  - c) Selalu *check* dengan *gas detector* adanya kebocoran - kebocoran.
  - d) Jangan ada perubahan-perubahan keadaan seperti setelah muat (*valves* dan lain - lain).
  - e) Adanya api dari cerobong.

Dengan pengalaman yang didapat, seseorang akan lebih cakap dan terampil serta mampu melaksanakan tugas pekerjaannya. Sejalan dengan hal tersebut, menurut hukum (*law of exercise*) dinyatakan bahwa hubungan antara stimulus dan respon akan bertambah kuat atau erat bila sering digunakan (*use*) atau sering dilatih (*exercise*) dan akan berkurang, bahkan lenyap sama sekali jika jarang digunakan atau tidak pernah sama sekali”.

## 2. Terjadi Ledakan Pada Proses Bongkar Muat Propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di Kapal MT GAS PATRA 2

Pemecahan masalahnya yaitu :

### a. Melakukan Perawatan Tekanan Tangki Menggunakan *Reliquefaction Plants* dan *Cooling Down* Dengan Maksimal

*Reliquefaction* adalah proses pencairan kembali vapour gas yang bertujuan untuk menjaga temperatur dan tekanan di dalam tangki. Pengoperasian sistem ini sebagai upaya yang dilakukan untuk mengatasi kendala-kendala dalam rangka mempertahankan muatan Ammonia tetap pada keadaan cair.

Sedangkan yang dimaksud dengan *LPG Reliquefaction plant* yaitu suatu mesin yang difungsikan untuk menjaga tekanan di dalam tangki muatan. Yang mana nilai tekanan yang sesuai dengan suhu tangki yang diminta untuk proses menjaga muatan Ammonia. Secara garis besar

komponen penyusun Reliquefaction plant terdiri dari *Cargo Compressor*, *Knock-Out drum*, *cargo condensor / receiver*, *Inter cooler*, *Alarm and Safety Device*. Singkatnya, *Reliquefaction plant* adalah suatu mesin yang berfungsi menjaga tekanan di dalam tangki muatan.

Tekanan di tangki harus dijaga saat proses muat LPG agar tekanan tidak mencapai nilai *MAVRS* yaitu 0,275 bar di laut dan 0,400 bar di pelabuhan sehingga muatan tidak keluar melalui *vent mast* dan menghindari bahaya ledakan jika *safety relieve valve* sebagai pengaman tidak bisa lagi mampu menahan tekana tangki yang semakin tinggi.

Untuk mendapatkan tekanan tangki sesuai yang diinginkan, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1) Perawatan kompresor

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi rusaknya *suction* dan *delivery valve* dalam masalah ini sebagai cargo engineer yaitu:

- a) Melakukan perawatan dan pengecekan berkala dengan selalu mengecek *suction and delivery valve compressor*. Berdasarkan instruction manual book terhadap maintenance schedule inspeksi yang dilakukan terhadap *suct/delivery valve* setiap 4000 jam.
- b) Segera melaksanakan perbaikan jika terjadi kendala pada alat penanganan muatan agar ketika digunakan dapat berjalan lancar.

Selain upaya-upaya di atas, tindakan prefentiif harus dilakukan dalam mengupayakan maksimalnya kerja cargo handling system dalam hal ini terhadap *suction* dan *delivery valve*.

2) Melaksanakan *cooling down* dengan maksimal

Selama *long loaded voyage* kapal bertanggung jawab dalam penanganan muatan yang diangkutnya hingga sampai di pelabuhan tujuan. Karena selama *long loaded voyage* muatan gas yang berbentuk cair di dalam tangki akan terpengaruh oleh suhu dan tekanan atmosfer, sehingga akibat pengaruh tersebut terbentuklah uap atau vapour melalui proses evaporasi atau penguapan. Jika reaksi ini tidak

ditangani maka akan mengakibatkan kepadatan *vapour* di dalam tangki bertambah dan diiringi dengan meningkatnya temperatur dan tekanan.

Efek dari meningkatnya temperatur dan tekanan di dalam tangki akan mengakibatkan perubahan bentuk tangki tersebut atau terbuangnya muatan ke udara bebas melalui katup pengaman (*safety relief valve*) karena melebihi batas maksimal tekanan di dalam tangki. Dimana batas maksimum dari tekanan dalam tangki atau *Maximum Allowable Relief Valve Setting* (MARVS) adalah 18 kg/cm<sup>2</sup>. Jika di dalam tangki tekanan mendekati batas ini maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis dan akan membuang muatan yang berbentuk *vapour* guna mengurangi tekanan dalam tangki sehingga muatan akan terbuang secara percuma. Kondisi seperti ini sudah barang tentu dapat membahayakan keselamatan dari kapal, muatan dan seluruh awak kapal. Disamping itu perusahaan juga akan mengalami kerugian akibat dari berkurangnya kuantitas dari muatan yang telah dimuat di atas kapal.

Untuk menghindari hal tersebut dan untuk menjamin proses kelancaran penanganan muatan di atas kapal, maka diperlukan sistem pendinginan muatan (*cooling down*) yang dapat bekerja secara efektif dan efisien. Secara garis besar, sistem pendinginan muatan (*cooling down*) pada kapal LPG berfungsi untuk merubah muatan dalam tangki yang berbentuk uap (*vapour*) kembali menjadi bentuk cair. Sistem ini bekerja menghisap uap (*vapour*) dari tangki untuk kemudian ditekan (*compress*) hingga tekanan dan suhunya meningkat. Kemudian *vapour* yang telah dimampatkan ini akan dikondensasikan, hasil kondensasi berbentuk cairan ini atau yang disebut dengan kondensat akan dialirkan kembali ke dalam tangki dengan sistem spray sehingga dapat menurunkan temperatur dan tekanan dalam tangki. Dengan ini maka kestabilan temperatur dan tekanan dalam tangki dapat dijaga.

Berubahnya bentuk muatan dikarenakan tehnik atau prosedur *cooling down* yang kurang tepat

a) Penggunaan metode 1

Seperti yang sudah dijelaskan penulis, metode 1 adalah menggunakan satu atau dua buah *nozzle* yang tersedia pada tangki secara bergantian pada saat pelaksanaan proses tank cooling down. Penerapan *tank cooling down* dengan menggunakan metode 1 pada saat pelaksanaan proses tank cooling down, walaupun proses yang dilaksanakan memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan penggunaan metode 2 tetapi pada saat proses dihentikan tekanan dan temperatur akan tetap stabil walaupun nantinya akan mengalami kenaikan kembali tetapi akan memakan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan penggunaan metode 2 pada saat pelaksanaan proses tank cooling down.

b) Penggunaan metode 2

Penggunaan seluruh *nozzle* yang tersedia pada tangki secara bersamaan pada saat pelaksanaan proses tank coolingdown disebut dengan Metode 2 Apabila kita harus menggunakan metode 2 kita harus melakukannya berulang – ulang. Maksudnya adalah dengan cara mengulang kembali proses cooling down tersebut dengan interval waktu yang telah ditentukan sebelumnya, penentuan interval waktu ini dilakukan dengan cara penelitian pada saat pelaksanaan proses pendinginan muatan dengan menggunakan metode 2 sebelumnya dimana dihitung pada saat proses *tank cooling down* dihentikan hingga tekanan dan temperatur kembali naik.

Tujuan dari *cooling down* tangki muatan saat akan memuat LPG yaitu untuk menurunkan suhu tangki agar dapat dimuati. Nilai tekanan tangki yang baik untuk dimuati adalah 30 bars

Untuk *cool down loading arm*, katub dari loading manifold yang ada di kapal ditutup dan pipa bypass 1 inchi yang ada disekitar loading manifold dibuka. Pompa sirkulasi didarat dihidupkan, sirkulasi dari LPG berjalan dari tangki penyimpanan (storage tank) ke LPG dock dan

kembali lagi ke tangki penyimpanan. Aliran ini dimanfaatkan untuk cooling down loading arm.

Jika masing-masing loading arm sudah “frosted” sampai pada flange dari loading manifold kapal, shut off line valve dari LPG, loading arm dibuka perlahan-lahan sampai terbuka penuh dan distel automatic. Pada saat itu ESDV switch dipasang pada posisi “in service” baik di loading dock control maupun di kapal.

#### **b. Temperatur Pressure Tanki Yang Tidak Sesuai Dengan Nilai MARVS**

Untuk mengatasi temperatur pressure tanki yang tidak sesuai dengan nilai MARVS Sebagaimana telah dijelaskan di atas, bahwa ketidaksesuaian nilai yang ditunjukkan pada temperatur pressure tanki dengan nilai MARVS yang sesuai dengan ship particular kapal dapat menimbulkan kekeliruan. Adapun proses yang dilakukan agar temperature pressure tanki dengan nilai MARVS dapat sesuai seperti yang tertera pada Ship Particular kapal adalah :

##### 1) Perawatan Safety Relieve Valve

- a) Jika cara kerja *safety valve* tidak berjalan dengan optimal kemungkinan besar terjadi leak. Bagian yang sering paling sering terjadi leak adalah pada packing gland. Hal ini bisa diatasi dengan mengencangkan gland nut dan periksa kembali putaran handwell, karena setelah mengencangkan gland nut maka akan terjadi gesekan antara packing dengan stem menyebabkan handwell susah di gerakkan. Kebocoran juga biasa terjadi dibagian sambungan body, bonnet, dan sekitar flange.
- b) Cara kerja safety valve tidak berjalan dengan baik kemungkinan diakibatkan adanya kerusakan fisik pada valve tersebut. Oleh karena itu pengecekan fisik pada valve sangat penting dilakukan sebelum adanya perlakuan yang lebih jauh.
- c) Pemberian pelumas pada valve terutama pada stem, sangat penting untuk menjaga ketahanan valve. Sehingga kerusakan

valve dapat di minimalisir agar cara kerja safety valve tetap berjalan dengan optimal.

2) Melakukan kalibrasi

a) Tujuan Kalibrasi

- (1) Mencapai ketertelusuran pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi/teliti (standar primer nasional dan / internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus.
- (2) Menentukan deviasi (penyimpangan) kebenaran nilai konvensional penunjukan suatu instrument ukur.
- (3) Menjamin hasil-hasil pengukuran sesuai dengan standar Nasional maupun Internasional.

b) Manfaat Kalibrasi

- (1) Menjaga kondisi instrumen ukur dan bahan ukur agar tetap sesuai dengan spesifikasinya
- (2) Untuk mendukung sistem mutu yang diterapkan di berbagai industri pada peralatan laboratorium dan produksi yang dimiliki.
- (3) Bisa mengetahui perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya mengenai proses bongkar muat LPG berupa *propane* (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan *butane* (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di kapal jenis fully pressures MT GAS PATRA 2 dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di kapal MT GAS PATRA 2 disebabkan karena kurangnya pemahaman crew pada kapal tanker gas dan adanya kesalahan koordinasi dengan pihak terminal dimana pada proses pemuatan terjadi penurunan temperature liquid cargo yaitu di bawah 0°C sedangkan pada loading agreement telah disepakati suhu temperature 0°C - 5°C. Hal ini menyebabkan aktifnya (ESD) *emergency shut down* dan proses pemuatan harus dihentikan untuk sementara.
2. Terjadinya ledakan pada proses bongkar muat Propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) di kapal MT GAS PATRA 2 karena naiknya tekanan di tangki melebihi maksimum *high pressure* dan temperature press tank yang tidak sesuai yaitu 18 Kg/cm<sup>2</sup> yang terdapat pada ship particular kapal sehingga ketidaksesuaian tersebut mengakibatkan safety relieve valve tidak berfungsi secara maksimal dan releasenya cargo melalui vent mask dan diikuti dengan suara ledakan.

## B. SARAN-SARAN

Dari kesimpulan diatas, untuk keterampilan ABK dalam penerapan sistem dan prosedur penggunaan peralatan keselamatan kerja di atas MT. GAS PATRA 2, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk mencegah terjadinya keterlambatan proses bongkar muat propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) di kapal MT GAS PATRA 2 disarankan untuk :
  - a. Melakukan kordinasi yang baik dengan pihak terminal, sebelum/sesudah pelaksanaan kegiatan operasional serta melakukan monitoring secara maksimal terhadap temperature cargo pada saat pemuatan ataupun pada saat bongkar sehingga pada saat terjadi penurunan temperature pada tanki muatan dapat segera diambil tindakan guna menghindari keterlambatan pada kegiatan operasioanal pemuatan.
  - b. Melakukan familirisasi atau pengenalan terhadap crew pada saat join di kapal dan melakukan control secara maksimal terhadap kegiatan operasional bongkar muat untuk meminimalisir kemungkinan adanya keterlambatan pada saat proses bongkar muat seperti pada masalah yang telah disebutkan di atas yaitu terjadi penurunan pada temperature muatan dan dalam hal ini yang bertanggung jawab adalah Mualim I sebagai kepala kerja deck dan penanggung jawab kegiatan operasional bongkar muat.
2. Terjadinya ledakan pada proses bongkar muat Propane ( $C_3H_8$ ) dan Butane ( $C_4H_{10}$ ) dikapal MT GAS PATRA 2 disarankan untuk :
  - a. Pada saat melakukan kegiatan bongkar/muat di Pelabuhan atau *ship to ship* dan apabila diketahui pressure pada tanki muatan cenderung mengalami kenaikan dengan cepat maka dengan segera melakukan reliquefaction plants yaitu dengan cara menjalankan cooling spray water system yang ada pada tanki dengan lebih awal ataupun penggunaan kompresor untuk mencegah terjadinya kenaikan pada pressure tanki yang mengakibatkan ledakan pada vent mask dan releasenya muatan dalam tank melalui vent mask.
  - b. Melakukan perawatan pada *safety relieve valve* dan kalibrasi terhadap intdikator temperature pada tanki muatan agar pada saat kegiatan operasional bongkar/muat tidak terjadi kekeliruan sehingga dapat

mencegah kejadian yang dapat merugikan pihak kapal, perusahaan ataupun dari pihak pencharter seperti hilangnya/berkurangnya jumlah muatan dalam tanki yang disebabkan oleh *safety relieve valve* yang tidak bekerja secara maksimal sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada *ship particular* kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gianto dkk. (1990). *Pengoperasian Pelabuhan Laut*. Jakarta : Badan Perhubungan Laut
- IMO. (2010). *ISM Code and Guidelines Implementation 3rd edition*. London. IMO Publishing
- IMO (2011). *STCW Convention and STCW Code Manila Amandement 2011.. London*. IMO Publishing.
- IMO. (2008). *International Chamber of Shipping (ICS Code)*. London : IMO Publication
- ICS, OCIMF, ISGOTT. (2013). *Ship To Ship Transfer Guide Guide*. Witherby & Co. Ltd, London.
- Istopo. (1999). *Kapal dan Muatannya*. Jakarta : Nautech
- Martopo. (2001). *Penanganan dan Pengaturan Muatan*. Semarang : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- Mc Guire and White. (2012). *Liquified Gas Handling Principles 3rd Edition*, Witherby & Co. Ltd, London.
- Pertamina. (2012). *Liquefied Gas Tanker Specialized Training Programme*. Jakarta. PERTAMINA Maritime Training Center.
- Sutiyar. (1994). *Operasional Kapal Niaga*. Jakarta
- Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Indonesia. (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. Jakarta : Balai Pustaka
- Tim Penyusun Badan Diklat Perhubungan. (2000). *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul3*. Badan Diklat Perhubungan, Jakarta
- Tim penyusun penyempurnaan buku PIMTL 1972. (1985). *Peraturan International Untuk Mencegah Tubrukan Di Laut*. Jakarta : Badan Perhubungan Laut
- Undang-Undang RI No.17 Tahun 2008 tentang pelayaran
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan

## SHIP PARTICULARS

SHIP NAME	MT. GAS PATRA 2		
FLAG	INDONESIA		
PORT OF REGISTRY	JAKARTA	CALL SIGN	PNZH
OWNER	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING		
OPERATOR	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING		
OFFICIAL NUMBER	2552		
CLASS	BIRO KLASIFIKASI INDONESIA		
IMO NUMBER	9132820		
G.R.T.	3,433 T	DISPLACEMENT	4,680 kt
N.R.T.	1,030t	DEADWEIGHT	2,527.59kt
LIGHTSHIP	2,152.41t @ draft 2.06m		
FRESH WATER ALLOWANCE	96mm	TROPICAL DRAFT	4.296m
L.O.A	94.99m	SUMMER DRAFT	4.200m
BREATH	16.20m	WINTER DRAFT	4.113m
DEPTH	6.80m	T.P.C.	11.53mt
MAX. HEIGHT	27.49m		
MAKER	MURAKAMI HIDE SHIPBUILDING CO. LTD.		
PLACE	HAKATAJIMA , JAPAN		
YEAR BUILT	NOV. 11, 1995		
B.H.P.	4,000 PS - HITACHI		
TOTAL CARGO TNK1/2	3,509.647m3		
TELEX			
E-MAIL	<a href="mailto:mt.gaspatra2@gmail.com">mt.gaspatra2@gmail.com</a> ; <a href="mailto:gas.patra2.pnzh@ Pertamina.com">gas.patra2.pnzh@ Pertamina.com</a>		
TELEPHONE			
FAX			
MMSI	525004105		



CAPT. TRI YUNianto  
MASTER

## Lampiran 2

	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING	FORM 503	
	CREW LIST	Page	1 of 1
Prepared: LPSQ/ DPA	Approved: Director of Fleet Management	Revision: 0	Date: 15.06.21

Ship : LPG/c Gas Patra 2		Port of Registry : Jakarta			Arrival Departure (Please tick as appropriate)		
Port : Pangkalan Susu		Port arrived from : Pangkalan Susu				Date : 30 SEPTEMBER 2022	
No.	Family name, given name	Nopek	Rank / Rating	Nationality	Date / Place of Birth	Passport No.	Date Signed On
1	TRI YUNianto S.P	1239357 0	MASTER	INDONESIA	Batang, 06-Jun-1980	E 075724	01-Jul-2022
2	TONI LINDRA	1239270 4	CH. OFFICER	INDONESIA	Jakarta, 06-Apr-1978	G 104786	10-Nov-2021
3	RIGEL YONIZA	1239330 1	2 <sup>ND</sup> OFFICER	INDONESIA	Jakarta, 28-Jan-1986	C 3900156	30-May-2022
4	DANIEL PANDOPOTAN	1239344 9	3 <sup>RD</sup> OFFICER	INDONESIA	Bekasi, 14-Mar-1993	C 8556226	01-Jul-2022
5	ARIF BUDIMAN	8800985 0	CH. ENGINEER	INDONESIA	Sragen, 14-Apr-1980	C 5351265	05-Jul-2022
6	WAGE ARIFIAN EKA SAPUTRA	8800983 2	2 <sup>ND</sup> ENGINEER	INDONESIA	Surabaya, 05-Oct-1981	C 9660656	18-Sep-2022
7	FARDIN A MALAWAT	1239351 9	3 <sup>RD</sup> ENGINEER	INDONESIA	Jakarta, 08-Apr-1988	C 2876155	20-Jun-2022
8	PUJA SATRIA	1239281 2	4 <sup>TH</sup> ENGINEER	INDONESIA	Medan, 25-Aug-1992	B 8878919	31-Mar-2022
9	ABDUL MAJID AMINULLAH	1239329 6	BOATSWAIN	INDONESIA	Pemalang, 20-Mar-1982	C 4492372	30-May-2022
10	HENDRY YULIAWAN	1239404 5	A/B 1	INDONESIA	Pemalang, 19-Jul-1987	C 1978797	18-Sep-2022
11	UJANG SETIAWAN	1239329 7	A/B 2	INDONESIA	Semarang, 14-Feb-1982	C 6266183	30-May-2022
12	JOHAN KURNIAWAN	1239281 4	A/B 3	INDONESIA	Temanggung, 22-Dec-1984	C 6860624	31-Mar-2022
13	DERRYL ALFIANSYAH	1239281 6	OILER 1	INDONESIA	Ngawi, 15-Nov-1995	C 7033991	31-Mar-2022
14	TRISNO EDWAR	1239404 4	OILER 2	INDONESIA	Lubuk Basung, 02-Aug-1993	G 020988	18-Sep-2022
15	ACHMAD YUSUF	1239345 1	OILER 3	INDONESIA	Jakarta, 16-Nov-1979	C 2671857	05-Jul-2022
16	JINO HONSON SIHOMBING	1239377 4	COOK	INDONESIA	Jakarta, 25-Aug-1976	C 7932492	25-Jul-2022
17	HARY SUMADYO UTOMO	1239377 5	MESS BOY	INDONESIA	Mojokerto, 28-Jul-1990	F 151343	25-Jul-2022

Capt. Tri Yunianto S.P  
 Master



Kapal MT. Gas Patra 2 sedang Ship to Ship (STS) Transfer



Temperatur Cargo



Compressor Room



Manifold Kapal MT. Gas Patra



Kalibrasi Temperatur Cargo



ESD BOX



Safety Relieve Valve



Vent Mask

## DAFTAR ISTILAH

- Tanker* : Kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan cair dalam jumlah besar.
- LPG Tanker* : Kapal tanker yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan gas cair bertekanan.
- Bypass valve* : Kran yang menghubungkan pipa *vapour* dengan pipa *liquid* yang terletak dekat pipa *manifold*.
- Safety relief valve* : Jenis valve yang berfungsi mengatur/mengontrol tekanan dalam tanki
- Cargo compressor* : Sebuah mesin bantu yang digunakan dalam proses bongkar muat, mengatur tekanan dalam *tanki* dan membersihkan *liquid pipe line* setelah bongkar muatan.
- Cargo pump* : Suatu mesin yang digunakan untuk membongkar muatan dimana terdapat 1 (satu) unit di setiap tangki muatan.
- Cargo tank* : Kompartemen yang digunakan untuk menampung muatan di atas kapal.
- Loading Arm* : Lengan pemuat yang menghubungkan antara pipa darat dan pipa kapal.
- Cargo Hose* : Selang khusus yang digunakan untuk memuat/membongkar muatan.
- Liquid Line* : Pipa untuk cairan LPG yang digunakan untuk mentransfer muatan (cair) dari kapal ke darat maupun sebaliknya.
- Liquid Valve* : Kran yang menghubungkan antara pipa cairan.

LPG	: Singkatan dari Liquefied Petroleum Gas, merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak atau kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) dan butane (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) yang dicairkan.
<i>Manifold</i>	: Pipa muat di kapal tempat disambungkannya <i>loading arm</i> .
MARVS	: Singkatan dari <i>Maximum Allowable Relief Valve Setting</i> , yaitu kemampuan kran keamanan otomatis dalam menerima tekanan dari dalam tangki muatan.
<i>Ship to ship transfer</i>	: Kegiatan <i>cargo</i> operasi antara <i>mother ship</i> dengan <i>service ship</i> yang dilakukan di tengah lautan.
<i>Mother ship</i>	: Kapal besar yang berfungsi sebagai penampung muatan yang akan melayani kapal kecil pada proses <i>ship to ship transfer</i> .
<i>Loading master</i>	: Personil yang berperan sebagai operator dalam proses <i>transfer cargo</i> .
<i>Loading agreement</i>	: Persetujuan tertulis antara kedua belah pihak yang terlibat dalam <i>loading operation</i> .
<i>Initial rate</i>	: Rate awal pada saat muat/bongkar.
<i>Back pressure</i>	: Tekanan balik terhadap <i>mother vessel</i> jika tekanan pada <i>service vessel</i> lebih besar dari tekanan pada <i>mother vessel</i> .
<i>Officer on watch</i>	: Perwira kapal yang sedang melaksanakan dinas jaga.
<i>Chief officer</i>	: Kepala perwira deck, yang bertugas menangani muatan.
<i>Jetty</i>	: Tempat sandar kapal di pelabuhan, umumnya untuk kapal tanker.

- Emergency discharge* : Proses bongkar muatan secara darurat dengan menggunakan cargo compressor.
- Vapour suction valve* : Kran vapour di atas cargo tank yang menghubungkan cargo tank dengan pipa vapour menuju ke cargo compressor.
- Vapour discharge valve* : Kran vapour di atas tanki yang menghubungkan pipa vapour dari cargo compressor dengan cargo tank.
- Vapour return line* : Pipa untuk gas LPG yang digunakan untuk sirkulasi gas antara tanki kapal ke tanki darat ataupun sebaliknya.
- Emergency shut down* : Tombol darurat yang digunakan jika terjadi keadaan darurat pada saat cargo operation.

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**

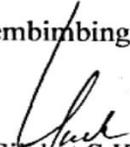


**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

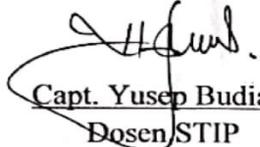
Nama : Toni Lindra  
NIS : 02837 / N-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut – I  
Jurusan : Nautika  
Judul : Optimalisasi Proses Bongkar Muat Lpg  
Di Kapal Gas Patra 2

Jakarta,..... Februari 2023

Pembimbing I

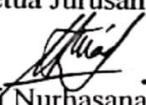
  
Panderaja Sijabat, S.Kom., M.M.Tr  
Penata Tk. I (III/d)  
Nip. 19730115 199803 1 001

Pembimbing II

  
Capt. Yusep Budiana  
Dosen STIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan Nautika

  
Melinasari Nurhasanah, S.Si.T., M.M.Tr  
Penata Tk. I (III/d)  
Nip. 19810503 200212 2 001

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA  
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT LPG BERUPA PROPANE DAN BUTANE DI KAPAL GAS PATRA 2

Dosen Pembimbing I Makalah : Panderaja Sijabat S.KOM MMTr

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	22/1-23	Pengajaran Sinopsis	
	7/2-23	Pengajaran BAB I Agran Rancangan terstruktur dijabarkan pd teori bodek	
	8/2-23	BAB II landasan Teori sesuai dengan variabel masalah	
	9/2-23	BAB III Perubahan agran Fokus pd Variabel.	
	13/2-23	BAB IV Kemampuan agran sesuai dengan kemampuan masalah	
	14/2-23	Dapet untuk diujikan	

Catatan : .....

.....

.....

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA  
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

---

Judul Makalah : OPTIMALISASI PROSES BONGKAR MUAT LPG BERUPA PROPANE DAN BUTANE DI KAPAL GAS PATRA 2

Dosen Pembimbing II Makalah : Capt Yusep Budiana

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	24.01.2023	pengajuan judul makalah	
2	26/01.2023	perubahan judul makalah	
3	02/02.23	pengajuan bab I.	
4	03/02.23	pengajuan bab II	
5	06/02.23	pengajuan bab III	
6	08/02.23	pengajuan bab IV	

Catatan : .....

.....

.....

