

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



**MAKALAH**

**“MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR  
(LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN  
TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO”**

Oleh :

**AHMAD SUJATMIKO**

**NIS. 02776/N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT – I  
JAKARTA  
2023**

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



**MAKALAH**

**“MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR  
(LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN  
TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO”**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut - I

Oleh :

**AHMAD SUJATMIKO**

**NIS. 02776/N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT – I  
JAKARTA  
2023**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : AHMAD SUJATMIKO  
NIS : 02776/N-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : Nautika  
Judul : "MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR (LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO"

Jakarta, Februari 2023

Pembimbing I

Capt. Fausil, MA., M.M.Tr  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19571201 199203 1 001

Pembimbing II

Ir. Marditz H. M. Sibarani, DESS., ME  
Pembina Utama Madya (IV/d)  
NIP. 19681129 199403 1 002

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Nautika

Meilinasari Nurhasanah H.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 : AHMAD SUJATMIKO  
NIS : 02776/N-I  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : Nautika  
Judul : "MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR (LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO"

Jakarta, Maret 2023

Penguji I

M. Nurdin, SE., MM  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19590814 198302 1 001

Penguji II

Capt. Fausil, MA., M.M.Tr  
Penata Tk I (III/d)  
NIP. 19571201 199203 1 001

Penguji III

Capt. Fauzi, S.Sos., MM

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Nautika

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

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan anugerah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah yang berjudul :

### **MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR (LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO**

Adapun makalah ini penulis susun dan ajukan dalam rangka sebagai persyaratan untuk memenuhi silabus program Diklat Pelaut Ahli Nautika Tingkat I (ANT I) sesuai dengan kurikulum yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Dalam penyusunan makalah ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, baik yang bersifat teknis penulisan maupun penyajian. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar makalah ini dapat lebih disempurnakan.

Dengan segala kerendahan hati, tidak lupa dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan ini :

1. Yth. Capt. Sudiono, M.Mar selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth. Ibu Meilinasari Nurhasanah H, S.Si.T., M.M.Tr selaku Ketua Jurusan Nautika.
3. Yth. Capt. Suhartini, S.Si.T., M.M.Tr selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
4. Yth. Capt. Fausil, MA., M.M.Tr sebagai Dosen Pembimbing I atas sumbangan materi, ide maupun gagasan dan juga moril hingga terselesainya makalah ini.
5. Yth. Ir. Mauritz H. M. Sibarani, DESS., ME sebagai Dosen Pembimbing II atas masukan dan ide-ide membangun dalam penulisan makalah ini.
6. Yth. Capt. Wiryantoro MOLTC Indonesia dan PT. MCS Internasional yang telah memberikan bantuan dan petunjuk kepada penulis.

7. Seluruh Dosen, karyawan dan karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran yang secara langsung ataupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan petunjuknya.
8. Istri, Orang tua serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan semangat serta dorongan moril kepada penulis selama proses penyusunan makalah ini.
9. Semua rekan-rekan dan awak buah kapal LNG MALEO yang membantu memberikan data-data yang dibutuhkan selama proses penyusunan makalah ini.
10. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Nautika Tingkat I Angkatan LXV tahun ajaran 2022/2023 yang telah memberikan sumbangan dan saran baik secara material maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Besar harapan penulis agar makalah ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan perwira pelayaran niaga diatas kapal, bagi para pembaca, Civitas Akademika STIP Jakarta serta berbagai pihak yang membutuhkan.

Jakarta, Maret 2023

Penulis



**AHMAD SUJATMIKO**

NIS. 02776/N-I

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
TANDA PERSETUJUAN .....	ii
TANDA PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
D. Metode Penelitian .....	5
E. Waktu dan Tempat Penelitian.....	6
F. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka.....	10
B. Kerangka Pemikiran.....	35
<b>BAB III : ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data.....	36
B. Analisis Data .....	38
C. Pemecahan Masalah .....	43

**BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	47
B. Saran.....	48
 DAFTAR PUSTAKA.....	 49
LAMPIRAN.....	50

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi Gas Alam.....	11
Gambar 2.2 Rantai Hubungan Peredaran LNG.....	14
Gambar 2.3 Komposisi Kimiawi LNG Diterminal DSLNG.....	15
Gambar 2.4 Diagram Pemuatan.....	25
Gambar 2.5 CTMS (Certificate of Quantity Loaded).....	27
Gambar 2.6 Alur Pikir.....	35

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi LNG di Beberapa Terminal di Dunia .....	16
Tabel 2.2 Tingkat Titik Didih Untuk LNG.....	20

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Saat ini gas alam cair atau *Liquefied Natural Gas* (LNG), menjadi salah satu sumber energi pilihan utama karena faktor bersih dan ramah lingkungan. Kebutuhan energi global dari tahun ke tahun juga semakin meningkat. Eksplorasi sumber energi baru terus bertambah dan kegiatan ekspor impor migas pun sangat meningkat pesat. Kapasitas produksi minyak bumi dan gas alam semakin ditingkatkan termasuk kapasitas dan jumlah yang di kapalkan. Dikarenakan mengikuti suatu kebutuhan yang meningkat maka desain dari kapal-kapal pun menjadi semakin besar, khususnya kapasitas muatan. Demikian pula yang terjadi pada kapal-kapal LNG yang lazim disebut dengan *LNG Carrier*. Gas alam cair atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) adalah gas alam yang berasal dari sumber natural di alam dan terdiri dari campuran gas *Methane*, *Ethane*, *Propane*, dan jumlah kecil *Butane*. Berbagai gas tersebut dikompresi sekitar 1/600 kali volume aslinya dengan cara mendinginkan gas tersebut hingga dibawah suhu  $-160^{\circ}\text{C}$  yang merupakan titik didih LNG (Jan Babics, 2015). Gas alam cair atau LNG (*Liquefied Natural Gas*) merupakan suatu gas yang dihasilkan dari proses pendinginan gas alam dengan suhu  $-163^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosfer, maka gas tersebut terkondensasi hingga menjadi liquid atau cairan (Gede Wibawa dan Winarsih, 2013:1).

Tiap lokasi pemuatan LNG memiliki perbedaan komposisi kandungan gas *Hydrocarbon (HC)* yang berbeda-beda. Berdasarkan permintaan komoditas sekaligus proses pengolahan gas *Hydrocarbon (HC)* tiap lokasi, secara umum akan didinginkan hingga suhu dibawah  $-160^{\circ}\text{C}$  (Titik *Boiling Point* atau titik didih *Methane* murni ditekanan atmosfer 1 atm adalah  $-161,5^{\circ}\text{C}$ ) dan dimampatkan pada tekanan sekitar 101 hingga 6000 kPa (*kilopascal*). Setelah terbentuk cairan, kemudian tekanan ini diturunkan guna proses penyimpanan dan penyaluran.

Setiap kapal niaga pasti mengutamakan aspek keamanan, keselamatan dan kelancaran dalam setiap pelayarannya, baik kapal, lingkungan maupun para kru kapal. Kegiatan pengangkutan menggunakan kapal ini bergantung pada kondisi

dan efektivitas operasional kapal baik ketika melakukan bongkar muat di pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar serta ketika melakukan perjalanan (*Sea Voyage*). Berbagai faktor dapat menjadi penentu efektivitas proses bongkar muat. Salah satu faktor penting untuk menjaga kelancaran dan keamanan muatan adalah penanganan tekanan muatan pada tangki. Maka dari itu, penanganan yang cepat dan tepat sangat diperlukan apabila terjadi perubahan terhadap tekanan muatan pada tangki seperti terjadinya kenaikan signifikan tekanan muatan pada tangki. Kondisi *high pressure* pada tangki saat pemuatan adalah hal yang sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas karena bahaya yang ditimbulkan serta resiko tinggi terhadap kebakaran dan ledakan pada tangki muatan.

LNG MALEO yang merupakan salah satu kapal pengangkut LNG yang dioperasikan oleh sebuah perusahaan yang berasal dari Jepang bernama MOL (Mitsui O.S.K Lines). Kapal tersebut berbendera Jepang yang merupakan jenis kapal *steam ship* (kapal bertenaga uap).

Ketika kapal peneliti melaksanakan proses pemuatan di pelabuhan muat terjadi penguapan muatan LNG yang berlebih yang mengakibatkan kenaikan tekanan pada tangki kapal yang disebabkan karena temperatur muatan dari terminal yang saat itu cukup panas sehingga menyebabkan tekanan tangki pada kapal meningkat juga. Peningkatan tekanan tersebut terjadi karena adanya penguapan dari muatan cairan LNG yang berlebih dan harus dicegah dengan memperhatikan proses pemuatan agar tidak menimbulkan tekanan balik ke terminal, kebakaran dan ledakan. Pengawasan dalam proses pemuatan dari pihak kapal dan terminal terhadap temperatur muatan harus dilakukan seketat mungkin dan juga dilakukan komunikasi yang intensif pada saat proses pemuatan berlangsung. Semua sarana pemuatan baik itu yang berada di atas kapal maupun di terminal harus di rawat dan diperiksa agar dapat beroperasi sebaik mungkin.

Untuk itu di dalam pengoperasian kapal kapal LNG *Carrier* yang bermuatan bahaya diperlukan pengetahuan dan pemahaman khusus mengenai semua peralatan dan sifat-sifat muatan yang diangkut, sehingga dapat menunjang semua kegiatan baik dalam proses pelaksanaan pemuatan maupun pembongkaran. Menjaga tekanan didalam ruang muat tetap stabil sangat penting untuk mencegah terjadinya *over pressure tank* (tekanan tangki yang berlebihan).

Penelitian ini bertujuan untuk mengantisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki dan mengidentifikasi upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal LNG MALEO.

Salah satu karakteristik dari muatan ini adalah jenis muatan yang mudah meledak, sehingga kapal yang digunakan untuk mengangkut muatan ini dirancang dan dibangun sedemikian rupa sehingga harus sesuai dengan ketentuan atau aturan-aturan internasional agar kapal ini layak mengangkut jenis muatan berbahaya. Untuk itu di dalam pengoperasian kapal tanker yang bermuatan bahaya seperti LNG diperlukan pengetahuan dan pemahaman khusus mengenai semua peralatan dan sifat-sifat muatan yang diangkut, sehingga dapat menunjang semua kegiatan baik dalam proses pelaksanaan pemuatan maupun pembongkaran, keselamatan dari Anak Buah Kapal (ABK) dan kapal secara keseluruhan.

Dengan latar belakang hal tersebut diatas maka penulis membuat makalah dengan memilih judul

**"MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR  
(LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN  
TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO"**

**B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

**1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan secara singkat di atas, maka penulis akan memberikan beberapa identifikasi masalah yang didasari oleh pengamatan dan fakta selama penulis melakukan penelitian berdasarkan judul makalah yang penulis ambil. Maka disusunlah beberapa masalah sebagai berikut:

- a. Tidak adanya antisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan.
- b. Kurangnya pengawasan dari pihak kapal dan terminal terhadap temperature muatan yang masuk ke kapal.
- c. Kurangnya perawatan terhadap sarana pemuatan.
- d. Kurangnya komunikasi yang baik antara pihak kapal dengan pihak terminal.

## **2. Batasan Masalah**

Karena adanya keterbatasan waktu, biaya, data dan luasnya pembahasan yang dapat dikaji. Sehingga harus diberikan batasan masalah pokok yang dibahas agar tidak keluar dari jalur permasalahan yang telah ditetapkan.

Dalam makalah ini batasan masalah yang akan dibahas hanya menitikberatkan kepada masalah yang dianggap memiliki prioritas tinggi dan berdampak pada kelancaran proses pemuatan yaitu:

- a. Tidak adanya antisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan.
- b. Kurangnya pengawasan dari pihak kapal dan terminal terhadap temperature muatan yang masuk ke kapal

## **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, dan pembatasan terhadap masalah yang akan diuraikan maka penulis merumuskan permasalahan yang telah dibatasi yaitu :

- a. Mengapa persiapan untuk mengantisipasi naiknya tekanan tangki pada saat proses pemuatan tidak dilaksanakan sedini mungkin?
- b. Mengapa awak kapal yang bertanggung jawab dalam pengawasan pemuatan tidak cermat dalam mengawasi temperatur muatan yang masuk ke kapal?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mencari penyebab mengapa persiapan untuk mengantisipasi kenaikan dari tekanan tangki pada saat proses pemuatan tidak dilakukan sedini mungkin dan mencari solusi terbaik untuk memecahkan masalah tersebut.
- b. Untuk mengetahui penyebab tidak cermatnya pengawasan terhadap temperatur muatan yang masuk ke kapal yang dilakukan oleh pihak kapal dan mencari pemecahan untuk masalah tersebut.

## 2. Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

### a. Aspek teoritis (keilmuan)

Dengan pemilihan topik "**MEMINIMALISASI PENGUAPAN MUATAN GAS ALAM CAIR (LIQUEFIED NATURAL GAS) UNTUK MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN TANGKI PADA SAAT PEMUATAN DI KAPAL LNG MALEO**" penulis berharap dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian dalam bidang terkait tentang kenaikan tekanan tangka dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan di kapal LNG *Carrier*. Dan sebagai bahan masukan bagi perwira siswa di STIP khususnya dan pelaut Indonesia pada umumnya, mengenai hal-hal yang harus diperhatikan dalam menangani pemuatan *Liquefied Natural Gas (LNG)*, karakteristik muatan LNG serta faktor penyebab kenaikan tekanan tangki.

### b. Aspek Praktis (guna laksana)

Guna memenuhi salah satu persyaratan penyelesaian Program Diklat Pelaut I di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Dan juga diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi awak kapal untuk menanggulangi kondisi kenaikan tekanan tinggi pada tangka untuk menunjang kelancaran dan keamanan penanganan muatan di kapal LNG *Carrier*.

## D. METODE PENELITIAN

Metode yang dipergunakan penulis dalam pembuatan makalah adalah sebagai berikut:

### 1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu laporan secara terperinci dan melakukan studi pada situasi yang penulis alami. Dalam penulisan makalah ini dijelaskan berdasarkan pengalaman dan pengamatan berupa gambaran nyata terhadap masalah-masalah yang terjadi selama penulis berkerja di atas kapal

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan pengumpulan data yang diperlukan hingga selesainya penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode pengumpul data sebagai berikut:

### a. Observasi

Mengadakan pengamatan secara langsung di kapal tempat penulis mengadakan penelitian.

### b. Studi Kepustakaan

Dengan membaca literatur atau buku panduan, baik yang ada di atas kapal maupun di tempat lain yang berhubungan dengan masalah yang penulis angkat dalam penulisan makalah ini.

## 3. Subjek Penelitian

Dalam penyusunan makalah ini, penulis mengambil meminimalisasi penguapan muatan gas alam cair untuk mencegah kenaikan tekanan tangki pada saat pemuatan di kapal LNG MALEO sebagai subjek pada penelitian yang penulis lakukan.

## 4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang penulis gunakan dalam pembuatan makalah ini adalah teknik analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan menggambarkan data-data yang penulis dapatkan dan dengan menganalisisnya berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis sendiri sebagai *Chief Officer* di atas kapal LNG MALEO.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan selama delapan bulan dan enam hari, tepatnya semenjak penulis menjabat sebagai *Chief Officer* pada tanggal 22 April 2022 sampai dengan turun kapal selesai kontrak pada tanggal 28 Desember 2022. Akan tetapi penulis tidak melakukan penelitian dan pengamatan secara terus menerus dikarenakan jabatan penulis di atas kapal LNG MALEO adalah sebagai *Chief Officer* dimana penulis dibebankan kepada pekerjaan dan tanggung jawab operasional kapal. Oleh karena itu penulis berusaha mengatur waktu untuk melaksanakan penelitian dan melaksanakan tugas dan tanggung jawab sebagai *Chief Officer* di atas kapal LNG MALEO.

## **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di kapal LNG MALEO. Kapal tersebut merupakan jenis kapal pengangkut gas atau yang lebih dikenal dengan nama LNG *Carrier*, yang dimiliki oleh perusahaan Mitsui O.S.K Lines (MOL), Jepang. Kapal ini di sewa oleh PT. DSLNG dan dioperasikan oleh perusahaan MOL dan awak kapal dipegang oleh manajemen PT. MCS Internasional yang berada di Jakarta, Indonesia. serta dirancang khusus untuk melayani pengeksportan LNG dari PT. DSLNG terletak di Banggai Luwuk, Sulawesi Tengah sebagai pelabuhan atau terminal muat dan di distribusikan ke pelabuhan-pelabuhan LNG di beberapa daerah di negara Jepang seperti Oita, Sodegaura, Chita dan juga Taiwan seperti Taichung dan Yung An. Nantinya muatan LNG akan diolah dan dipergunakan kembali untuk keperluan industri ataupun rumah tangga.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Guna meraih tujuan yang diinginkan dari penulisan skripsi ini, agar memudahkan untuk dipahami, maka penulisan makalah ini menggunakan sistematika penulisan yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, yang menyajikan uraian secara garis besar tentang isi makalah agar mudah di mengerti, yang terdiri dari empat bab dimana tiap bab tersebut berisi beberapa sub-bab yang saling berkaitan. Adapun urutan sistematika makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Halaman Judul
2. Halaman Persetujuan
3. Halaman Pengesahan
4. Kata Pengantar
5. Daftar isi
6. Daftar Gambar
7. Daftar Tabel

### **BAB I: PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Di dalam latar belakang penulis menyajikan kondisi yang di temukan diatas kapal, sebab-sebab mengapa masalah yang dipersoalkan perlu diteliti.

#### B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah

Penulis mengidentifikasi masalah yang diceritakan di dalam latar belakang, membatasi masalah dimana disesuaikan dengan kemampuan yang dimiliki dan pengalaman yang diperoleh oleh penulis serta merumuskan masalah yang menjadi penyebab timbulnya masalah.

#### C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Menjelaskan garis-garis besar tujuan yang ingin dicapai dan memaparkan manfaat penelitian yang ditujukan bagi para pembaca dan armada pelayaran.

#### D. Metode Penelitian

Mengetahui permasalahan-permasalahan yang ada dan terjadi melalui metode pendekatan yaitu studi lapangan dan studi kepustakaan.

#### E. Waktu dan Tempat Penelitian

Menyajikan berapa lama penelitian dan dimana tempat penelitian di lakukan.

#### F. Sistematika Penulisan

Menjelaskan secara singkat tentang urutan dan isi dari setiap bab yang ditulis dari makalah ini.

## BAB II: LANDASAN TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

Memuat uraian ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan dan ilmu pengetahuan pendukung serta dikaitkan dengan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas. Penulis juga menantumkan definisi-definisi dari beberapa istilah yang berhubungan dengan permasalahan tersebut.

### B. Kerangka Pemikiran

Pada kerangka pemikiran disebutkan asumsi-asumsi yang berkaitan dengan permasalahan.

### BAB III: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Data

Menggambarkan kasus-kasus yang terjadi di atas kapal baik dari pengalaman penulis sendiri.

#### B. Analisis Data

Menganalisis data yang terkait dengan permasalahan yang ingin dibahas sehingga dapat ditemukan penyebab timbulnya masalah.

#### C. Pemecahan Masalah

Mengemukakan berbagai cara atau alternatif untuk memecahkan masalah yang telah ditentukan dan melakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang telah ditentukan.

### BAB IV: KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berisikan jawaban terhadap masalah penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis dan pembahasan.

#### B. Saran

Berisikan usul-usul konkrit bagi penyelesaian masalah yang di hadapi oleh objek penelitian atau manusia pada umumnya berdasarkan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. TINJAUAN PUSTAKA

Guna mendukung pembahasan upaya meminimalisasi penguapan muatan gas alam cair (*Liquefied Natural Gas*) untuk mencegah kenaikan tekanan tangki pada saat pemuatan di kapal LNG MALEO.

Penulis melakukan tinjauan pustaka agar isi dari makalah ini lebih mudah dipahami. Penjelasan yang terdapat dalam bab ini didapat dari berbagai sumber tinjauan pustaka yang dapat dipercaya sebagai pedoman serta bisa memberikan pengertian lebih terperinci mengenai materi makalah ini supaya lebih sempurna dalam penulisan makalah ini sebagai berikut :

##### 1. *Liquefied natural Gas* (LNG)

*The International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code), adopted by resolution MSC.5(48), has been mandatory under SOLAS chapter VII since 1 July 1986. The IGC Code applies to ships regardless of their size, including those of less than 500 gross tonnages, engaged in carriage of liquefied gases having a vapour pressure exceeding 2.8 bar absolute at a temperature of 37.8°C, and certain other substances listed in chapter 19 of the Code.*

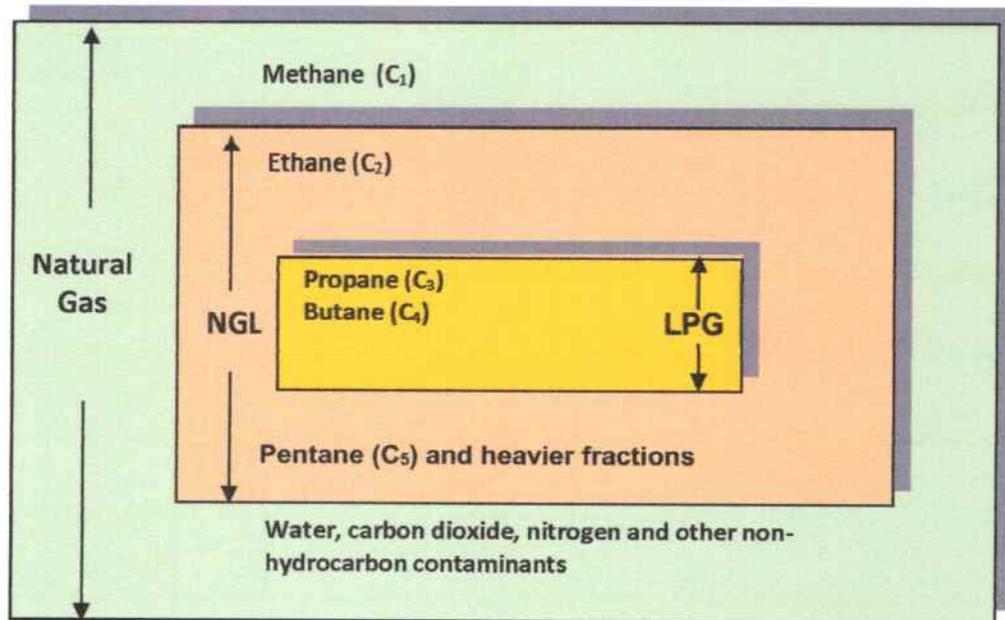
LNG adalah gas alam yang dicairkan dimana komponen utamanya adalah *Metana* (CH<sub>4</sub>) yang mempunyai *Cryogenic Temperature* -160°C yang mana merupakan cairan tidak berwarna (*Colourless*) dan tidak berbau (*Odourless*).

Kandungan gas *Hydrocarbons* (HC) tersebut terdiri dari gas *Methane*, *Ethane*, *Propane*, *Butane*, dan Nitrogen. Gas dengan kandungan sekitar 90% yaitu merupakan *Methane*.

Proporsi Cairan Gas Alam (*Natural Gas Liquid "NGL"*) yang terkandung dalam gas alam mentah bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lain. Namun, persentase NGL umumnya lebih kecil di sumur gas jika dibandingkan dengan yang ditemukan di sumur minyak kondensat atau minyak mentah.

Gas alam juga dapat mengandung air, hidrogen sulfida, karbondioksida, nitrogen, helium, atau komponen lain yang dapat menjadi pengencer dan/atau kontaminan.

Di bawah ini merupakan komposisi dari gas alam :



**Gambar 2.1**

Komposisi Gas Alam

Sumber: *MOL Training Center (Japan) LNG Course*

Menurut Badan Diklat Perhubungan, Gas Tanker Familiarization MODUL 3 (2000:8-9) dijelaskan bahwa:

Gas-gas yang dicairkan adalah gas-gas yang memiliki campuran zat-zat hidrokarbon yang berat molukelnya rendah, ditransportasikan dalam bentuk curah menggunakan kapal-kapal khusus yang biasanya disebut pengangkut gas. *Liquefied Natural Gas* adalah produk dari pencairan campuran-campuran hidrokarbon alamiah yang diperoleh dalam cakupan jenis minyak bumi. Komposisinya berbeda-beda antar satu lapangan terhadap lapangan lainnya. Yaitu 65% sampai dengan 100% dapat terdiri dari *Methana*, 0% sampai 16% *Ethane*, sisanya adalah *Propane*, *Butane*, *Pentane*, *Nitrogen*, dan *Carbondioksida*.

## 2. Tekanan

Menurut Russel Kuhtz (2015), tekanan adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya per satuan luas. Gaya yang dimaksudkan merupakan suatu gaya tegak lurus terhadap permukaan suatu objek. Tekanan memiliki konsep yang sama dengan konsep gaya. Gaya dan tekanan memiliki hubungan yang berbanding lurus. Dimana semakin besar gaya yang diberi pada suatu benda, maka semakin besar pula tekanan yang didapat suatu benda tersebut.

### 3. Muatan

Menurut Sudjatmiko (2007), muatan memiliki arti segala macam barang dan barang dagangan yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang pada pelabuhan tujuan. Berdasarkan pengertian tersebut dapat dipahami bahwa tiap barang-barang yang dibawa dan diangkut menggunakan kapal dapat disebut sebagai muatan.

### 4. Tangki

Menurut Jan Babics (2015), tangki merupakan suatu ruang tertutup yang secara permanen ada pada struktur kapal dan berfungsi untuk membawa cairan curah.

*Cargo Tank*, sesuai dengan International Gas Code (IGC) bahwa Cargo Tank pada kapal LNG Carrier adalah sebuah plat tebal yang digunakan untuk membawa muatan berupa cairan yang dilengkapi maupun tidak dilengkapi dengan *Insulation* atau *Secondary Barriers* atau keduanya.

### 5. *Moos Rosenberg*:

Adalah desain ruang muat untuk kapal *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang dibuat oleh Moss Rosenberg, Norwegia sekitar tahun 1970 yang berbentuk bulat. (LCOTT, 2007 : 2.1-1). LNG MALEO adalah termasuk kapal LNG dengan tipe tangki *moos Rosenberg* yang memiliki 4 *cargo tanks* dengan kapasitas muatan sebesar 125.000 m<sup>3</sup> LNG.

### 6. Kapal

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran, menyatakan bahwa, “definisi kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga di kapal, tenaga mekanik, dan energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang dapat berpindah-pindah”.

### 7. Bongkar Muat

Menurut Sudjatmiko (2007), bongkar Muat merupakan pemindahan muatan baik dari maupun ke atas kapal guna disimpan ke dalam atau langsung dibawa menuju tempat pemilik barang dengan melalui dermaga pelabuhan dengan menggunakan alat bantuan bongkar muat, baik yang berada di dermaga maupun yang berada di kapal itu sendiri.

Menurut Herry Gianto dan Arso Martopo (2004) penjelasan dari bongkar muat yaitu merupakan jasa pelayanan untuk membongkar barang dari atau ke kapal,

dermaga, tongkang, truk atau muat dari atau ke dermaga, tongkang, truk ke dalam palka dengan menggunakan derek kapal atau yang lain.

#### 8. Kapal

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran, menyatakan bahwa, “definisi kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga di kapal, tenaga mekanik, dan energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang dapat berpindah-pindah”.

Sesuai dengan hal diatas, kapal merupakan salah satu pilihan utama untuk digunakan sebagai alat transportasi maupun untuk membawa barang yang diperdagangkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Guna menunjang pengoperasian kapal secara baik, maka terdapat persyaratan kelaiklautan kapal sesuai Undang-undang RI No.17 Tahun 2008 tentang kelaiklautan kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan :

- a. Keselamatan kapal
- b. Pencegahan pencemaran perairan dari kapal
- c. Pengawakan
- d. Pemuatan
- e. Kesehatan dan kesejahteraan awak kapal serta penumpang
- f. Status hukum kapal untuk berlayar di perairan tertentu

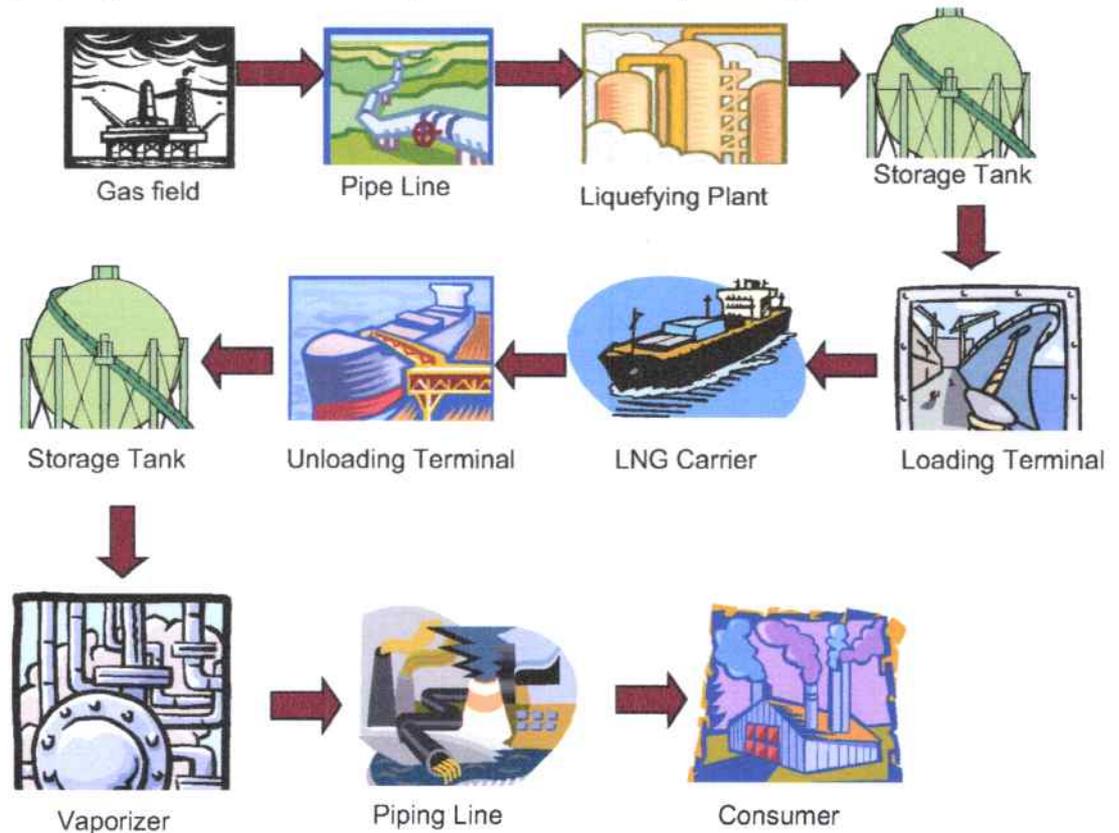
#### 9. Penanganan

Suatu sistem dapat tertangani dengan baik jika sesuai dengan prosedur penanganan. Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto (2004), Penanganan muatan adalah suatu kecakapan pelaut yang memiliki pengetahuan tentang memuat dan membongkar muatan dari dan ke atas kapal, tentang jenis-jenis muatan, perencanaan muatan, penggunaan alat-alat pemuatan, dan ketentuan lain yang menyangkut tentang keselamatan kapal dan muatan.

Hubungan antara ladang gas dengan konsumen terkait seperti rantai. Tidak mungkin memiliki persediaan yang stabil jika salah satunya kekurangan. Proyek LNG harus dikoordinasikan dengan baik untuk berbagai fungsi ladang gas, saluran pipa, pabrik pencairan, pembawa LNG, ladang gas, pipa, pabrik pencairan, pembawa LNG, fasilitas penerimaan gas, pembangkit listrik, pasokan gas kota, dll.

Seolah-olah mereka berfungsi sebagai mata rantai dalam sebuah rantai, di mana kekurangan satu elemen pun dapat memberikan dampak yang cukup besar pada keseluruhan.

Oleh karena itu penting untuk memiliki komunikasi timbal balik yang halus. Untuk industri perkapalan yang melakukan pengangkutan LNG melalui laut, sangat penting dalam proyek LNG bahwa program pembangunan kapal untuk pengangkut LNG disusun dengan hati-hati dan diangkut dengan aman.



**Gambar 2.2**

Rantai Hubungan Peredaran LNG

Sumber: *MOL Training Center (Japan) LNG Course*

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengambil kesimpulan, bahwa susunan campuran tiap *Liquefied Natural Gas* akan berbeda bergantung pada sumber mendapatkannya dan pada proses pencairannya. Komposisi LNG berubah ketika disimpan didalam tangki. Perubahan komposisi ini disebabkan oleh cepatnya penguapan komponen yang lebih ringan. Pada setiap sumur gas alam terdapat perbedaan kandungan kimiawi sehingga menyebabkan terjadinya sedikit perbedaan karakter apabila diambil sampel gas alam dari sumur yang berbeda.

Berikut merupakan tabel kandungan zat hidrokarbon yang ada dalam cairan LNG yang berasal dari DSLNG:

TO : LNG Sales Operation  
COQ NUMBER : LAB-RF-029-22-023

**COPY**

**DSLNG LABORATORY  
CERTIFICATE OF QUALITY**

PORT OF LOADING	DSLNG Terminal, Banggai, Central Sulawesi - Indonesia
CARGO NUMBER	10/2022/JC/AQ/YUNILM
DESTINATION	One Safe Port in Taiwan
CONSIGNEE	JERA Co., Inc
RETAIN SAMPLE	DSLNG-019

Product Type	Liquefied Natural Gas
Sample Received	July 08, 2022
Date of analysis	July 08, 2022
Sample Number	DSLNG-007
Sample Taken during loading vessel	SS LNG MALEO on July 6 - 8, 2022
Sampling Method	Continuous
From tanks	071-TK-1001

COMPONENTS	METHOD	SPECIFICATION	MOL %
Methane (CH <sub>4</sub> )	GPA Standard 2261-00	Min 85.0 %	92.27
Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )			4.15
Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )			2.03
i-Butane (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )		Max 2.0	0.54
n-Butane (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )			0.68
i-Pentane (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )		Max 0.1	0.05
n-Pentane (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )			0.01
Hexane and heavier (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )			-
Nitrogen (N <sub>2</sub> )		Max 1.0	0.26
Oxygen (O <sub>2</sub> )			0.01
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )		0.00	
<b>TOTAL</b>			<b>100.00</b>
Higher Heating Value - BTU/SCF	ISO 6976:1999	1060 - 1170	1099
Hydrogen Sulfide (H <sub>2</sub> S) - Grains/100 SCF	ASTM D6228-19 <sup>(*)</sup>	Max 0.25	Not Analyzed
Total Sulfur (T-S) - Grains/100 SCF	ASTM D6667-10	Max 1.3	0.08

Note

The test result is an average result after the sample collected during loading  
(\* Not included in ISO/IEC 17025:2017 accreditation scope)

SELLER REPRESENTATIVE	MUHAMMAD ASRI	DSLNG	8 July 2022	
-----------------------	---------------	-------	-------------	---

Page 1/1

PT Donggi-Senoro LNG

Pondok Indah Office Tower 5, 2<sup>nd</sup> Floor - Suite 1/01  
Jl. Sultan Iskandar Muda Kav. V-1A, Pondok Indah, Pondok Indah,  
Kebayoran Lama, Jakarta 12310, Indonesia  
P: +6221 5088 9999 / F: +6221 5088 9998

www.dslng.com

**Gambar 2.3**

Komposisi Kimiawi LNG diterminal DSLNG  
Sumber: *Certificate of Quality (DSLNG Laboratory)*

Selain itu komposisi dari gas alam itu sendiri bervariasi, tergantung dari asal sumber gas, dari lokasi mana gas tersebut diperoleh dan dengan cara bagaimana diproses menjadi LNG. Seperti ditunjukkan table dibawah ini.

	ALASKA	ALGERIA		IRAN	LIBYA	BRUNEI	INDONESIA		FRANCE	QATAR
	KENAI	ARZEW	SKIKDA	KANGAN	MARSAEL BREGA	LUMUT	ARUN	BADAK	LAO GAS	GAS
N <sub>2</sub> (MOL %)	0.20	0.71	1.25	0.32		0.10	0.06	0.04	0.30	1.00
CH <sub>4</sub>	99.70	86.98	92.55	96.76	67.70	88.10	86.73	89.87	97.40	84.00
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.10	9.35	5.37	2.31	19.80	5.00	8.43	5.63	2.20	8.00
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		2.33	0.59	0.53	8.70	4.90	3.85	3.25	0.70	3.00
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.27	0.10	0.03	3.10	1.80	0.51	0.82	0.30	2.00
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.36	0.14	0.03			0.42	0.74		
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>				0.01	0.60	0.10				0.10
Molecular weight	16.08	18.36	17.18	16.58	22.89	18.94	18.75	18.04	16.42	18.02
Boiling point (°C @ 760mmHg)	-162.00	-163.40	-164.40	-161.60	-159.50		-158.00	-158.70	-162.80	-163.91
Liquid density (ton/m <sup>3</sup> )	0.428	0.474	0.455	0.435	0.537	0.476	0.467	0.462	0.445	0.479
Nm <sup>3</sup> gas/m <sup>3</sup> liquid	636.0	618.0	634.0	555.0	601.0		558.6	563.5	647.0	
Total calorific value (kcal/Nm <sup>3</sup> )	8.88	9.92	9.28		12.23	10.70	11.00	10.65	9.05	
Total calorific value (kcal/kg)	13.20	12.93	12.93		12.68	13.03	12.98	13.04	13.18	

**Tabel 2.1**

Komposisi LNG di beberapa terminal di dunia

Sumber: *MOI Training Center (Japan) LNG Course*

Di masa sekarang ini LNG telah dikenali sebagai sumber energi alternatif guna mendukung kebutuhan kehidupan manusia terhadap energi. Kenyataannya penanganan serta pendistribusian LNG tidaklah mudah. Dibutuhkan alat transportasi khusus guna membawa serta menyalurkan LNG yang mana disebabkan oleh karakteristik serta sifat dari LNG itu sendiri. Selain itu terdapat juga resiko bahaya tinggi saat menangani LNG, hal ini mengharuskan kita sebagai operator harus hati-hati dan bekerja sesuai aturan internasional (ISGOTT), aturan perusahaan (*Company Regulation*), serta aturan pelabuhan (*Port Regulation*). Inisiatif tiap orang untuk menambah pengetahuan yang baik mengenai LNG juga begitu dibutuhkan guna meningkatkan aspek keselamatan selama proses operasional baik di kapal maupun di pelabuhan.

Menurut *International Chamber of Shipping* (2000) berikut ini adalah sifat-sifat atau karakteristik muatan LNG :

- LNG mempunyai suhu yang rendah yaitu di bawah  $-161^{\circ}\text{C}$  (*Boiling Point at Atmospheric Pressure*).
- Terbakar pada suhu  $175^{\circ}\text{C}$  (*Flashpoint*).
- LNG memiliki sifat tidak berbau (*Odourless*) dan tidak berwarna (*Colourless*).

- d. LNG akan mudah terbakar ketika berbentuk gas dengan konsentrasi LNG antara 5%-16% (*Flammable Limits*) dan jika bercampur dengan udara bebas (oksigen >20.9%).
- e. Ketika terjadi pembakaran, LNG akan menghasilkan nilai panas yang lebih besar dari bahan bakar minyak dan sisa hasil pembakarannya adalah bersih. Bersih yang dimaksud adalah tidak menimbulkan polusi udara.
- f. Jika terjadi kebocoran, LNG akan menguap dengan cepat dan akan menghasilkan asap berwarna putih.
- g. LNG mempunyai daya hantar listrik yang sangat rendah.
- h. LNG akan berubah bentuk menjadi es atau membeku, jika suhunya mencapai  $-182^{\circ}\text{C}$  (*Freezing Point*).
- i. Pada proses pembakaran membutuhkan reaksi dengan oksigen ( $\text{O}_2$ ).
- j. Nilai dari *density* LNG (*Relative Vapour Density* 0,55) adalah setengah dari *density* air.
- k. Sifat gas yang dikeluarkan mudah terbakar (*Vapour Detection Flammable*).
- l. Jika terkena air tawar maupun air asin maka reaksi tidak menimbulkan bahaya, jika terkontaminasi dengan klorin (*chlorine*) maka akan terjadi reaksi yang akan menimbulkan bahaya.
- m. Akan terjadi reaksi ledakan tanpa adanya gangguan eksternal (*Self Ignition*) apabila bila temperaturnya mencapai suhu  $595^{\circ}\text{C}$  (*Auto Ignition Temperature*).

Setiap kapal telah didesain sedemikian rupa guna mengurangi serta menghindari bahaya-bahaya yang dapat terjadi sesuai dengan jenis muatan yang berbeda-beda. Hal ini akan terlaksana apabila kapal dan semua alat perlengkapan pendukung lainnya dapat dioperasikan dengan baik sebagaimana mestinya serta dirawat dan dipelihara dengan baik sesuai aturan pengoperasiannya. Mengingat sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh LNG tersebut di atas maka disiapkan kapal dengan ruang muat yang khusus yang berbeda dengan kapal lain untuk mengangkut LNG dari Pelabuhan muat sampai dengan dipelabuhan bongkar.

Untuk meminimalisasi penguapan yang terjadi pada muatan LNG maka ruang muat beserta pipa-pipanya harus di dinginkan terlebih dahulu. Untuk tangki muatan sebagai indikator siap untuk dimuati adalah suhu pada *Equator* tangki suhu berkisar  $-110^{\circ}\text{C}$ . *Cooling down* ini dilakukan dengan menyemprotkan sisa muatan (*heel*) ke dalam tangki muatan dengan menggunakan spray pump setelah satu hari berangkat dari pelabuhan bongkar sampai satu hari sebelum tiba di pelabuhan muat. Jika tidak

ada muatan tersisa (*heel out*) maka pendinginan dilakukan pada waktu kapal sandar di pelabuhan muat. LNG harus disuplai dari darat dengan tekanan 10-15 m<sup>3</sup>/h dan pihak kapal hanya membuka line yang kecil saja juga membuka *spray nozzle* untuk melakukan pendinginan tangki.

*Cool down* yang dilakukan selama *ballast voyage* selain bertujuan untuk menjaga temperatur tangki lebih rendah dari -110°C juga untuk menjaga tekanan tangki stabil dengan kata lain tidak *vaccum*, Karena *vapour* LNG yang menguap secara alami maupun disegaja di alirkan ke boiler kapal mengingat kapal LNG memiliki mesin penggeraknya adalah turbin uap sehingga bahan bakar *boiler* atau ketel uap selain *Fuel Oil (Low Sulphur Marine Gas Oil "LSMGO")* juga bisa dengan LNG.

Oleh sebab itu bekerja di atas kapal LNG sangatlah diperlukan disiplin kerja yang sangat tinggi dan koordinasi kerja yang baik antara perwira kapal, anak buah kapal, pihak darat, dan juga diperlukan tenaga-tenaga kerja yang terdidik dan berpengalaman untuk menunjang kelancaran operasi, baik mengenai penanganan alat-alat keselamatan yang harus digunakan diatas kapal maupun tindakan-tindakan tepat yang harus diambil dalam proses pemuatan dan pembongkaran di pelabuhan maupun pada saat kapal berlayar apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Untuk pemuatan LNG yaitu dengan menggunakan pompa-pompa darat lalu dialirkan melalui pipa-pipa yang sudah dalam keadaan dingin. Pada saat pemuatan LNG harus diperhatikan temperature dari LNG yang masuk ke tangki muatan dan kenaikan tekanan dari masing-masing tangki muatan karena penguapan LNG (*vaporization*) yang terjadi pada saat mulai pemuatan LNG di kapal dimana pada awal operasi pemuatan tekanan akan selalu naik dikarenakan penguapan yang terjadi di dalam tangki muatan tidak sebanding dengan vapor yang diisap oleh *High Duty Compressor* dan akan dialirkan atau dibakar di *flare stack* terminal. Pemuatan dan pembongkaran LNG memakai sistem tertutup yaitu tidak berhubungan dengan udara bebas.

Tidak hanya temperatur dan tekanan tangki saja yang harus diperhatikan, faktor-faktor berikut juga harus diperhatikan dengan seksama antara lain:

1. Suhu tangki muatan
2. Level muatan (*Sounding*)
3. Tekanan di *manifold*
4. Suhu di *manifold*
5. Tekanan dan suhu pipa-pipa
6. Tekanan dan suhu pada *High Duty Compressor*

7. Arah dan kekuatan angin
8. Pasang surut air laut
9. Kebocoran-kebocoran
10. Getaran-getaran
11. System-system alat kontrol otomatis
12. E.S.D.S
13. Tekanan *Hydrolik*
14. System alarm
15. Pendeteksi gas

Unsur-unsur utama pembentuk gas alam adalah *methana* (CH<sub>4</sub>) dan *ethana* (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), namun sebagian besar gas alam juga berisikan sejumlah gas-gas dari golongan yang lebih berat seperti *propane* (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), *butane* (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), *pentane* (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) dan hidrokarbon-hidrokarbon berat yang dapat dipisahkan dengan metode proses tertentu (*LNG Familiarization: 2*).

Karakteristik yang dimiliki oleh *Liquefied Natural Gas* (LNG), (*LNG Tanker Familiarization: 48*) ialah:

1. *Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki suhu yang sangat rendah sekali yaitu berkisar -160°C, dikarenakan *Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki suhu yang sangat dingin, maka dibutuhkan pertimbangan untuk:
  - a. Dalam penanganannya dibutuhkan peralatan/bahan yang memiliki ketahanan dengan suhu dingin yang ekstrim.
  - b. Memiliki struktur bangunan yang baik dalam menghadapi perubahan-perubahan suhu yang sangat berbeda agar terhindar dari suatu ketengangan atau keretakan dikarenakan perubahan suhu yang berubah-ubah secara tajam.
  - c. Memiliki sistem insulasi panas yang cukup efektif.
  - d. Dapat melindungi diri dari bahaya suhu yang rendah.
2. Setelah mengalami proses pendinginan, volume dari *Liquefied Natural Gas* (LNG) berkurang sebanyak 1/600 kali dari pada volume yang sebelumnya.
  - a. Peristiwa tersebut sangat menguntungkan untuk penyimpanan dan transportasi.
  - b. Tekanan tangki akan bertambah jika *Liquefied Natural Gas* (LNG) mulai menguap (*boiling-off*)

3. Sifat-sifat *Liquefied Natural Gas* (LNG) pada saat mencapai titik menguap (boiling point):
- Adanya penyimpangan dari kesetimbangan dikarenakan kenaikan suhu atau penurunan suhu akan segera mengakibatkan naiknya titik didih *Liquefied Natural Gas* (LNG).
  - Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki density setengahnya dari *density* udara.
  - Liquefied Natral Gas* (LNG) adalah bahan yang dapat terbakar, akan tetapi gas uap (*vapour*) memiliki range yang sempit untuk terbakar.
  - Uap (*vapour*) dari *Liquefied Natural Gas* (LNG), ketika bercampur dengan udara 4%-15% di ruangnya, maka ia akan memuai dan dapat meledak. Oleh sebab itu harus dijaga dari kondisi tersebut, dibutuhkan pertimbangan yang baik untuk tidak membiarkan uap (*vapour*) dari *Liquefied Natural Gas* (LNG) bercampur dengan udara. Sebagai contoh, biasanya tekanan tangki sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan tekanan atmosfer yang berada di luar tangki.

<b>Liquefied Gas</b>	<b>Flash Point (°C)</b>	<b>Flammability Range (% by vol. In air)</b>	<b>Auto-ignition temperature (°C)</b>
<b>Methane</b>	<b>-175</b>	<b>5% - 15%</b>	<b>595</b>
<b>Ethane</b>	<b>-125</b>	<b>3% - 12.5%</b>	<b>510</b>
<b>Propane</b>	<b>-105</b>	<b>2.1% - 9.5%</b>	<b>468</b>
<b>Butane</b>	<b>-60</b>	<b>1.5% - 9%</b>	<b>365</b>
<b>Ethylene</b>	<b>-150</b>	<b>3% - 34%</b>	<b>453</b>
<b>Propylene</b>	<b>-108</b>	<b>2% - 11%</b>	<b>453</b>

**Tabel 2.2**

Tingkat Titik Didih untuk LNG

- Ketika bocor ke udara, *Liquefied Natural Gas* (LNG) akan cepat menguap dan berubah menjadi udara yang berkembang seperti awan putih.

- g. *Liquefied Natural Gas* (LNG) tidak berwarna, dan tidak berbau.
- h. *Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki sifat panas tersembunyi untuk penguapannya.
- i. *Liquefied Natural Gas* (LNG) sangat mudah sekali menguap.
- j. *Viscosity* dari *Liquefied Natural Gas* (LNG) tidaklah kental.
- k. *Liquefied Natural Gas* (LNG) memiliki kemampuan dielektrik (*electric conductivity*) yang tinggi dan sebagai elektrik konduktor yang buruk. *Liquefied Natural Gas* (LNG) dapat dengan mudah diberi beban listrik meskipun hanya oleh listrik statis (*static electricity*).
- l. *Liquefied Natural Gas* (LNG) tidak menyebabkan perkaratan.
- m. Meskipun *Liquefied Natural Gas* (LNG) bukan zat yang beracun (*nontoxic*), namun apabila mendesak keberadaan udara dalam suatu ruangan tertutup akan menyebabkan orang mengalami sesak nafas karena kekurangan oksigen (*asphyxiation*)
- n. *Liquefied Natural Gas* (LNG) nyaris tak dapat larut dalam air.

Selanjutnya “Proyek *Liquefied Natural Gas* (LNG)” mutlak harus memiliki koordinasi yang baik diantara elemen-elemen yang terkait di dalamnya, seperti unit sumur gas, unit pipa-pipa penyalur, unit/instalasi pencair gas, kapal-kapal dalam armada pengangkut *Liquefied Natural Gas* (LNG), tangki-tangki/unit penerima *Liquefied Natural Gas* (LNG) didarat dan unit-unit pengguna/consumer seperti pusat-pusat pembangkit tenaga listrik dan distributor untuk suplai gas untuk keperluan industri rumah tangga.

Keterkaitan antara materi diatas seperti telah disebutkan sebelumnya dapat digambarkan sebagai rangkaian sambungan mata rantai, dimana gangguan dalam satu unit/elemen akan sangat berdampak pada seluruh sistem rangkaian. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk menyelaraskan dengan baik sekali hubungan timbal balik diantara semua unit/elemen yang terkait. Industri perkapalan yang mendapatkan kontrak untuk menyelenggarakan pengangkutan *Liquefied Natural Gas* (LNG) lewat laut sudah harus memperhitungkan dengan teliti program pembuatan kapal-kapal pengangkut *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang meliputi aspek ketepatan waktu penyerahan kapal serta keselamatan dalam pengangkutannya.

Adapun fasilitas untuk sebuah “Proyek *Liquefied Natural Gas* (LNG)” dapat dibagi tiga komponen utama (*LNG Familiarization: 6*), yaitu:

1. *Liquefied Natural Gas (LNG) shipping terminal*, adalah pelabuhan, dermaga khusus untuk pemuatan LNG ke kapalpal pengangkut LNG termasuk lapangan/sumur gas (gas field) dan instalasi pencair gas alam (quifaction plant).
2. *Liquefied Natural Gas (LNG) Carriers* (Armada kapal-kapal pengangkut LNG).
3. *Liquefied Natural Gas (LNG) reception terminal*, pelabuhan/deraga khusus untuk menerima pembongkaran *Liquefied Natural Gas (LNG)* dari kapal-kapal pengangkut *Liquefied Natural Gas (LNG)*, ysnng termasuk instalasitangki-tangki penyimpanan *Liquefied Natural Gas (LNG)* (storage plant) dan instalasi pembuat gas alam (*gasifying plant*). Muatan *Liquefied Natural Gas (LNG)* yang diangkut oleh kapal-kapal khusus pengangkut *Liquefied Natural Gas (LNG)* dibongkar ke darat di terminal penerimaan *Liquefied Natural Gas (LNG)* (*LNG reception terminal*).

Prinsip memuat menurut Charles Sauerbier, 2011: 5 yaitu:

1. Melindungi kapal
2. Melindungi muatan
3. Memaksimalkan ruang muat
4. Pemuatan secara sistematis dan cepat
5. Melindungi para awak kapal

Langkah-langkah pemuatan menurut Cargo Loading Operation Manual, yaitu:

1. Penghitungan awal kuantitas *Liquefied Natural Gas (LNG)/Opening CTM (Custody Transfer Measurement)*
  - a. Konfirmasi memasukan data kedalam CTS (*Cargo No., Voyage No., etc*)
  - b. Konfirmasi nomor dari CTM *print out* yang dibutuhkan oleh pihak darat.
  - c. Konfirmasi selesainya dari pemasangan *Vapour Arm* dan *O2 purge*, tes kebocoran dan pelepasan tekanan.
  - d. Konfirmasi terbukanya *BOG line* (jalur pipa BOG) darat.
  - e. Konfirmasi *ship 's condition* (kondisi kapal)
  - f. Meminta untuk menghentikan dual burning dan menutup *Gas Master Valve (VG-900)* to J1/E.
  - g. Konfirmasi telah berhentinya *dual burning* dan menutupnya *Gas Matster Valve*.
  - h. Memulai CTM (*Custody Transfer Mesurement*).

2. Setelah CTM / tahapan setelah perhitungan kuantitas LNG selesai.
  - a. Beritahu bila *Opening* CTM telah selesai kepada J1/E agar dilanjutkan kembali *dual burning*, bila kapal *burning* pada saat *loading* (memuat) diminta oleh *Charterer* dan/atau diperbolehkan oleh pihak Terminal darat.
  - b. Buka ESD (VG071 or VG072) (disertai izin dari pihak darat).
  - c. Set *Logging Interval* dari CTS untuk setiap jamnya.

3. *ESDS Trip Test (Hot Condition) / Emergency Shut Down System trip test*

*ESDS Trip Test* saat kondisi hangat mungkin diabaikan tergantung dari masing-masing keperluan *Loading Terminal*.

Berikut secara rinci prosedur dari *trip test* yang akan dikonfirmasi pada saat *pre-loading meeting*:

- a. Buka *Liquid Manifold ESD valve*.
- b. Konfirmasi *Link Selection* (pilih jalur) untuk dipergunakan *ESD Link* (jalur ESD). Untuk *pneumatic System*, *Pneumatic Line Pressure* akan dikonfirmasi untuk masing-masing terminal.
- c. Signal (tanda) *Trip* (mendadak mati) dari kapal atau dari darat.
- d. Konfirmasi aktifnya *ESDS*.
- e. Pilih *Link Selection* ke "*INHIBIT*" dan *pneumatic "OFF"*.
- f. *Reset*.
- g. Buka *Vapour* dan *Liquid Manifold ESD valve*.
- h. *Trip* (mendadak mati) dari kapal atau dari darat.
- i. Ulang bicara seperti diatas dari urutan ke 4 sampai urutan ke 8 :
  - 1) Konfirmasi aktifnya *ESDS*.
  - 2) Pilih *Link Selection* ke "*INHIBIT*" dan *pneumatic "OFF"*.
  - 3) *Reset*.
  - 4) Buka *Vapour* dan *Liquid Manifold ESD valve*.

Adapun langkah-langkah pemuatan di DSLNG, Banggai Luwuk Sulawesi Tengah (*cargo plan voyage 492B*) adalah sebagai berikut:

1. *ESDS Test (Hot condition)*

- a. *Trip* dengan *optical* signal dari kapal. Lamanya waktu tertutupnya dari VL031 harus dihitung dan dilaporkan ke *Centralized Administration Cargo Control (CACC)*.
- b. Ketika ingin membuka *Vapour Emergency Shut Down (ESD) valve* untuk melepaskan tekanan tangki muatan harus dengan izin pihak darat.

## 2. *Dual Burning*

Memberhentikan dual burning dan menutup gas *master valve* sebelum *trip test* dan melanjutkan kembali *dual burning* setelah *emergency shut down system (ESDS) trip test cold condition*.

## 3. *Shore Arm Cool Down*

- a. Buka *liquid manifold emergency shut down (FSD) valves*, kemudian meminta untuk dimulainya *arm cool down*.
- b. Memakan waktu kurang lebih 90 menit. Pada mulanya hanya mengalir 10-15m<sup>3</sup>/h setelah melewati *arm top* (lengan teratas) alirannya akan meningkat hingga 100m<sup>3</sup>/h.

Hal-hal yang menyebabkan terjadi *Emergency Shut Down (ESD)*, (LCOTT, 2007: 3.5.2):

1. Terjadi ketidakseimbangan tekanan yang terjadi antara tekanan yang berada di kapal dengan tekanan yang ada di darat, keadaan tersebut dapat terjadi karena :
  - a. Bergesernya kapal dari tempatnya sejauh dari yang sudah ditentukan.
  - b. Ditemukannya sesuatu yang tidak berfungsi pada system tersebut.
  - c. Gangguan keran solenoid yang dioperasikan oleh sinyal elektrik.
2. Berkurangnya tekanan tangki.
3. Level tangki sangat tinggi.
4. Ditekannya tombol ESD yang berada pada ruangan pengendali muatan (CACC).
5. Hal-hal lain seperti *black out* mesin induk, berkurangnya tekanan hidrolik atau tekanan angin dan lain sebagainya.

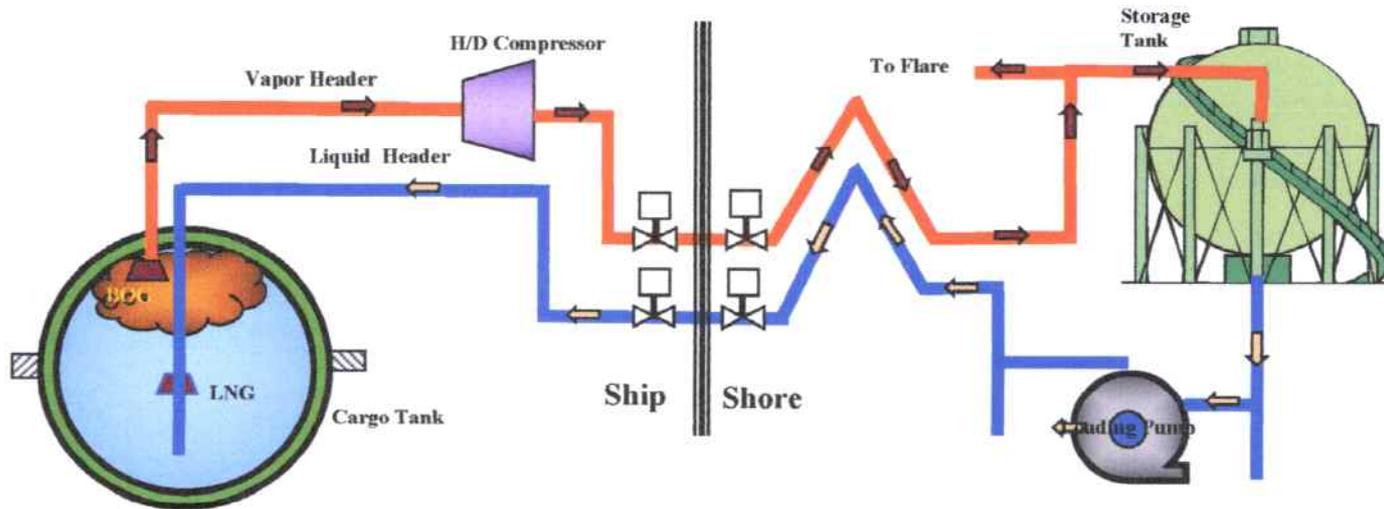
Hal-hal yang terjadi akibat *Emergency Shut Down (ESD)*, (LCOTT, 2007: 3.5-3):

1. Menutupnya keran-keran *Emergency Shut Down (ESD)* yaitu keran jalur *liquid/ cairan*, keran jalur *vapour*, keran jalur *fuel gas / bahan bakar gas*.
2. Berhentinya *compressors (High Duty dan Low Duty)*.
3. Berhentinya *Cargo Pump* dan *Spray Pump*.

Adapun kenaikan tekanan tanki sendiri disebabkan oleh adanya *Boil of Gas (BOG)* yang terjadi selama pemuatan dan penyimpanan cairan LNG sendiri diatas kapal. *BOG* sendiri terjadi karena adanya pemanasan yang disebabkan oleh adanya gesekan antara massa LNG didalam dan suhu di luar tangki yang lebih panas sehingga berakibat menguapnya cairan LNG sehingga mengakibatkan tekanan tanki menjadi naik. Jika tidak diantisipasi maka hal itu sangat membahayakan, oleh karena itu untuk menjaga tekanan agar selalu dalam keadaan normal maka perlu diadakan pengaturan

*Vapour* hasil dari *BOG* yang dialirkan ke *Boiler*. Adapun aliran *Vapour* hasil *BOG* ini akan dipergunakan selanjutnya sebagai bahan bakar kapal yang disebut dengan *FG (Fuel Gas)*, penggunaan dari *FG* ini akan membantu mengurangi pemakaian *FO (Fuel Oil)* selama pelayaran. Sistem pemakaian bahan bakar gas itu sendiri dibedakan menjadi 2 yaitu sistem *Gas Burning* dan sistem *Dual Burning*.

Berikut merupakan bagan dari pemuatan dari tangki penyimpanan darat ke tangki muatan kapal.



**Gambar 2.4**  
Diagram Pemuatan

*Dual Burning* atau pembakaran dual adalah suatu system pembakaran Boiler yang menggunakan dua bahan bakar yaitu bahan bakar minyak dan bahan bakar gas. *Boil off gas* berasal dari *Liquified Natural Gas (LNG)* yang melewati *Low Duty Compressors* dan *Low Duty Heater* sehingga menghasilkan vapour dengan suhu kurang lebih  $30^{\circ}\text{C}$  dan akan dialirkan ke kamar mesin untuk dijadikan sebagai bahan bakar gas. (LCOTT, 2007: 3.17-6).

Pengontrolan *BOG* pada muatan *LNG* ketika kapal melakukan pemuatan dapat dilakukan dengan menggunakan:

1. Sebuah *Vapour Return line* yang menuju darat yang diserasikan dengan *gas compresor*.
2. Perencanaan *reliquefaction* kapal untuk pengembalian *liquid* ke tangki kapal.

Pengembalian gas ke darat, menggunakan sebuah sistem pengembalian uap, dalam keadaan normal, ini karena tidak ada *reliquefaction plants* tersedia di kapal. Untuk beberapa kapal, muatan liquid dimuat melalui *liquid header* dan dikirim melalui pipa

ke tangki yang sesuai. Gas yang terbentuk di dalam ruangan uap itu di kembalikan ke darat menggunakan *Cargo Vapour Compressor*. peralatan ini biasanya tersedia di atas kapal tetapi mungkin juga tersedia di darat, pilihannya tergantung pada spesifikasi proyek.

Sebuah *Vapour Return Line* biasanya dihubungkan pada *Arm* pipa *vapour* kapal. Pada keadaan pemuatan normal di kapal itu memuat melalui *Liquid Header*. Untuk menggambarkan *vapour* melalui *Vapour Header* untuk mengoperasikan *Reliquefaction Plant* dan untuk mengembalikan *Liquid* ke tangki kapal melalui *Condensate Return Line*. Operasi ini mengontrol *Boil-off* dan memastikan batas tekanan tanki tidak tercapai.

Berdasarkan teori manajemen administrasi yang disampaikan oleh Prof. Dr. Sondang P. Siagian melalui buku filsafat Administrasi disebutkan bahwa suatu manajemen organisasi didalam melaksanakan sebuah kegiatan harus melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Perencanaan atau Planning

Merupakan keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang daripada hal-hal yang akan dikerjakan dimasa datang dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan, (Filsafat Administrasi: 2001: 108).

Kegiatan merencanakan merupakan langkah awal dalam penentuan proses penjadwalan maupun pelaksanaan bongkar muat. Tanpa adanya proses perencanaan maka sistematika pelaksanaan kegiatan tidak akan sesuai dengan apa yang diharapkan dan hasilnya akan jauh dari harapan.

Berdasarkan definisi tersebut maka menjadi jelas bahwa perencanaan adalah sebagai fungsi organik dari suatu pelaksanaan suatu kegiatan, merupakan perumusan teliti kebijaksanaan-kebijaksanaan berbagai aspek serta kegiatan termasuk penggunaan sumber daya yang ada dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan.

Berikut langkah-langkah persiapan sebelum memuat cairan LNG dikapal LNG MALEO:

- a. Penghitungan *Custody Transfer Measurement* (CTM) sebelum proses bongkar-muat oleh *Chief Officer*.
- b. Pelaksanaan *Meeting* antara *Master, Chief Officer, Chief Engineer, Loading Master, Surveyour* dan perwakilan pemilik muatannya.

- c. Pelaksanaan *Arm Cool Down* dan konfirmasi persiapan pelaksanaan proses muat dengan *Loading Master*.
- d. Pelaksanaan pemuatan.

**Certificate of quantity loaded**

Ship	LNG MALEO	Buyer	JERA Co., Inc
Port	Luwuk (Banggai)	Terminal	DSLNG Terminal
Cargo number	10/2022/JC/AG/YUN/LM		
Voyage number	4908		
Chief officer	Atmad Sugatmiko		
Calculation method	DSLNG		



**BEFORE LOADING**

Date (yyyy-mm-dd)	2022-07-06		
Time (hh:mm)	19:54		
Trim (m)	0.08 m	B/S	Inclinometer
List (deg)	0.1 deg	STBD	Inclinometer

	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4
Average level (m)	0.833	1.458	1.580	0.890
Cryogenic correction (m)	-0.002	-0.004	-0.005	-0.003
Trim correction (m)	0.000	0.000	0.000	0.000
List correction (m)	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
Corrected level (m)	0.830	1.453	1.574	0.886
Liquid volume at -160 degC (m <sup>3</sup> )	41.834	131.504	149.815	45.612
Total liquid volume at -160 degC (m <sup>3</sup> )				368.765
Thermal correction*				1.00000
Total liquid volume (m <sup>3</sup> ) [A]				<b>368.765</b>
Avg. vapour temp. (degC)	-119.7	-119.8	-117.6	-119.2
Total avg. vapour temp. (degC)				-119.1
Avg. liquid temp. (degC)	-147.8	-150.0	-158.7	-151.6
Total avg. liquid temp. (degC)				-154.3
Avg. vapour pressure (mbarA)				1086

\*) Thermal correction based on total avg. liquid temp. from after loading

**AFTER LOADING**

Date (yyyy-mm-dd)	2022-07-08		
Time (hh:mm)	08:24		
Trim (m)	0.08 m	B/S	Inclinometer
List (deg)	0.0 deg	STBD	Inclinometer

	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4
Average level (m)	37.028	37.045	37.066	37.083
Cryogenic correction (m)	-0.114	-0.114	-0.114	-0.114
Trim correction (m)	0.000	0.000	0.000	0.000
List correction (m)	0.000	0.000	0.000	0.000
Corrected level (m)	36.914	36.931	36.952	36.969
Liquid volume at -160 degC (m <sup>3</sup> )	31539.299	31537.609	31550.414	31557.843
Total liquid volume at -160 degC (m <sup>3</sup> )				126185.165
Thermal correction*				1.00000
Total liquid volume (m <sup>3</sup> ) [B]				<b>126185.165</b>
Avg. vapour temp. (degC)	-127.7	-122.4	-117.0	-124.3
Total avg. vapour temp. (degC)				-122.8
Avg. liquid temp. (degC)	-160.0	-160.0	-160.0	-159.9
Total avg. liquid temp. (degC)				-160.0
Avg. vapour pressure (mbarA)				1150

\*) Thermal correction based on total avg. liquid temp. from after loading

**SUMMARY**

Total volume transferred (m <sup>3</sup> ) [B-A]	<b>125816.400</b>	Rounded	<b>125816</b>
--	-------------------	---------	---------------

SHIP'S MASTER	Company	Name	
REPRESENTATIVE(S) OF BUYER(S)	MOL LNG TRANSPORT (ASIA) LTD.	<i>[Signature]</i>	
REPRESENTATIVE OF TERMINAL	D4LNB	Darwin Winoto	<i>[Signature]</i>
SURVEYOR			
REPRESENTATIVE OF SELLER			




**Gambar 2.5**  
CTMS (Certificate of Quantity Loaded)

Kegiatan perencanaan merupakan komponen yang sangat penting didalam pelaksanaan persiapan bongkar muat diatas kapal karena memegang peranan didalam penentuan persiapan. Sehingga didalam pelaksanaannya perencanaan harus sangat diperhatikan dengan sangat seksama. Seorang *Chief Officer* wajib merencanakan kegiatan persiapan ruang muat sesuai dengan prosedur dengan metode yang tepat, sehingga dapat menghasilkan optimalisasi ruang muat.

## 2. Pengorganisasian atau *Organizing*

Merupakan keseluruhan proses pengelompokan orang, alat, tugas, tanggung jawab, dan wewenang sedemikian rupa sehingga tercipta suatu organisasi yang dapat digerakkan sebagai suatu kesatuan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan, (Filsafat Administrasi: 2001:116).

Didalam pelaksanaan prosedur persiapan ruang muat sangat penting untuk melakukan pemilihan awak kapal yang akan ditugaskan bersama didalam pelaksanaan pelaksanaan kegiatan pemuatan. Pemberian instruksi serta perintah adalah tidak tanpa adanya pelatihan, hal ini bertujuan agar para awak kapal mengerti tugas mereka masing-masing.

Menurut Gomes (1997) didalam blog *jurnal-sdm.blogspot.com*, mengatakan bahwa: “Pelatihan adalah setiap usaha untuk memperbaiki prestasi kerja pada pekerjaan tertentu yang sedang menjadi tanggung jawab”.

Moekijat (1991) didalam blog *jurnal-sdm.blogspot.com*. juga mengatakan: “tujuan umum pelatihan adalah untuk mengembangkan keahlian sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efektif, mengembangkan pengetahuan sehingga menimbulkan kerjasama dengan dengan teman-teman pegawai dan pimpinan”.

Didalam STCW (*section A-V / 1 2010 :199*), mengenai program pelatihan kapal tangki gas cair:

Pengenalan rancangan atau *design* kapal dan peralatannya untuk kapal-kapal tanki gas cair, peralatan untuk menangani muatan (sistem pompa dan penyaluran), sistem pengaturan muatan (pemanasan dan pendinginan) kelengkapan penampungan muatan dan sistem penanganan.

STCW (BAB V & IV Code B) mengenai pelatihan standar kapal gas cair :

- a. Pendidikan dibawah pengawasan, dilakukan dengan fasilitas didarat atau dikapal yang memiliki perlengkapan dan fasilitas pelatihan serta

infrastruktur-infrastuktur khusus yang berkaitan dengan prinsip-prinsip pada pengoperasian kapal.

- b. Pengalaman dan pelatihan tambahan kapal, dimana prinsip-prinsip yang telah dipelajari diterapkan pada jenis khusus kapal sistem muatannya.

### 3. Pelaksanaan atau *Actuating*

Didalam proses pemuatan cairan LNG keatas kapal dilakukan menurut prosedur-prosedur yang sudah ditetapkan. Adapun urutan dari prosedur pemuatan setelah kapal sandar dipelabuhan muat adalah sebagai berikut:

- a. Melaksanakan *meeting* sebelum pemuatan sebagai upaya untuk membahas kegiatan yang akan dilakukan
- b. Menyambungkan *loading arm* dari terminal dengan *loading arm* kapal
- c. Melakukan pengecekan terhadap jalur pipa muat
- d. Melakukan pengecekan keamanan atau *Safety Inspection* terhadap semua bagian kapal yang dilakukan oleh pihak darat.
- e. Menyalakan pelindung air atau *Water Spray*.
- f. Melakukan pengukuran level tanki menggunakan CTS yang disaksikan oleh perwakilan dari pihak *Buyer* dan pihak kapal.
- g. Melakukan ESD tes.
- h. Menyambungkan pipa BOG darat dengan pipa BOG kapal.
- i. Melaksanakan pendinginan terhadap Loading Arm dan jalur pipa pemuatan.
- j. Melakukan kembali ESD tes.
- k. Melakukan *Tank Cool Down* guna mendinginkan tanki muat.
- l. Proses muat LNG dilaksanakan hingga *topping off*.

Pada saat proses pemuatan berlangsung, di CACC dilakukan pengawasan oleh perwira-perwira yang telah diberikan jadwal jaga muatan dan untuk mengatur Ballast guna menjaga *draft* kapal agar selalu dalam posisi *even keel*.

### 4. Pengawasan atau *Controlling*

Menurut Prof. Dr. Sondang P. Siagian, dalam Filsafat Administrasi, (1996: 135 – 139) dijelaskan bahwa “pengawasan adalah proses pengamatan daripada pelaksanaan seluruh kegiatan organisasi untuk menjamin agar supaya semua pekerjaan yang sedang dilakukan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya”.

berkaitan dengan keterampilan serta penunjang peningkatan pengetahuan individu adalah antara lain:

Teori sifat-sifat kepemimpinan yang efektif menurut Edwin Ghiselli:

1. Kemampuan dalam kedudukannya sebagai pengawas (*supervisory ability*) atau pelaksanaan fungsi-fungsi dasar manajemen, terutama pengarahan dan pengawasan pekerjaan orang lain.
2. Kebutuhan akan prestasi dalam pekerjaan, mencakup pencarian tanggung jawab dan keinginan sukses.
3. Kecerdasan mencakup kebijakan, pemikiran kreatif dan daya pikir.
4. Ketegasan atau kemampuan untuk membuat keputusan-keputusan dan decisiveness memecahkan masalah-masalah dengan cakap dan tepat.
5. Kepercayaan diri atau pandangan terhadap dirinya sebagai kemampuan untuk menghadapi masalah.
6. Inisiatif atau kemampuan untuk bertindak tidak langsung, mengembangkan serangkaian kegiatan dan menemukan cara-cara baru atau inovasi.

Sedangkan menurut James A. Stoner (1986:126) mengikhtisarkan faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas pemimpin adalah:

1. Kepribadian, pengalaman masa lalu dan pengharapan.
2. Pengharapan dan perilaku atasan.
3. Kebutuhan tugas.
4. Pengharapan dan perilaku rekan.
5. Karakteristik, pengharapan, dan perilaku bawahan.
6. Iklim dan kebijakan organisasi.

Menurut T. Hani Handoko (1984:299) bahwa yang dimaksud fungsi-fungsi kepemimpinan dan gaya-gaya kepemimpinan adalah:

Pendekatan perilaku membahas orientasi dan identifikasi pemimpin. Aspek pertama pendekatan perilaku kepemimpinan dan menekankan pada fungsi-fungsi yang dilakukan pemimpin dalam kelompoknya. Agar kelompok berjalan dengan efektif, seseorang harus melaksanakan dua fungsi utama, yaitu:

1. Fungsi-fungsi yang berhubungan dengan tugas (*task related*) atau pemecahan masalah.
2. Fungsi-fungsi pemeliharaan kelompok (*group maintenance*) atau sosial.

Pengertian-pengertian atau definisi secara operasional :

1. *Cargo Pump*

Pompa muatan adalah alat bongkar yang berguna untuk menghisap muatan dari tangki muat pada kapal kemudian dipompa keluar menuju ke tangki muat di darat

2. *Spray Pump*

Adalah pompa lain yang terdapat didalam tangki selain pompa muatan utama yang berdimensi lebih kecil dari pompa muatan yang gunanya untuk menghisap sisa muatan dan melalui *spray nozzle* menyemprotkan *Liquefied Natural Gas* (LNG) ke permukaan tangki muatan

3. *High Duty Compressor (H/D Compressor)*

adalah alat bongkar muat

yang mempunyai peranan penting selama proses memuat karena digunakan untuk mengembalikan uap LNG ke darat, mengembalikan gas atau uap ke darat selama permulaan pendinginan, sirkulasi uap muatan menuju tangki muatan.

4. *Low Duty Compressor (L/D Compressor)*

adalah alat bongkar muat yang

berfungsi guna mempertahankan tekanan pada tangki muatan agar selalu konstan dan untuk menghantarkan *boil off gas* sesuai permintaan dari *boiler*.

5. *Inert Gas Generator (IGG)*

*IGG* merupakan alat yang berfungsi untuk mengurangi jumlah kandungan Oksigen (O<sub>2</sub>) di dalam sistem memuat, kompresor, dan pipa guna mencegah kandungan udara dengan CH<sub>4</sub> bercampur, terutama untuk perangan setelah pemanasan sebelum memperbaiki dan utamanya guna menaikkan temperatur gas yang dihasilkan menggunakan *Inert Gas Generator* untuk menghasilkan gas lembam dengan titik embun sekitar 45°C.

6. *Nitrogen Generator*

untuk menghasilkan Nitrogen yang akan digunakan untuk mengurangi jumlah kandungan oksigen agar tidak lebih dari 14% dari total volume dan membersihkan pipa-pipa bongkar muat seperti *Liquid line*, *Vapour Line*, *Shore Line*, *Manifold Arm*, dan *Cargo Compressor Room* dari debu-debu atau karat yang bisa menghambat serta mengurangi efektivitas proses bongkar muat LNG.

7. *Emergency Shutdown System (ESDS)*

Suatu sistem yang berfungsi sebagai aspek perlindungan (*safety*) yang berguna untuk menghentikan seluruh operasi muatan jika terjadi keadaan darurat dengan cara mematikan sistem baik secara manual maupun otomatis.

8. *Boiling Point*

Temperatur dimana tekanan *vapour* dari *liquid* sama dengan tekanan pada permukaan *liquid*.

9. *Boil Of Gas (BOG)*

*Vapour* atau gas yang terbentuk dari proses penguapan LNG yang berada di dalam tangki Muatan (Perubahan *Liquid* LNG menjadi *Vapour* LNG).

10. *Vapour*

Adalah hasil penguapan dari permukaan cairan *Liquefied Natural Gas* (LNG) karena perubahan suhu dari cairan tersebut.

11. *Dual Burning*

Adalah sistem pembakaran ketel menggunakan dua jenis bahan bakar yaitu bahan bakar minyak dan bahan bakar gas (uap) dari muatan itu sendiri

12. *Tank Cool Down*

Adalah suatu proses untuk mendinginkan tangki muatan dengan menggunakan *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang dibantu oleh *spray pump* melalui *spray nozzle*

13. *Line Cool Down*

Adalah suatu proses untuk mendinginkan pipa muatan dengan menggunakan *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang dibantu oleh *spray pump* melalui *spray nozzle*.

14. *Arm Cool Down*

Adalah proses pendinginan lengan pipa penyambung (*manifold*) antara *manifold* kapal dengan *manifold* darat

15. *Heel*

Adalah sejumlah muatan *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang disisakan di dalam tangki muatan setelah membongkar muatan yang akan digunakan sebagai pendinginan tangki dan pipa muat sampai kapal tiba di pelabuhan muat

16. *CTM*

Kependekan dari *Custody Transfer Measurement* yaitu sebuah alat untuk keperluan perhitungan muatan yang berisi data-data mengenai muatan itu sendiri dan keadaan ruang tangki muatan.

17. *Rollover*

Suatu kondisi dimana muatan yang berbeda nilai massa jenisnya bercampur di dalam tangka yang meningkatkan jumlah produksi *vapour*.

18. *Critical Temperature*

*Critical Temperature* merupakan temperatur atau suhu dimana suatu gas tidak bisa dicairkan hanya dengan menggunakan tekanan saja.

19. *Critical Pressure*

Tekanan dimana suatu zat mencapai *critical temperature*.

20. *LNG Vaporizer*

Alat yang berguna untuk membersihkan *inert gas* dari tangki muatan. *LNG Vaporiser* adalah alat untuk membersihkan *inert gas* dari tangki muatan. *LNG Vaporiser* menghasilkan uap dengan cara menguraikan LNG dari jalur utamanya dan mensuplai untuk tangki muatan.

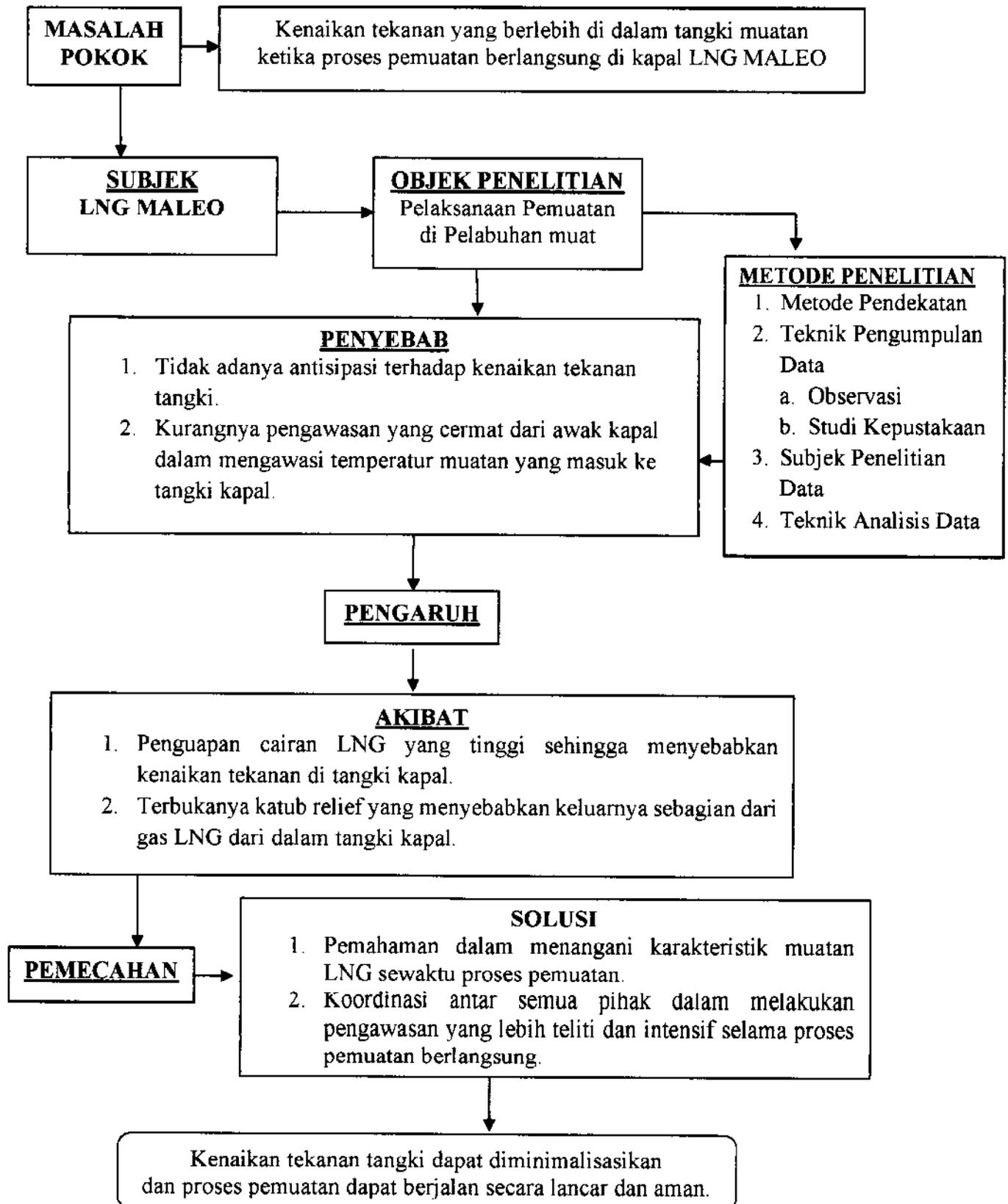
Prinsip pemuatan tersebut adalah melindungi ABK, melindungi kapal, melindungi muatan, muat dan bongkar secara sistematis serta penggunaan ruang muat semaksimal mungkin.

## **B. KERANGKA PEMIKIRAN**

LNG banyak digunakan oleh negara-negara industry sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan. Sebagai salah satu muatan berbahaya serta termasuk ke dalam katagori *International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code)* kelas 2. Maka LNG memiliki tingkat pengawasan yang sangat tinggi diantara muatan gas alam lainnya. Dibutuhkan tenaga ahli yang memang benar-benar menguasai prosedur penanganannya. Dalam penanganannya diperlukan keahlian dan pemahaman serta pengalaman. Selain itu dibutuhkan juga koordinasi yang baik selama melakukan persiapan pemuatan sebelum kapal memasuki pelabuhan muat.

Untuk mempermudah penjabaran tersebut, maka penulis menyiapkan sebuah kerangka pemikiran yang berfungsi menggambarkan masalah yang diambil kemudian dijabarkan, diteliti dengan metode yang tepat, melakukan perbandingan prosedur, hingga akhirnya didapat cara terbaik yang sangat pantas dan cocok bagi pelaksanaan dimasa yang akan datang. Kerangka pemikiran selain berisi input data juga merupakan dasar yang dijadikan tahap-tahap dalam melaksanakan proses penyelesaian skripsi.

## ALUR PIKIR



Gambar 2.6

Alur Pikir



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

LNG (*Liquefied Natural Gas*) adalah merupakan muatan yang mempunyai tingkat bahaya cukup tinggi karena temperature yang sangat rendah apabila tersentuh anggota tubuh kita akan mengalami luka *FROST BITE* yang artinya matinya fungsi jaringan tubuh juga bahaya ledakan yang ditimbulkan apabila terkena air karena perubahan wujudnya yang memiliki perbandingan 1 : 600 dan untuk itu sarana pengangkutnya dirancang sedemikian rupa sehingga tangki-tangki muatannya akan dapat menampung muatan LNG tersebut pada suhu dan tekanan yang telah ditentukan dan dapat mempertahankan suhu dan tekanan untuk dibawa ke tempat tujuan dengan aman. Karena hal-hal tersebut maka kapal-kapal pengangkut LNG dilengkapi dengan sistem pengaman yang benar-benar baik, sesuai dengan sifat-sifat muatan LNG. Dari sekian banyak kapal LNG salah satunya adalah LNG MALEO, dimana kapal ini menggunakan turbin uap sebagai tenaga penggerak yang dilengkapi dengan ketel uap (*boiler*) yang memakai *fuel oil* atau *fuel gas* sebagai bahan bakarnya. *Fuel gas* ini dihasilkan dari *Boil of Gas* (LNG *Vapour*) dialirkan ke kamar mesin dengan menggunakan *Low Duty Compressor* atau *free flow* melalui pipa-pipa gas sedangkan pada waktu melakukan pemuatan dipelabuhan muat vapor yang terjadi didalam tangki selain dialirkan ke boiler juga di buang atau dibakar ke atmosfer melalui *flare stack* di darat.

Deskripsi data diambil dari beberapa permasalahan yang pernah terjadi diatas kapal LNG MALEO selama penulis menjabat sebagai *Chief Officer*. Adapun permasalahan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pada tanggal 9 Agustus 2022 pada saat proses pemuatan pada perjalanan 492B terjadi kenaikan dari tekanan tangki dimana tekanan tangki mencapai 20kPa, hal itu berakibat pada aktifnya Alarm dan ESD sehingga menyebabkan proses pemuatan terhenti secara otomatis. Permasalahan tersebut ditimbulkan karena kesalahan pada katup *surgin valve* yang menyebabkan aliran BOG dari gas yang menguap tidak mengalir sebagaimana mestinya.

Akibat dari tidak menutupnya katup *bypass* pada pipa *gas/vapour* yang menuju ke *manifold* dan selanjutnya ke pipa *Boil of Gas (BOG)* darat yang akan dialirkan ke *Flare Stack* yang berakibat *vapor/GNG* dari tangki muatan langsung mengalir ke darat hanya sedikit dikarenakan masih terbukanya katup *by pass* surging dari *H/D Compressor* sehingga daya isap *vapour* yang dari tangki hanya sedikit sekali sehingga *vapour* didalam tangki yang menguap dari LNG yang masuk ke tangki muat pada saat mulai pemuatan lebih besar dibandingkan dengan *vapour* yang dibuang/bakar ke *flare stack* sehingga tekanan tangki akibat akumulasi *vapour* pressure didalam tangki yang mengakibatkan tekanan tangki naik secara drastis. Apabila tekanan tangki melebihi *cargo relief valve MARVS* yaitu melebihi tekanan 25kPa maka katub pelepasan (*Relief Valve*) akan terbuka untuk membuang *vapor* yang berlebihan yang ada didalam tangki muat ke atmosfer sampai tekanan tangki turun dibawah *MARVS* sebesar 21kPa. Dan dalam waktu yang bersamaan maka pihak kapal memintan pihak terminal untuk mematikan pompa darat (*loading pump*) untuk membantu mengurangi terjadinya penguapan LNG yang berlebihan. Untuk menurunkan tekanan tangki dan menjalankan kembali *loading pump* diperlukan waktu, sehingga akan memperlambat dan mempengaruhi proses pemuatan yang bisa mengakibatkan kapal mengalami keterlambatan.

2. Pada proses pemuatan perjalanan 492B yang dilakukan pada tanggal 9 Agustus 2022, terjadi alarm ketika proses kegiatan pemuatan dilakukan pada *loading rate* 3000m<sup>3</sup>/h tekanan tangka mengalami kenaikan sebesar 20kPa, akibat dari hal tersebut terpaksa untuk sementara kegiatan pemuatan diberhentikan kurang lebih selama 30 menit. Setelah diadakan pengecekan maka diketahui bahwa terjadi kerusakan pada sarana pemuatan yang menyebabkan alarm aktif.

Kerusakan tersebut berupa kerusakan tiba-tiba dari *surge valve* yang berhubungan pemuatan pada *H/D Compressor* yang tidak bisa menutup secara penuh. Memang kecil kemungkinan alat-alat ini tidak beroperasi tetapi juga merupakan hambatan pada waktu proses pemuatan, untuk mesin hidroliknya sendiri jika tiba-tiba rusak akan menyulitkan sekali untuk memulai pemuatan. Karena hampir semua katub-katub yang berhubungan langsung dengan muatan digerakkan dengan hidrolik. Jika pada saat proses pemuatan masalah ini terjadi maka harus diusahakan perbaikan terlebih dahulu baru bisa dilakukan proses pemuatan selanjutnya.

Karena bila memaksakan untuk melaksanakan pemuatan juga dan tiba-tiba terjadi sesuatu yang lebih buruk lagi maka keadaan akan bertambah sulit lagi. Sehingga pemuatan akan terhambat waktunya sebab peralatan dan mesin pendukung sedang rusak. Yang lebih sulit lagi bila suku cadang bagian yang rusak tidak tersedia di atas kapal. Maka pihak kapal diharuskan melaporkan ke kantor pusat untuk pengadaannya. Untuk itu *Jr. 1st Engineer* harus benar-benar melihat, mengecek dengan benar kondisi mesin hidrolik ini dan semua sarana dan alat-alat yang akan digunakan pada saat proses pemuatan.

Untuk itu *Chief Officer* harus memastikan dan mengadakan pengecekan maupun pengetesan berkala terhadap remote katub-katub di CACC dan katubnya di lapangan. Bila ini terjadi pada saat kita melakukan pemuatan karena katubnya tidak bisa digerakkan dengan sempurna dari CACC maka sulit bagi kapal untuk mengontrol muatan yang masuk ke tangki muatan kapal. Karena muatan LNG secara alamiah tetap menguap yang berakibat dapat menaikkan tekanan dalam tangki muat. Bila tekanan naik maka sulit bagi kapal untuk melanjutkan pemuatan. Bagaimana kapal akan melaksanakan pemuatan jika alat-alat pendukungnya tidak bekerja dengan baik.

## **B. ANALISIS DATA**

Setelah diketahui beberapa permasalahan yang terjadi di atas kapal yang didapat dari deskripsi data di atas kemudian dilakukan penganalisaan untuk mencari penyebab dan akibat dari permasalahan tersebut dan keterkaitannya dengan teori dan prosedur yang berlaku supaya nantinya dapat dicari pemecahan atau solusi untuk masalah tersebut. *Chief Officer* di CACC akan selalu mengawasi, mengamati, memberi perintah-perintah, mengadakan hubungan antara kapal dan terminal pada saat pemuatan LNG. Sehingga pada saat operasi pemuatan berjalan diharapkan hasil yang maksimal. Segala kejadian di deck maupun di dome dan di manifold harus selalu dilaporkan ke *Chief Officer* secara rutin dan berkala. Sedangkan untuk *Jr. 1st Engineer* dan *Engine gasman* akan membantu dengan mempersiapkan alat-alat yang berhubungan dengan pemuatan seperti *High Duty Compressor*, katub-katub otomatis dengan hidrolik atau yang lainnya. Pembagian tugas ini dilaksanakan pada saat awal dan akhir dari proses pemuatan.

Setelah kondisi pemuatan pada kondisi *full rate* artinya *rate* muat pada maksimum tetap diadakan pengecekan-pengecekan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan. Selama proses pemuatan berlangsung diawasi pada beberapa tempat seperti CACC oleh *Officers*, deck manifold, dan dome yang diawasi dan diamati secara bergantian oleh *Boatswain*, *Able Seaman* dan *Ordinary Seaman*. Untuk lebih terperinci proses pemuatan di kapal LNG MALEO yang ada hubungannya dengan LNG *Vaporizing* yang berakibat tekanan menjadi naik dapat diuraikan sebagai berikut: Kurangnya koordinasi pelaksanaan pemuatan antara pihak terminal dan kapal. Pada saat pemuatan disini sesuai dengan sifat-sifat LNG itu sendiri membutuhkan persiapan-persiapan yang cukup ketat, lama dan sangat aman sekali agar dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan. Karena untuk proses pemuatan kapal sudah mempersiapkannya beberapa jam sebelum kapal tiba di pelabuhan muat.

Di lain sisi untuk menangani pengaturan *fuel gas* sesuai kebutuhan dari *boiler*/ketel maka *Jr. 1st Engineer* yang mengatur jalannya operasi tersebut. *Jr. 1st Engineer* atau *gas engineer* ini akan mempersiapkan *low duty compressor* untuk mengontrol tekanan tangki. Setelah semua persiapan dilaksanakan barulah ia menjalankan *low duty compressor*. *Chief Engineer* akan terus mengamati dan mengawasi jalankan pengaturan putaran mesin hingga putarannya sesuai yang diinginkan oleh Nakhoda. Dan apakah dengan putaran yang ada saat ini sesuai *fuel gas* yang dialirkan melalui *Low Duty Compressor* ini. Karena untuk tiap putaran mesin berbeda kebutuhan akan *fuel gas* nya. Untuk putaran mesin kurang dari 65 rpm masih bisa dengan proses penguapan alamiah dari muatan LNG tapi bila putaran mesin lebih dari 65 rpm maka harus menjalankan *Forcing Vaporizer* karena sesuai dengan kebutuhan gas yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar di *boiler*/ketel uap.

*Chief Officer* pun akan terus mengawasi dan memantau pemakaian muatan LNG yang digunakan sebagai bahan bakar dan pengaturan putaran mesin dan hingga selesai dan sesuai dengan perintah putaran mesin yang diajukan oleh Nakhoda. Karena hal ini akan berhubungan dengan tekanan tangki. Karena bagaimanapun juga tekanan tangka ini akan berakibat dengan instrumen-instrumen yang lain.

Sisa muatan dari pelabuhan bongkar yang disisakan dalam tangka muatan ini yang disebut *Heel*. Sisa muatan ini yang digunakan untuk *fuel gas system* dan tanks cooling down serta *lines cooling down*. Untuk itu *Chief Officer* harus menghitungnya secara matang. Jadwal normal (*Normal Schedule*) ini berarti kapal harus tiba di pelabuhan

muat langsung sandar (*direct berthing*) atau yang biasa disebut dengan “ready to load condition” untuk langsung melaksanakan operasi pemuatan.

Syarat-syarat operasi pemuatan harus dilaksanakan dahulu agar dapat dilaksanakan. Seperti persyaratan minimum untuk memuat bahwa suhu di equator atau dikenal dengan sebutan *equator temperatur maximum*  $-110^{\circ}\text{C}$  (serratus sepuluh derajat dibawah nol derajat celcius). Sehingga *Chief Officer* akan melakukan dua pekerjaan sekaligus saat *ballast voyage* yaitu pendinginan dengan menjalankan *spray pump* didalam tangki muatan. Lalu dialirkan ke *spray nozzle* ke tangki yang mana kita akan didinginkan. Disini pelaksanaannya tekanan tangki muat akan naik, karena LNG akan menguap setelah keluar dari *spray nozzle*. Karena minimum persyaratan *equator temperatur*  $-110^{\circ}\text{C}$  maka *Chief Officer* harus membuat suhu di *equator* harus kurang dari  $-110^{\circ}\text{C}$  agar terdapat *allowance* yang cukup dan tidak perlu melakukan *tank cooling down* pelabuhan muat.

Setelah kapal sandar di pelabuhan muat kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. *Connecting shore arm* dengan *ship's manifold*
2. C.T.M = *Custody Transfer Measurement*
3. *Arms Cooling Down*
4. *Meeting Pre Loading*
5. *Line Up all Valves*
6. *Safety Check*
7. Persiapan *High Duty Compressor*
8. Persiapan *Hydraulic Machinery*.

Setelah kapal sandar pastikan kondisi mesin sudah dalam keadaan mati dan terikat kemudian memasang gangway darat ke kapal yang diawasi oleh awak kapal. Kemudian menghubungkan pipa-pipa pemuatan kapal dengan pipa-pipa pemuatan darat. Dan menjalankan *water curtain* dibawah *manifold*.

Paralel dengan pekerjaan tersebut Nakhoda, Chief Engineer dan Chief Officer mengadakan pre-loading meeting. Dan sejalan dengan itu pula di CACC melaksanakan *line up* katub-katub pipa yang ada hubungannya dengan proses pemuatan. Saat itu juga diadakan ballasting oleh *1st officer* untuk mengatur trim kapal

dan *list*nya harus selalu diusahakan sebelum dan saat CTM kapal harus *even keel* dan *list* harus nol atau kapal benar-benar tegak.

Setelah itu dilaksanakan perhitungan sisa muatan di atas kapal. Setelah selesai kemudian dilakukan pendinginan pipa muatan (*arms cooling down*) memakan waktu kurang lebih selama satu jam dan tiga puluh menit. *Jr.1st engineer* pun harus mempersiapkan *High Duty Compressor* dan semua *Hydraulic Machinery* harus benar-benar siap, sebelum dijalankan *High Duty Compressor* juga di dinginkan dengan menggunakan aliran LNG dari dalam tangki pada waktu pelaksanaan *arms cooling down* dan akan dijalankan sesaat Setelah selesai *arms cooling down* dan pompa darat untuk proses pendinginan sudah dimatikan maka proses selanjutnya sesuai dengan pembagian tempat tugas kerja sebelum melanjutkan dengan pemuatan harus dilaksanakan dahulu *E.S.D.S. Trip Test (Emergency Shut Down System Trip Test)* yaitu mencoba fungsi-fungsi dari katub-katub otomatis yang ada di *manifold* apakah dapat menutup secara otomatis saat ada hal-hal yang tidak diinginkan terjadi.

Selesai ini *High Duty Compressor* dijalankan atau mulanya dengan *slow running* hingga *maximum running*. Lalu *Chief Officer* memerintahkan terminal untuk menjalankan *loading pump* dengan *slow rate* sebagai *initial flow*.

Adapun permasalahan yang terjadi terjadi oleh karena:

1. Tidak adanya antisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan.

Dalam melaksanakan proses pemuatan diperlukan antisipasi agar tekanan tangki dapat terkontrol. Karena kurangnya pengetahuan dan pengalaman dari awak kapal tentang LNG. Dalam penanganan muatan *Liquefied Natural Gas (LNG)* diperlukan pemahaman dan pengetahuan serta keterampilan khusus sesuai dengan karakteristik dari muatan tersebut, sehingga hal inilah yang menyebabkan hambatan-hambatan dalam suatu proses pemuatan. Hal yang harus dipahami agar dapat mengantisipasi terhadap kenaikan tekanan tangka pada saat proses pemuatan antara lain sebagai berikut:

- a. Karakteristik dari muatan *Liquefied Natural Gas (LNG)*.
- b. Alat-alat pemuatan dan cara kerjanya.
- c. Penggunaan alat-alat darurat apabila terjadi suatu hal yang tidak diinginkan.
- d. Tehnik pendinginan dan penurunan tekanan ruang muat / tangki muatan sebelum pemuatan.

e. Pemahaman atas suhu muatan dan tekanan pada tangki muatan.

Disamping kurangnya pengetahuan dan pengalaman Anak Buah Kapal (ABK) terhadap muatan dan alat-alat pemuatan, maka rendahnya kedisiplinan dan tanggung jawab Anak Buah Kapal (ABK) juga merupakan suatu masalah yang sangat vital.

Di dalam melaksanakan pembagian tugas perlu diperhitungkan aspek-aspek yang melatarbelakangi yaitu masalah pendidikan, pengetahuan Anak Buah Kapal (ABK). Di dalam melaksanakan suatu pekerjaan apapun macamnya sangatlah diperlukan suatu persiapan-persiapan yang matang agar dapat dicapai suatu hasil yang memuaskan atau yang optimal. Faktor-faktor yang harus dipersiapkan sebelum melaksanakan suatu kegiatan meliputi persiapan alat-alatnya, persiapan prosedur kerja dan persiapan dalam pembagian tugas ABK. Apabila persiapan-persiapan tersebut di atas dapat dipenuhi dengan baik maka hambatan-hambatan dalam pelaksanaan pemuatan akan dapat dikurangi seminimum mungkin.

2. Kurangnya pengawasan dari awak kapal dan terminal terhadap temperatur muatan yang masuk ke kapal. Setelah kapal sandar maka penyambungan pipa kapal dan darat (*Manifold*) segera dilaksanakan dan kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan pipa dimanifold yang disebut dengan *Arm Cool Down*. *Arm cool down* memakan waktu kurang lebih selama satu jam dan tiga puluh menit dan dilanjutkan dengan *Emergency Shut Down System Test* (ESDS trip test). Setelah itu katup-katup pemuatan yang berada dimanifold dan ditangki dibuka secara perlahan untuk menghindari vibrasi di pipa dan juga menghindari kenaikan tekanan tangki yang tiba-tiba.

Pihak kapal dalam hal ini *Chief Officer* meminta pihak terminal untuk menjalankan pompa darat dengan *slow rate*, biasanya dan bahkan ini sering terjadi pada awal pemuatan dimana LNG mulai masuk ke kapal seiring dengan itu tekanan tangki juga naik, kenaikan tekanan tangki yang tidak terkontrol yang melebihi setting value 25 kPa sesuai dengan *International Gas Carrier Code* (IGC code) maka akan membuka *Relief Valve* yang ada dimasing – masing tangki, tiap tangki dilengkapi dengan 2 buah *Relief Valve* yang akan mengakibatkan keluarnya *Gas Natural Gas* (GNG) ke atmosfer, dan apabila terdapat panas yang cukup atau sumber api bisa terjadi kebakaran dan ledakan yang dahsyat di tangki muatan.

### C. PEMECAHAN MASALAH

Dalam pengoperasian sebuah kapal yang bermuatan LNG (*Liquefied Natural Gas*) tidak bisa dihindari adanya penguapan secara alamiah (*Natural BOG*) muatan tersebut. Kapal LNG yang dicharter oleh PT. Donggi Senoro ini diusahakan selalu dalam keadaan "*Sea Worthiness*" atau layak laut. Selalu harus tepat waktu dalam menjalankan jadwal pemuatan dan pembongkaran kecuali ada hal-hal lain yang tidak bisa dihindarkan seperti faktor alam.

Proses pemuatan dan pembongkaran sudah diatur dan dijadwalkan pada *voyage instruction* dan *berthing prospect* yang dikirimkan dari pihak pencharter. Apabila pemuatan dan pembongkaran melewati dari waktu yang telah ditetapkan pada *berthing prospect* maupun *voyage instruction* berarti pemilik kapal bisa terkena penalti/denda terhadap pencharter yang berarti pengeluaran biaya yang besar. Jelaslah disini dituntut awak buah kapal yang mempunyai disiplin tinggi, kemampuan yang cukup, kerja yang tepat dan efisien. Karena kapal harus tiba di pelabuhan bongkar tepat waktu bila terlambat akibat kelalaian manusianya akan memperburuk citra perusahaan pencharter dan pemilik kapal.

Negara-negara pengimpor LNG sudah menghitung akan kebutuhan LNG. Bila kapal terlambat tiba di tempat tujuan berarti para pembeli muatan harus bekerja dan berpikir lebih mendalam untuk memecahkan masalah kekurangan gas alam. Gas alam ini dipergunakan untuk bermacam-macam kebutuhan industri. Terutama industri-industri yang penting dan besar. Seperti halnya pembangkit tenaga listrik untuk pabrik-pabrik, perkantoran dan rumah tangga.

Berikut adalah uraian tentang pengetahuan dan kedisiplinan yang harus dimiliki oleh ABK saat proses pemuatan:

Disini penulis akan menguraikan bagaimana pemecahan masalah yang sering timbul dipelabuhan muat yaitu kenaikan tekanan tangki secara drastis sebagai akibat dari penguapan yang berlebihan, karena sampai saat ini juga masih ada kendala selama pemuatan LNG. Pemecahan ini penulis lakukan dengan pengamatan secara ilmiah di dukung dengan teori-teori yang ada.

Seperti yang penulis jelaskan bahwa LNG mempunyai *Boiling Point* atau titik didih

-160°C itu berarti bahwa LNG dibawa atau yang dimuat dikapal pada temperatur dimana suatu kondisi atau keadaan akan mengalami perubahan bentuk dari cair menjadi gas yang disebut juga proses *vaporizing*.

Kapal LNG MALEO mempunyai pelabuhan muat di DSLNG, Banggai Luwuk Sulawesi Tengah, Indonesia dimana proses liquifaction natural gas di pabrik LNG DSLNG menghasilkan LNG yang hanya mempunyai titik didih sekitar -158.8°C. dalam kondisi tersebut LNG akan cepat menguap apabila adanya panas dan guncangan-guncangan.

Setelah proses pendinginan lengan muat di pelabuhan DSLNG maka kapal siap untuk melakukan pemuatan. Biasanya selesai *arm cool down*, temperatur di pipa muatan (*header line*) minimal -100°C, ini berarti lebih panas dari titik didih LNG DSLNG. Dengan demikian pada saat pompa pemuatan yang berada didarat dijalankan dan mulai masuk dikapal yang sudah tentu melewati *header line* tersebut maka ada terjadi perpindahan panas dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang rendah, dalam hal ini terjadi perpindahan panas dari LNG yang ada di *Header line* (-110°C) ke LNG dari tangki penyimpanan LNG di DSLNG yang masuk kekapal yang memiliki *Boiling Point* -158.8°C (DSLNG Terminal) sehingga terjadi perubahan bentuk dari cair menjadi gas/vapor yang akan terakumulasi ditangki muatan.

Untuk menghindari penguapan LNG atau *vaporizing* yang berlebihan didalam tangki muatan maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengurangi atau mengecilkan bukaan katub pengisian (*filling valve*)

Untuk menghindari *gas/vapor* yang berlebihan yang terjadi didalam tangki muatan maka perlu diadakan pengontrolan dengan mengamati temperature LNG yang masuk kedalam tangki muatan. Dengan melakukan pengamatan yang kontinuitas pada temperature di *liquid header line* maka kita dapat mengontrol bukaan *filling valve* atau katub pengisian, seiring dengan kenaikan temperatur yang ada di *liquid header line* maka penguapan yang terjadi di LNG akan semakin banyak dan sudah tentu *gas/vapor* yang terakumulasi didalam tangki muatan akan semakin banyak sehingga menaikkan tekanan tangki secara drastis yang menyebabkan proses pemuatan semakin lama.

Apabila temperatur cenderung naik terus maka kita harus menutup atau mengecilkan bukaan *filling valve* atau katub pengisian. Dan bila temperatur di

*liquid header line* mulai stabil dan cenderung turun maka kita dapat membuka lagi katub pengisian dan bila perlu kita minta menaikkan *rate* pompa atau menambah lagi *loading pump* kepada pihak darat. Biasanya temperature dari LNG jika mengalami penurunan maka temperaturnya akan mencapai *Boiling Point*nya yang artinya tidak ada lagi *gas/vapor* yang tersisa di dalam pipa sepanjang line pemuatan.

Melakukan sirkulasi atau pendinginan oleh pihak darat selama proses awal pemuatan.

Selain langkah-langkah diatas maka kita bisa meminta pihak darat untuk melakukan sirkulasi atau pendinginan terhadap pipa pemuatan, pipa muatan tersebut dialiri oleh LNG secara sirkulasi dari tangki darat yang satu ke tangki darat yang lain dengan demikian *gas / vapor* yang ada di pipa pemuatan akan terbawa dan masuk kedalam tangki darat sehingga yang masuk ke kedalam tangki muatan kapal hanya LNG saja.

Apabila tindakan tersebut dilakukan sudah tentu akan menaikkan tekanan tangki darat juga tetapi pihak darat atau terminal segera melakukan bantuan dengan membuka marine flare, artinya *gas/vapor* LNG yang terjadi dibakar ke *Flare Stack*.

Lama waktu yang dibutuhkan untuk menunggu sampai LNG yang masuk ke kapal mempunyai temperature  $-158.8^{\circ}\text{C}$  tergantung dari panjangnya pipa penyaluran muatan LNG dari terminal ke tangki kapal.

Untuk membantu meminimalisasi penguapan LNG yang berlebihan didalam tangki muatan pada awal pemuatan dengan menjalankan pompa pertama yang perlu diperhatikan juga yaitu:

- a. *H/D Compressor* di jalankan sebelum *filling valve* dan *Manifold valve* di buka.
- b. Buka *filling valve* dikontrol jangan terlalu besar.
- c. Buka *liquid manual valve* pada *manifold* kapal perlahan-lahan.
- d. Minta pihak darat untuk menjalankan *1st loading pump* dengan *slow rate* sekitar  $800\text{ m}^3/\text{h}$ .

Setelah LNG masuk ke tangki muatan tekanan tangki mulai cenderung untuk naik sampai temperatur LNG yang masuk mencapai LNG Boiling Point ( $-158.8^{\circ}\text{C}$ ).

Pengamatan temperatur LNG yang masuk dapat di pantau dengan mengamati atau melihat *temperature liquid* pada *liquid header*, biasanya untuk awal pemuatan *liquid temperature* menunjukkan  $-150^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $-154^{\circ}\text{C}$  yang sudah tentu banyak terjadi *vaporizing* didalam tangki muatan dan menyebabkan tekanan tangki naik. Kemudian *chief officer* meminta *Jr.1st engineer* untuk menaikkan *load H/D Compressor* jika perlu sampai kondisi maksimum. Apabila *liquid temperatur* mulai ada perubahan turun maka bukaan *filling valve* dibuka lagi waktu yang dibutuhkan perubahan temperatur menurun lebih kurang 20 ~ 30 menit, seiring dengan menurunnya temperatur maka tekanan tangki mulai cenderung stabil dan cenderung untuk turun juga karena penguapan LNG sudah mulai berkurang bila dibandingkan dengan daya isap *H/D Compressor* dan *Jr.1st engineer* untuk menurunkan sedikit *load H/D Compressor*, setelah tekanan tangki benar-benar turun maka minta ke pihak terminal untuk menambah *rate* pompa sampai *full rate*.

Kira-kira 5 menit melakukan pengamatan dan memastikan bahwa *temperature liquid* di pipa *header* stabil bahkan cenderung turun ke nilai  $-158.8^{\circ}\text{C}$  maka kita bisa meminta darat untuk menjalankan pompa kedua dengan prosedur sama seperti menjalankan pompa pertama tetapi sebelum meminta menjalankan pompa kedua dan seterusnya sampai pompa keempat pastikan bukaan *filling valve* ditambah antara 70 ~ 100%.

Setelah pompa keempat beroperasi diadakan pengecekan (*safety check*) dilokasi *manifold* dan *dome station*. Apabila semua *station* dalam keadaan aman minta pihak terminal untuk menaikkan *rate* pompa sampai keadaan *full rate* untuk empat pompa, setelah empat *loading pump* beroperasi dalam keadaan *full rate* maka diadakan pengecekan sekali lagi pada *manifold*, *dome station* serta *compressor room*.

2. Seorang perwira jaga muatan dalam penanganan LNG dengan baik, benar dan efisien haruslah diusahakan ketelitian yang tinggi, saling berkomunikasi dengan lancar dan baik. Pengetahuan yang mendalam mengenai bahaya-bahaya *Methane Vapour* atau muatan itu sendiri harus dikuasai benar sehingga dapat dikatakan bahwa orang-orang yang bekerja di atas kapal LNG harus memiliki pengetahuan dan keterampilan khusus dalam hal penanganan muatan LNG

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan dari pembahasan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan dari beberapa permasalahan yang terjadi yang mengakibatkan terjadinya kenaikan tekanan tangki yang berlebihan pada saat kapal melakukan proses pemuatan dipelabuhan muat adalah sebagai berikut :

1. Tidak adanya antisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan. Dalam melaksanakan proses pemuatan diperlukan antisipasi agar menjaga tekanan tangki dapat terkontrol. Karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman dari awak kapal tentang muatan LNG. Sehingga kurangnya antisipasi terhadap kenaikan tangki pada saat proses pemuatan sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan terhadap kenaikan tekanan tersebut sedini mungkin. Kenaikan tekanan tangki disebabkan oleh adanya *Boil of Gas* yang terjadi selama proses pemuatan. BOG sendiri terjadi karena adanya pemanasan yang disebabkan oleh adanya gesekan antara massa LNG didalam dan suhu diluar tangki yang lebih panas sehingga mengakibatkan tekanan tangki menjadi naik.
  
2. Kurang cermatnya pengawasan terhadap temperatur muatan yang masuk ke tangki muat yang dilakukan oleh pihak kapal disebabkan oleh kurang koordinasi diantara pihak kapal terhadap pihak terminal. Koordinasi antara satu pihak dengan pihak lain yang lain adalah sangat penting untuk itu masing-masing pihak harus selalu memberi informasi kepada pihak lain untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan dalam hal ini temperatur muatan yang masuk ke tangki kapal harus selalu selalu diawasi dan diberitahukan satu sama lain guna mencegah kenaikan tekanan disebabkan oleh adanya penguapan massa cairan LNG karena adanya pemanasan. Jadi setiap akan melakukan sesuatu pekerjaan harus selalu mengkonfirmasi kepada pihak lain.

## **B. SARAN**

Ada beberapa hal yang harus menjadi perhatian penting agar proses pemuatan dapat terus berjalan, tidak hanya dikapal LNG MALEO saja tetapi untuk seluruh kapal pengangkut LNG di perusahaan tersebut. Hal tersebut adalah:

1. Antisipasi terhadap kenaikan tekanan tangki pada saat proses pemuatan.

Semua perwira maupun awak kapal yang terlibat dalam proses pemuatan harus mengerti dan memahami karakteristik muatan LNG untuk kelancaran pengoperasian pemuatan LNG. Sebaiknya sebelum memulai proses pemuatan agar diperhatikan temperatur muatan yang akan dimuat. Mengurangi atau mengecilkan bukaan katub pengisian (*filling valve*) maupun menggunakan *H/D Compressor*. Hal ini bertujuan agar Ketika jumlah vapour yang meningkat akibat besarnya nilai *Boil of Gas* dapat langsung dilakukan Tindakan untuk mengatasinya.

2. Pengawasan dari pihak kapal dan terminal terhadap temperatur muatan yang masuk ke kapal.

Setiap perwira jaga memiliki tanggung jawab dalam penanganan penanganan LNG dengan baik, benar dan efisien haruslah diusahakan ketelitian yang tinggi, saling berkomunikasi dengan lancar dan baik pada saat proses pemuatan dan melaksanakan prosedur yang telah di atur dalam buku panduan bongkar muat kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Diklat Perhubungan, *Gas Tanker Familiarization*, Jakarta : Modul – 3, 2000.
- Guire, Mc. And White, *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and In Terminals*,  
First Edition, 1986.
- Guire, Mc. And White, *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and In Terminals*,  
Second Edition, 1996.
- International Maritime Organization, *IMDG Code Edition Sales No 7*, London, 1990
- International Maritime Organization, *International Gas Carrier Code*, London, 1993
- International Maritime Organization, *International Safety Guide For Oil Tanker Terminals*  
(ISSGOT) *Fourth Edition*, London 1996
- Mitsubishi Engineering and Shipbuilding Co. Ltd, *Cargo Operation Flow, finished plan for*  
*LNG MALEO (GA-9)*., Chiba, Japan, 1989
- Mitsubishi Engineering and Shipbuilding Co. Ltd, *Instruction Manual For Cargo Handling*  
(*Incl. Instruction*) *Cargo Pump/Spray Pump Current/Flow Curve, finished plan for LNG*  
*MALEO (GA-10)*., Chiba, Japan, 1989
- Siagian Sondang P, *Filsafat Administrasi*, Jakarta : PT Toko Gunung Agung, 1996

Internet :

[https://migas.esdm.go.id/uploads/uploads/E--Statistik-semester-2021-\(21-02-2022\)-ok-\(2\).pdf](https://migas.esdm.go.id/uploads/uploads/E--Statistik-semester-2021-(21-02-2022)-ok-(2).pdf)

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/08/08/ini-8-negara-eksportir-lng-terbesar-di-dunia-ri-masuk-daftar>

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiz9ZGpwqL9AhWPS2wGHVM8BIMQFnoECCwQAAQ&url=https%3A%2F%2Fjimfeb.ub.ac.id%2Findex.php%2Fjimfeb%2Farticle%2Fdownload%2F3945%2F3481&usq=AOvVaw2Rw4gH1sEEbK58qDcogLb7>

## **LAMPIRAN**

## GENERAL INFORMATION

NAME OF VESSEL : **LNG MALEO**  
 NATIONALITY : JAPAN  
 KIND OF VESSEL : LNG CARRIER  
 CALL SIGN : JFYD MMSI : 431015000  
 PORT OF REGISTRY : OSAKA, JAPAN  
 REGISTERED NUMBER : 128756  
 IMO NUMBER : 8701791  
 BUILT / LAUNCHING : 4TH DECEMBER 1987 / 4TH OCTOBER 1988  
 DATE OF DELIVERY : 28TH NOVEMBER 1989  
 SHIP'S BUILDER : MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO. LTD., CHIBA  
 REGISTERED TONNAGE (GROSS) : 106,717 TONS  
 (NET) : 32,015 TONS  
 LENGTH (OVER ALL) : 272.00 METERS (892.39 FT)  
 (REGISTERED) : 264.13 METERS (866.57 FT)  
 (L.P.P.) : 259.00 METERS (849.74 FT)  
 BREADTH (MLD) : 47.20 METERS (154.86 FT)  
 DEPTH (MLD) : 26.50 METERS (86.94 FT)  
 DRAUGHT (EXT) : SUMMER 11.3995 METERS DISPLACEMENT 97,462 K/T DEADWEIGHT 66,892 K/T  
 : TROPICAL 11.3995 METERS  
 ANCHOR CHAIN (PORT) : 14 SHACKLE  
 (STBD) : 14 SHACKLE  
 MAIN ENGINE TYPE & POWER : MITSUBISHI STEAM TURBINE "MS24" 1 SET 17,140 KW 76 RPM  
 SPEED : 18.5 KNOTS  
 NAME OF OWNERS : MITSUI O.S.K. LINES. LTD.,  
 1-1, TORANOMON, 2-CHOME, MINATO-KU, TOKYO, JAPAN(Tel.03-3587-7386)  
 SHIP'S MANAGER : MOL LNG TRANSPORT LTD.  
 1-1, TORANOMON, 2-CHOME, MINATO-KU, TOKYO, JAPAN(Tel.03-3587-7386)  
 NUMBER OF CREW : MAXIMUM COMPLEMENT 47 PERSONS  
 CONTACT : V. SAT. IP. + 85258197136 FBB TEL. + 870773234494 FBB (FAX): + 870783259002  
 E-MAIL:lngmaleo@molgroup.com IRIDIUM:881641459389

\*\*\*\*\*

## CERTIFICATES

CERTIFICATE	NUMBER	ISSUED ON	EXPIRY
VESSEL'S NATIONALITY	A141510062	22-Sep-2014	
INTER LOAD LINE	21SP1510-LLC	16-Sep-2021	21-Sep-2026
SAFETY EQUIPMENT	21SP1510-SEC	16-Sep-2021	21-Sep-2026
SAFETY CONSTRUCTION	21SP1510-SCC	16-Sep-2021	21-Sep-2026
SAFETY RADIO	21SP1510-SRC	16-Sep-2021	21-Sep-2026
SANITATION EXEMPTION		27-Dec-2022	27-Jun-2023
I.O.P.P. (OIL POLLUTION)	2009	16-Sep-2021	21-Sep-2026
JAPAN PI	TB2201542	20-Feb-2022	20-Feb-2023
INTERNATIONAL SHIP SECURITY CERTIFICATE	23	25-Jan-2023	22-Jul-2023



# CREW LIST

1. Name of ship (IMO number / Call sign)		Voyage number		2. Port of arrival/ <del>departure</del>		3. Date of arrival/ <del>departure</del>	
LNG MALEO ( 8701791 / JFYD )		492 B		Luwuk (Banggai), Indonesia		09-Aug-2022	
4. Flag State of ship				5. Last Port of Call		11. Nature and number of identify document	
JAPAN				Yung An, Taiwan			
6.No	7. Family name, given names	8. Rank or rating	9. Nationality	10. Date and place of birth		Passport Number	Expiry Date
1	ARIES BAKTI	Master	INDONESIAN	8-Apr-1975	INDONESIA	C 3800447	10-May-2024
2	AHMAD SUJATMIKO	Chief Officer	INDONESIAN	6-Apr-1982	INDONESIA	C 4441647	2-Aug-2024
3	ADE PUTRA KURNIAWAN	1st Officer	INDONESIAN	1-Feb-1985	INDONESIA	C 2876953	14-Jan-2024
4	WIDI PRATAMA KUSUMAH	2nd Officer	INDONESIAN	9-Mar-1993	INDONESIA	C 2877561	17-Jan-2024
5	PREDI HANDAYANTO	3rd Officer	INDONESIAN	1-Feb-1992	INDONESIA	C 8613882	15-Mar-2027
6	AGUNG RIYADI	Chief Engineer	INDONESIAN	5-Jul-1974	INDONESIA	C 2645902	28-Feb-2024
7	ADITYA NUGRAHA	1st Engineer	INDONESIAN	14-Mar-1989	INDONESIA	C 1121517	24-Aug-2023
8	VALENTINO PARUNTU	Jr.1st Engineer	INDONESIAN	30-Mar-1990	INDONESIA	C 3900802	23-May-2024
9	GILANG RAMADHAN	2nd Engineer	INDONESIAN	27-Apr-1993	INDONESIA	X 1042233	25-Mar-2027
10	PUTRA BAGUS PANJI WARISTYA	3rd Engineer	INDONESIAN	1-Sep-1995	INDONESIA	C 7308536	6-Aug-2025
11	ANSAR	Boatswain	INDONESIAN	8-Oct-1975	INDONESIA	C 8428496	18-Feb-2027
12	FRANKY TISEP YANTO	Able Seaman	INDONESIAN	3-Sep-1982	INDONESIA	C 8260640	9-Dec-2026
13	MUZAIRIN	Able Seaman	INDONESIAN	16-Jan-1987	INDONESIA	C 7205523	6-Jun-2026
14	SUMBRA	Able Seaman	INDONESIAN	10-Dec-1968	INDONESIA	C 4969788	17-Sep-2024
15	FAHRUL ULUM	Able Seaman	INDONESIAN	4-Dec-1979	INDONESIA	C 3093452	11-Apr-2024
16	FERI HARIYANTO	Able Seaman	INDONESIAN	24-Aug-1977	INDONESIA	C 7316974	4-Dec-2025
17	DENI YUFRIZAL	Ordinary Seaman	INDONESIAN	31-Dec-1979	INDONESIA	C 2913403	18-Feb-2024
18	PRASETO TANJUNG	No.1 Oiler	INDONESIAN	26-Sep-1980	INDONESIA	C 3900381	21-May-2024
19	MUSVIK AMRULLAH	Oiler	INDONESIAN	26-Jun-1982	INDONESIA	C 7794414	5-Apr-2026
20	SIRAJUL MUNIR	Oiler	INDONESIAN	23-Apr-1974	INDONESIA	C 1975809	28-Nov-2023
21	MOCHAMMAD DODIK IRAWAN	Oiler	INDONESIAN	25-Jan-1982	INDONESIA	C 7792935	9-Mar-2026
22	PUTRA SURYA RAMADAN	Wiper	INDONESIAN	2-Apr-1991	INDONESIA	C 4678416	20-Aug-2024
23	SIMON BATUBARA	Chief Steward	INDONESIAN	23-Oct-1973	INDONESIA	C 4970628	23-Sep-2024
24	UMAR YUSUF TAHAR	2nd Cook	INDONESIAN	10-May-1975	INDONESIA	C 8678102	20-Apr-2027
25	SYUKRON	Steward	INDONESIAN	13-Nov-1988	INDONESIA	C 4632022	29-Aug-2024

MASTER OF LNG MALEO

ARIES BAKTI

09 August 2022



