



**PENYEBAB TERJADINYA KENAIKAN TEKANAN DAN  
TEMPERATUR PADA TANGKI MUATAN DENGAN  
METODE *RELIQUEFACTION PLANT* DI KAPAL MT.GAS  
KOMODO**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**ILHAM RAMADHAN**

**561911137181 N**

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

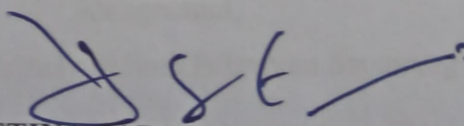
PENYEBAB TERJADINYA KENAIKAN TEKANAN DAN  
TEMPERATUR PADA TANGKI MUATAN DENGAN METODE  
*RELIEFACTION PLANT* DI KAPAL MT. GAS KOMODO



Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan  
Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, D.I., ~~.....~~ *Februari 2024*  
Dosen Pembimbing I Materi  
Dosen Pembimbing II Metodologi dan Penulisan

WAHJU WIBOWO, S.Soc, M.Psi., M.Mar — Dr. LATIFA HANA SARI, S.Psi, M.Pd.  
Penata Tk. I (III/d) Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19710102 199803 1 003 NIP. 19850731 200812 2 002

Mengetahui / Menyetujui  
Ketua Program Studi  
Nautika

  
YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19771129 200502 2 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Penyebab Terjadinya Kenaikan Tekanan dan Temperatur Pada Tangki Dengan Metode *Reliquefaction Plant* di Kapal MT. Gas Komodo” karya,

Nama : ILHAM RAMADHAN

NIT : 561911137181 N

Program Studi : NAUTIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Jumat, tanggal 02 Februari 2024

Semarang,

Penguji I : Capt. H. Suherman, M.Si., M.Mar.

Pembina (IV/a)

NIP. 19660915 199903 1 001

Penguji II : Wahyu Wibowo, S.Sos., MPsi., M.Mar.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19710102 199803 1 003

Penguji III : Kristin Anifa Indriyani, S.ST., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19800602 200212 2 002

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. SUKIRNO, M.MTr., M.Mar

Pembina Tk. 1 (IV/b)

NIP. 19671210 199903 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ILHAM RAMADHAN

NIT : 561911137181 N

Program Studi : D.IV NAUTIKA

Skripsi dengan judul “Penyebab Terjadinya Kenaikan Tekanan dan Temperatur Pada Tangki Dengan Metode *Reliquefaction Plant* di Kapal MT. Gas Komodo”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

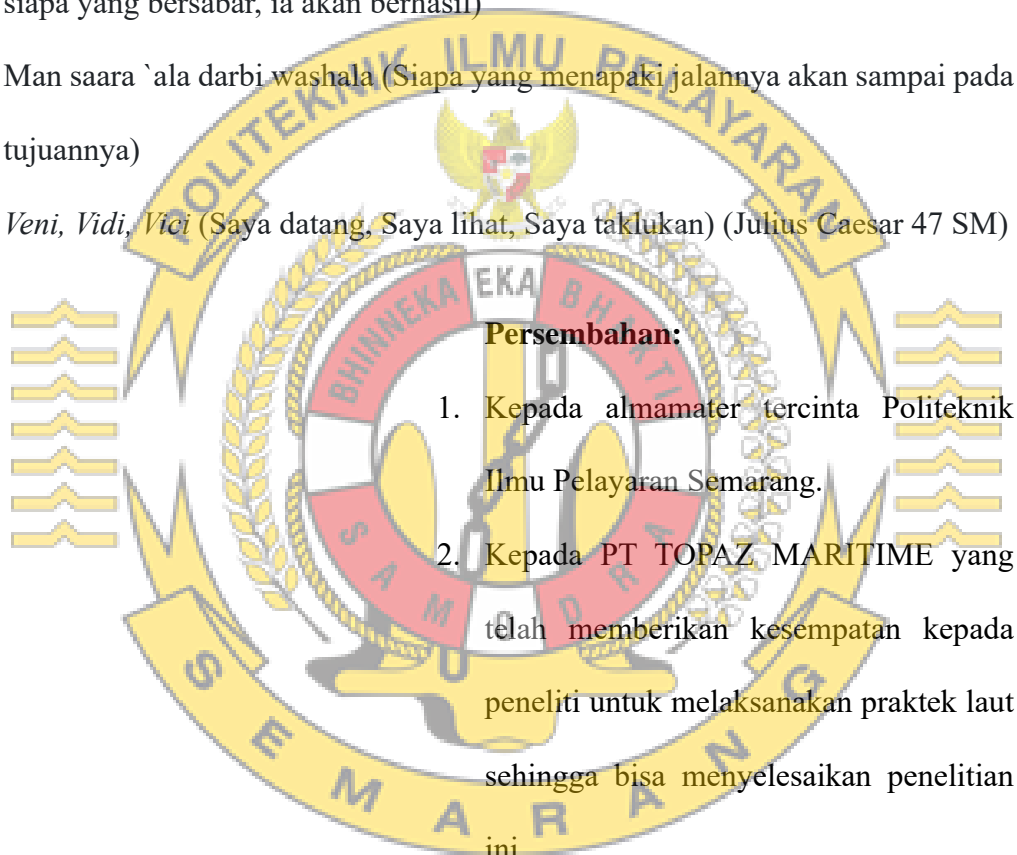
Semarang, 01 Februari 2024

  
METERAI TEMPEL  
08E4ALX065468698  
**ILHAM RAMADHAN**  
NIT. 561911137181 N

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

1. Man jadda wajada (Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan mencapai tujuannya)
2. Man shabara zhafira (Barang siapa yang bersabar, ia akan beruntung. Barang siapa yang bersabar, ia akan berhasil)
3. Man saara `ala darbi washala (Siapa yang menapaki jalannya akan sampai pada tujuannya)
4. *Veni, Vidi, Vici* (Saya datang, Saya lihat, Saya taklukan) (Julius Caesar 47 SM)



### Persembahan:

1. Kepada almamater tercinta Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Kepada PT TOPAZ MARITIME yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melaksanakan praktek laut sehingga bisa menyelesaikan penelitian ini.
3. Kepada kru kapal MT. Gas Komodo yang telah memberikan ilmu kepada peneliti saat peneliti melaksanakan praktek laut.

## PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur, yang peneliti lakukan sebagai bentuk pujian kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmatnya, sehingga peneliti mampu menyelesaikan dan menuntaskan penelitian skripsi yang berjudul “Penyebab Terjadinya Kenaikan Tekanan dan Temperatur Pada Tangki Dengan Metode *Reliquefaction Plant* di Kapal MT. Gas Komodo”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang peneliti hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Sukirno M.MTr.,M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Ibu Yustina Sapan, S.Si.T, M.M selaku Kaprodi Nautika yang telah memberikan kemudahan kepada peneliti dalam penyusunan skripsi ini.
3. Wahyu Wibowo,S,Sos.,MPsi.,M.Mar selaku Dosen Pembimbing materi yang dengan sabar dan tanggungjawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing penelitian yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Kedua orang tua saya yang telah senantiasa memberikan doa, semangat, motivasi, serta kasih sayang yang tiada pernah henti sampai saat ini.
6. Abang, kakak, dan adik kandung saya yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan.
7. Teman dan sahabat saya taruna-taruni PIP Semarang yang telah mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini
8. Seluruh Perwira dan Crew di atas kapal M. Gas Komodo yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman dan sahabat saya taruna-taruni pip semarang yang telah mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, sehingga peneliti mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, 01 Februari 2024

Peneliti

**ILHAM RAMADHAN**  
NIT. 561911137181 N



## ABSTRAKSI

**Ramadhan, Ilham, 2024.** “*Penyebab Terjadinya Kenaikan Tekanan dan Temperatur Pada Tangki Muatan Dengan Metode Reliquefaction plant di Kapal MT. Gas Komodo*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembimbing I : Wahyu Wibowo,S,Sos.,MPsi.,M.Mar, Pembimbing II : Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, M.Pd.

LPG (Liquified Petroleum Gas) merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan diperoleh dari proses *distilade* bertekanan tinggi, Komponen utama LPG terdiri dari hidrokarbon ringan berupa *propane* dan *butane*. LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) mempunyai berat jenis spesifik yang rendah, tekanan yang tinggi, *high pressure* dalam tangki saat proses pemuatan adalah hal yang tidak diharapkan pada transportasi laut pengangkut gas, sebab bisa menyebabkan resiko berbahaya yaitu memungkinkan terjadinya *discharging ship* atau tekanan balik dari pipa kapal menuju terminal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab yang menghambat sistem kerja *reliquefaction* pada saat proses bongkar muat di kapal MT. Gas Komodo, dan untuk mengetahui bagaimana awak kapal menangani terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif studi kasus, dengan menerapkan model analisis SHEL (*Software, Hardware, Environment, Liveware*), Teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi berupa foto dan data-data mengenai penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant*. Wawancara melibatkan 3 narasumber yaitu *chief officer, gas engineer, dan second officer*.

Hasil penelitian menyatakan bahwa faktor penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan di kapal MT. Gas Komodo adalah faktor tenaga, *cargo condenser* yang kotor, faktor air laut, kurangnya perawatan dan pembersihan. Penanganan guna mengatasi kenaikan tekanan dan temperatur di kapal MT. Gas Komodo adalah dengan melaksanakan perawatan berdasarkan pada instruksi *manual book* dan standar operasional prosedur, Melakukan koordinasi dengan perusahaan untuk penyusunan jadwal proses bongkar muat.

**Kata kunci :** *reliquefaction plant, pressure, temperature, penyebab.*



## ABSTRACT

**Ramadhan, Ilham, 2024.** "Causes of Pressure and Temperature Increases in Cargo Tanks Using the Reliquefaction Plant Method on Ship MT. Gas Komodo". Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Maritime Polytechnic. Supervisor I: Wahyu Wibowo, S, Sos., MPsi., M.Mar, Supervisor II: Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, M.Pd.

LPG (Liquified Petroleum Gas) is a fuel in the form of liquefied gas obtained from a high-pressure distillation process. The main component of LPG consists of light hydrocarbons in the form of propane and butane. LPG (Liquefied Petroleum Gas) has a low specific gravity, high pressure. in the tank during the loading process is something that is not expected in gas-carrying sea transportation, because it can cause dangerous risks, namely allowing ship discharging or back pressure from the ship's pipe to the terminal. The aim of this research is to find out the causes that hinder the reliquefaction system from working during loading and unloading process on the ship MT. Gas Komodo, and to find out how the crew handles the increase in pressure and temperature in the cargo tank.

This research uses a qualitative case study method, applying the SHEL (Software, Hardware, Environment, Liveware) analysis model, data collection techniques will take the form of observation, interviews, and documentation in the form of photos and data regarding the causes of pressure and temperature increases in cargo tanks using the reliquefaction plant method. The interview involved 3 sources, namely the chief officer, gas engineer and second officer.

The research results stated that the factors causing the increase in pressure and temperature in the cargo tanks on ship MT. Gas Komodo is a power factor, dirty cargo condenser, sea water factor, lack of maintenance and cleaning. Treatment to overcome increased pressure and temperature on ship MT. Gas Komodo is carrying out maintenance based on the instruction manual book and standart operational procedure, coordinating with the company to prepare a schedule for the loading and unloading process.

**Keywords : reliquefaction plant, pressure, temperature, cause.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Kerangka Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Metode Penelitian.....	31
B. Tempat Penelitian.....	32
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	33
D. Teknik Pengumpulan Data.....	35
E. Instrumen Penelitian.....	39
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	41
G. Pengujian Keabsahan Data.....	42
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	44

A. Gambaran Konteks Penelitian .....	44
B. Deskripsi Data .....	46
C. Temuan .....	54
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	60
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
A. Simpulan.....	73
B. Keterbatasan Penelitian .....	74
C. Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>77</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>89</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Dokumen-dokumen studi dokumentasi .....	40
Tabel 4. 1. Perbandingan Penelitian.....	45
Tabel 4. 2. Data-data kapal .....	48

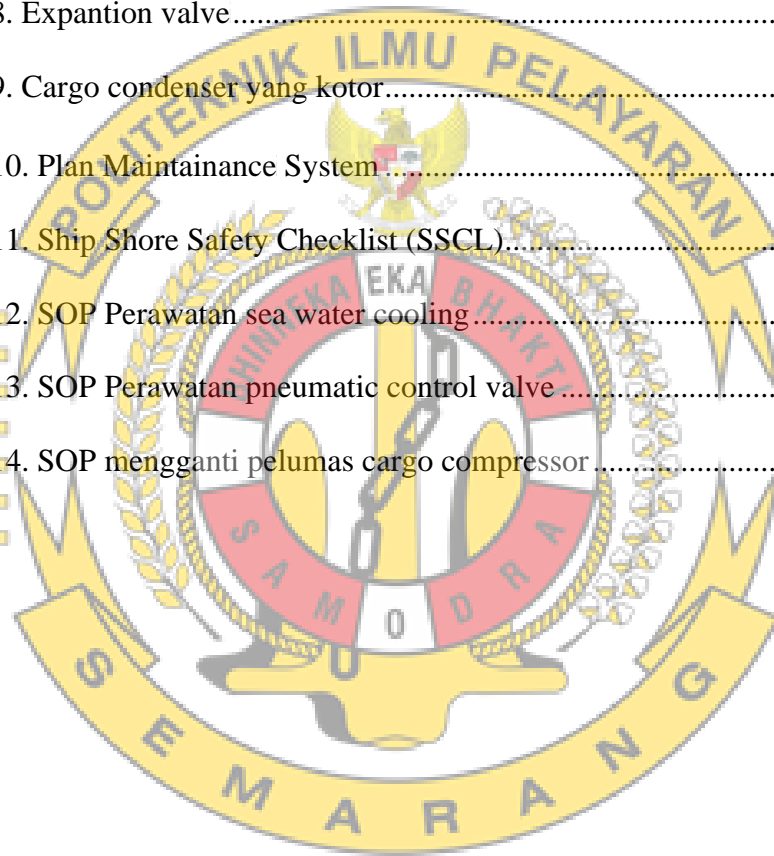




## DAFTAR GAMBAR

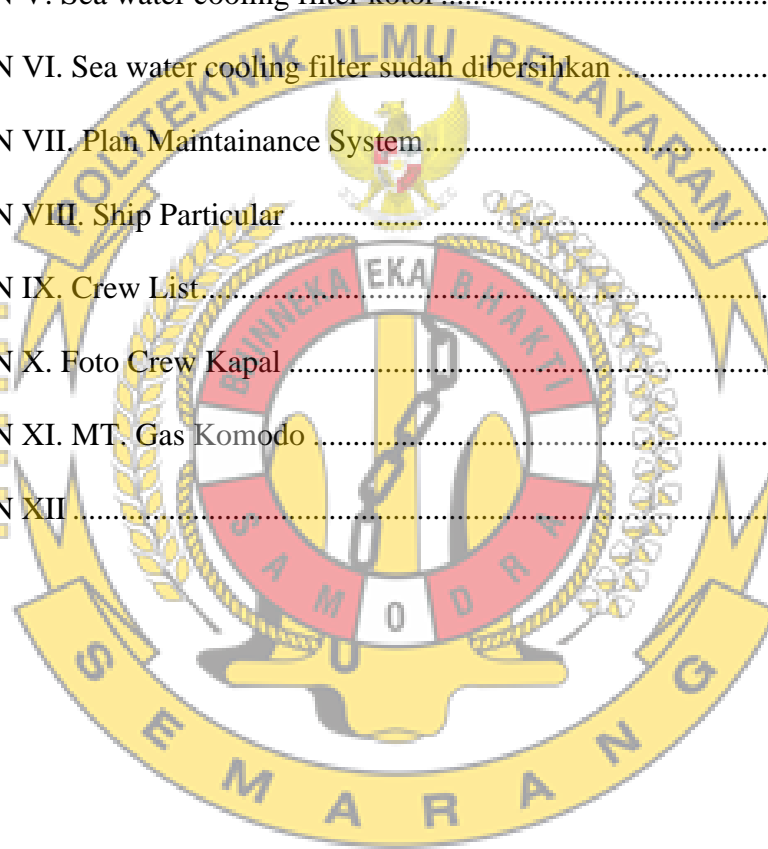
Gambar 2. 1. MT. Gas Komodo.....	9
Gambar 2. 2. Kapal fully pressurized dan diagram tangki.....	10
Gambar 2. 3. Kapal semi pressurized dan diagram tangki.....	11
Gambar 2. 4. Kapal ethylene and gas/chemical carriers .....	12
Gambar 2. 5. kapal fully refrigerated dan diagram tangki .....	13
Gambar 2. 6. kapal Liquefied Natural Gas (LNG) dan diagram tangki .....	14
Gambar 2. 7. spesifikasi muatan propane .....	15
Gambar 2. 8. spesifikasi muatan butane.....	17
Gambar 2. 9. bagian bagian reliquefaction plant .....	23
Gambar 2. 10. knockout drum .....	24
Gambar 2. 11. cargo compressor.....	24
Gambar 2. 12. cargo condenser.....	25
Gambar 2. 13. intercooler .....	26
Gambar 2. 14. Electric motor .....	27
Gambar 2. 15. Expantion valve.....	27
Gambar 2. 16. Kerangka Penelitian .....	30
Gambar 3. 1. Triangulasi Sumber .....	43
Gambar 3. 2. Triangulasi Teknik .....	43
Gambar 4. 1. Foto kapal MT. Gas Komodo.....	47
Gambar 4. 2. Struktur organisasi di atas kapal MT. Gas Komodo .....	49

Gambar 4. 3. knockout drum .....	50
Gambar 4. 4. cargo compressor.....	50
Gambar 4. 5. cargo condenser.....	51
Gambar 4. 6. Intercooler .....	52
Gambar 4. 7. Electric motor.....	53
Gambar 4. 8. Expantion valve.....	53
Gambar 4. 9. Cargo condenser yang kotor.....	55
Gambar 4. 10. Plan Maintainance System.....	58
Gambar 4. 11. Ship Shore Safety Checklist (SSCL).....	59
Gambar 4. 12. SOP Perawatan sea water cooling.....	63
Gambar 4. 13. SOP Perawatan pneumatic control valve.....	64
Gambar 4. 14. SOP mengganti pelumas cargo compressor.....	66



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I. Wawancara 1 .....	77
LAMPIRAN II. Wawancara 2 .....	79
LAMPIRAN III. Wawancara 3 .....	80
LAMPIRAN IV. Cargo condenser kotor .....	81
LAMPIRAN V. Sea water cooling filter kotor .....	82
LAMPIRAN VI. Sea water cooling filter sudah dibersihkan .....	83
LAMPIRAN VII. Plan Maintenance System .....	84
LAMPIRAN VIII. Ship Particular .....	85
LAMPIRAN IX. Crew List .....	86
LAMPIRAN X. Foto Crew Kapal .....	87
LAMPIRAN XI. MT. Gas Komodo .....	88
LAMPIRAN XII .....	89



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Menurut Mc Guire and White dalam buku “*Liquefied Gas Handling Principles On Ship and Terminals, LGHP4 4<sup>th</sup> edition (2016)*”. LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan diperoleh dari proses *distilade* bertekanan tinggi, Komponen utama LPG terdiri dari hidrokarbon ringan berupa *propane* ( $C_3H_8$ ) dan *butane* ( $C_4H_{10}$ ), dan beberapa gas etana ( $C_2H_6$ ) dan *pentana* ( $C_5H_{12}$ ).

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) mempunyai berat jenis spesifik yang rendah, tekanan yang tinggi, dan tenaga kembang besar. LPG adalah komponen penting untuk suplai energi sebab bersifat mudah terbakar atau *combustible*, karena itu LPG sering dimanfaatkan untuk bahan baku suatu industri (*petrochemical feedstock*), transportasi, sumber daya energi (*power generation*), dan bahan bakar pada bidang industri. Pengolahan gas bumi pada beberapa negara termasuk Indonesia diolah menjadi gas dalam bentuk tabung untuk kepentingan rumah tangga seperti memasak dan pemanas di rumah.

Sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia akan konversi minyak tanah ke LPG. Pemakaian LPG semakin meningkat, tetapi tidak diiringi dengan *suplier* LPG, yang menyebabkan dampak yang sering terjadi kehabisan LPG pada awal tahun 2013. Akhirnya, Pertamina sebagai *suplier* impor Indonesia untuk memenuhi kebutuhan *energy* terutama LPG semakin meningkat. Program konversi minyak tanah ke LPG ini bertujuan guna



meminimalisir dana APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara) tentang minyak tanah menjadi setengahnya.

Selain itu, rencana ini akan memberikan untung kepada kilang minyak di Indonesia karena produk kerosin memiliki nilai tambah (*added value*) sebagai bahan bakar avtur yang non subsidi serta dapat memperbesar produksi *gas oil* dan memperkecil ketergantungan impor *gas oil*. Penyelenggaran program ini dilakukan dengan cara bertahap dan menghilangkan subsidi minyak tanah ke LPG dengan memberikan tabung 3 kg gratis dan kompor LPG sederhana. Namun dengan begitu, program konversi ini tidak setara dengan tersedianya LPG yang ada, dan itu menghasilkan langkanya LPG di beberapa daerah terpencil. Penggunaan LPG di Indonesia, utamanya adalah sebagai bahan bakar alat dapur (seperti kompor gas). Di samping sebagai bahan bakar alat dapur, LPG juga cukup banyak digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor (walaupun mesin kendaraannya harus dimodifikasi terlebih dahulu). Melihat hal ini maka pengangkutan LPG melalui transportasi laut menjadi hal yang sering dan terkemuka. Kapal pengangkut gas dirancang khusus dan didedikasikan guna mengangkut semua jenis gas alam cair (LNG) dan gas minyak bumi cair (LPG) ke tempat tujuan.

LPG pada penyebarannya bisa melewati transportasi darat dan laut, secara umum gas alam yang diangkut memiliki total yang besar yaitu dengan menggunakan transportasi laut. Maka dari itu, pada pengangkutan LPG ada hal-hal yang wajib untuk diketahui yaitu *reference temperature* atau temperatur yang menjadi patokan serta tekanan tangki pada nilai yang sesuai, terutama saat

pemuatan pada tangki mencegah *high pressure* atau tekanan yang tinggi di mana apabila terjadi meningkatnya *temperature*, maka tekanan akan naik dan sebaliknya.

*High pressure* dalam tangki saat proses pemuatan adalah hal yang tidak diharapkan pada transportasi laut pengangkut gas, sebab bisa menyebabkan resiko berbahaya yaitu memungkinkan terjadinya *discharging ship* atau tekanan balik dari pipa kapal menuju terminal, resiko tinggi ini bisa menimbulkan ledakan dan kebakaran pada tangki muatan, dan menyebabkan *safety relief valve* atau uap muatan yang terlepas melalui katup keselamatan akibat tekanan dari tangki melampaui tahapan maksimal yang ditetapkan. Maka dari itu penanganan muatan yang benar sangatlah dibutuhkan supaya proses pemuatan dapat berlangsung secara *efficient* dan *safety*.

Transportasi kapal pengangkut gas yang mempunyai tipe tangki semi bertekanan akan memiliki beberapa desain material berbeda yang bisa mengangkut muatan gas bertemperatur yang relatif rendah. Dengan menggunakan *reliquefaction plant* yang digunakan untuk sistem yang dapat mengatur *pressure* dan *temperature* pada muatan gas yang diangkut tangki kapal pembawa gas. Tangki dengan tipe *cylindrical* dan *spherical* dapat melakukan bongkar muat gas dalam penyimpanan tangki berpendingin menyeluruh dan tangki bertekanan. Semua kapal pembawa gas bertekanan tanpa terkecuali wajib dilengkapi dengan perlengkapan berupa pengontrol tekanan uap muatan pada tangki muatan saat dalam perjalanan dan saat proses bongkar-muat. *Reliquefaction plant* adalah penyebutan guna mengontrol

*pressure* dan *temperature* muatan dalam tangki, hal ini adalah sistem yang meliputi instrumen-instrumen yang didesain dengan berfungsi untuk menjaga dan mengatur tekanan dan suhu muatan dalam tangki agar tetap dalam kondisi aman untuk tangki, kembali menurunkan temperatur hingga pada kondisi *boiling point*, perpindahan gas cair, dan mencairkan muatan hasil *evaporasi*, mendinginkan pipa-pipa dan tangki sebelum proses bongkar muat

Instrumen yang terdapat pada *reliquefaction plant* meliputi, tabung pemisah antara cairan dan uap, motor elektrik, pipa-pipa penghubung, *intercooler*, *liquid receiver*, komponen pendukung kondensor muatan, kondensor muatan, kompresor muatan, instrumen pengontrol tekanan dan temperatur.

Semua instrumen *reliquefaction plant* sangat penting untuk dirawat, guna memastikan agar setiap sistem pengaturan muatan dapat berjalan dengan maksimal, sebab apabila terdapat instrumen yang tidak berjalan walaupun hanya satu instrumen maka akan memberikan pengaruh negatif pada *pressure* dan *temperature* yang bisa terjadi dalam tangki-tangki muatan. Contohnya saat instrumen kondensor, dimana *filter* yang ada di dalamnya bisa cepat kotor dan bisa menghambat pemasokan aliran air laut menuju kondensor, sehingga proses mencairkan uap ke bentuk cairan tidak optimal. Jika tidak dilakukan perawatan secara berkala. Pada kapal MT. Gas Komodo dimana peneliti melaksanakan praktek laut dengan tipe kapal *fully refrigerate*, fungsi *reliquefaction plant* sangatlah besar pada proses bongkar muat dan *cargo handling* (penanganan muatan). Muatan gas dapat diubah menjadi cair dengan cara diberi tekanan dan

didinginkan, pada kapal tersebut, praktek muatan gas diangkut dengan cara didinginkan dan dijaga suhunya agar tetap dingin. Saat proses bongkar muat di kapal LPG terkadang ditemui masalah. Contohnya, tekanan tangki yang tinggi dan suhu muatan tidak sesuai dalam kesepakatan pada *bill of lading* dan bisa menyebabkan proses bongkar muat tertunda. Maka proses *reliquefaction plant* dibutuhkan guna mengatasi masalah saat proses bongkar muat.

Secara lebih rinci terkait *reliquefaction plant*. Sebab muatan yang tidak mencapai *boiling point* dan perawatan yang kurang pada instrument *reliquefaction plant* akan menghambat waktu proses bongkar. Sehingga peneliti mengambil judul penelitian :

**“Penyebab Terjadinya Kenaikan Tekanan dan Temperatur Pada Tangki Muatan Dengan Metode *Reliquefaction Plant* di Kapal MT. Gas Komodo”**

## **B. Fokus Penelitian**

Mengacu pada permasalahan yang sudah peneliti paparkan dalam rangka proses bongkar muat muatan hingga bisa berjalan lancar, maka fokus penelitian ini adalah untuk mencari penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan suhu di kapal MT. Gas Komodo. Agar dapat melakukan proses bongkar muat secara optimal. Maka peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian secara lebih rinci terkait metode *reliquefaction plant*. Ada muatan tidak mencapai titik *boiling point* dan perawatan yang harus dilakukan pada instrumen *reliquefaction plant* yang akan menghambat proses bongkar muat. Sehingga peneliti mengambil. Maka peneliti akan membahas tentang masalah penyebab



kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant*.

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan oleh peneliti maka terlebih dahulu peneliti menentukan pokok masalah yang terjadi. Selanjutnya peneliti merumuskan pokok permasalahan tersebut menjadi rumusan masalah agar dapat memudahkan peneliti untuk melakukan pembahasan pada bab-bab berikutnya. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apa penyebab yang dapat menghambat sistem kerja *reliquefaction plant* pada saat proses bongkar muat dan berlayar di MT. Gas Komodo?
2. Bagaimana awak kapal MT. Gas Komodo menangani permasalahan kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki dan muatan?

### D. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti berupaya untuk mengangkat masalah terkait *high pressure* dan *high temperature* pada tangki muatan dan cara menanggulangnya, penelitian ini peneliti peroleh pada saat praktek di kapal MT. Gas Komodo.

Tujuan yang hendak di peroleh yaitu:

1. Mengetahui penyebab yang menghambat sistem kerja *reliquefaction plant* pada saat proses bongkar muat dan berlayar.
2. Mengetahui bagaimana awak kapal MT. Gas Komodo menangani terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan.

## E. Manfaat Hasil Penelitian

Dengan adanya penelitian yang peneliti lakukan saat praktek. Peneliti berharap agar skripsi ini bisa bermanfaat untuk para pembaca. Adapun manfaat dari penelitian skripsi ini:

### 1. Manfaat Secara Teoritis

- a. Supaya bisa dijadikan sebagai bahan acuan untuk penelitian ke depannya dengan topik serupa ataupun yang menyangkut perawatan instrumen *reliquefication* serta cara menanggulangi timbulnya kenaikan temperatur pada muatan dan kenaikan tekanan pada tangki di kapal LPG.
- b. Dipergunakan menjadi bahan masukan untuk rekan taruna di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang nantinya akan bekerja di kapal gas terutama LPG *carrier* agar dapat memiliki pemahaman lebih terkait karakteristik muatan LPG dan dapat mengetahui faktor pemicu kenaikan temperatur muatan dan kenaikan tekanan tangki.

### 2. Manfaat Secara Praktis

- a. Sebagai acuan dalam mencapai program perusahaan dalam menangani permasalahan yang terjadi di atas kapal MT. Gas Komodo
- b. Dapat digunakan sebagai masukan untuk awak kapal dalam mencegah situasi *high Temperature* pada muatan serta *high pressure* dalam tangki muatan. dalam rangka menunjang keamanan dan kelancaran penanganan muatan di kapal LPG.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Menurut Sugiyono (2010:54) deskripsi teori adalah alur logika atau penalaran yang merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proporsi yang disusun secara sistematis. Sedangkan menurut Neuman (2019:85) deskripsi teori merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proposisi yang berfungsi untuk melihat fenomena secara sistematis, melalui spesifikasi hubungan antar variabel, sehingga dapat berguna untuk menjelaskan dan meramalkan fenomena. Untuk mendukung pembahasan skripsi yang berjudul “Penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant* di kapal MT. Gas Komodo”, Untuk membahas mengenai upaya penanggulangan high pressure pada tangki muatan LPG maka perlu diketahui beberapa teori-teori penunjang yang diambil dari beberapa kepustakaan yang berkaitan dengan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

#### 1. Kapal Gas

Menurut McGuire and White (2000 : 9) kapal gas adalah kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan gas, seperti gas alam cair *liquefied natural gas (LNG)* atau *liquefied petroleum gas (LPG)* atau gas petrokimia seperti etilena dan propilena. Kapal ini di desain khusus untuk menanggung karakteristik muatan gas, termasuk sistem penyimpanan dan penanganan yang aman, serta keamanan dan keselamatan yang canggih diterapkan pada kapal ini untuk melindungi muatan dari sifat mudah

terbakar dan tekanan muatan yang tinggi. Kapal gas harus mematuhi berbagai regulasi dan standar keselamatan internasional yang dikeluarkan oleh organisasi seperti IMO (*International Maritime Organization*), hal ini melibatkan persyaratan teknis, operasional, dan keselamatan.



Gambar 2. 1. MT. Gas Komodo

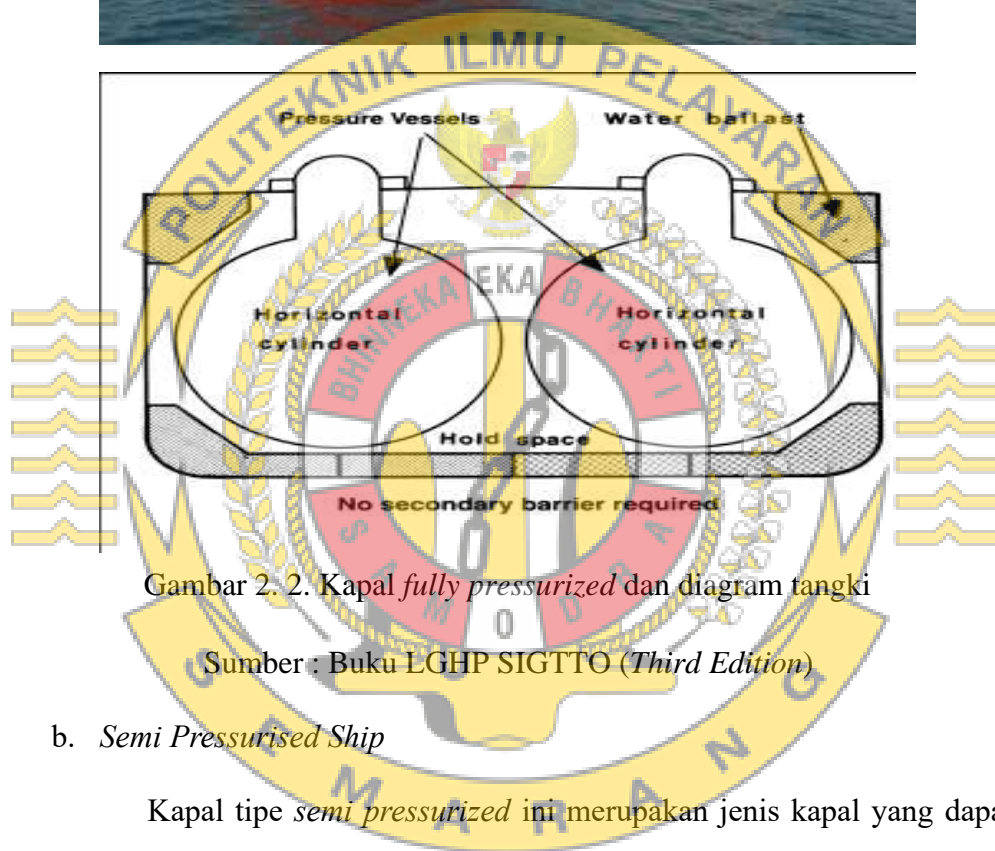
Sumber : Dokumentasi pribadi, 2022

Kapal gas dibagi beberapa jenis menurut tangki muatannya antara lain sebagai berikut:

a. *Fully Pressurised Ship*

Kapal *fully pressurized* merupakan tipe kapal yang paling kecil dari semua tipe pengangkut gas, membawa muatan pada suhu lingkungan dengan tipe tangki muatan “C” yang mempunyai tangki tekanan sekitar 18 bar, serta mempunyai kapasitas ruang muatan antara 4000 m<sup>3</sup> sampai 6000 m<sup>3</sup> kapal ini digunakan untuk membawa LPG dan ammonia. Pengangkutan gas cair melalui laut dimulai pada tahun 1934 ketika terjadi perdagangan internasional yang besar, Perusahaan mengoperasikan dua kapal tangker LPG.



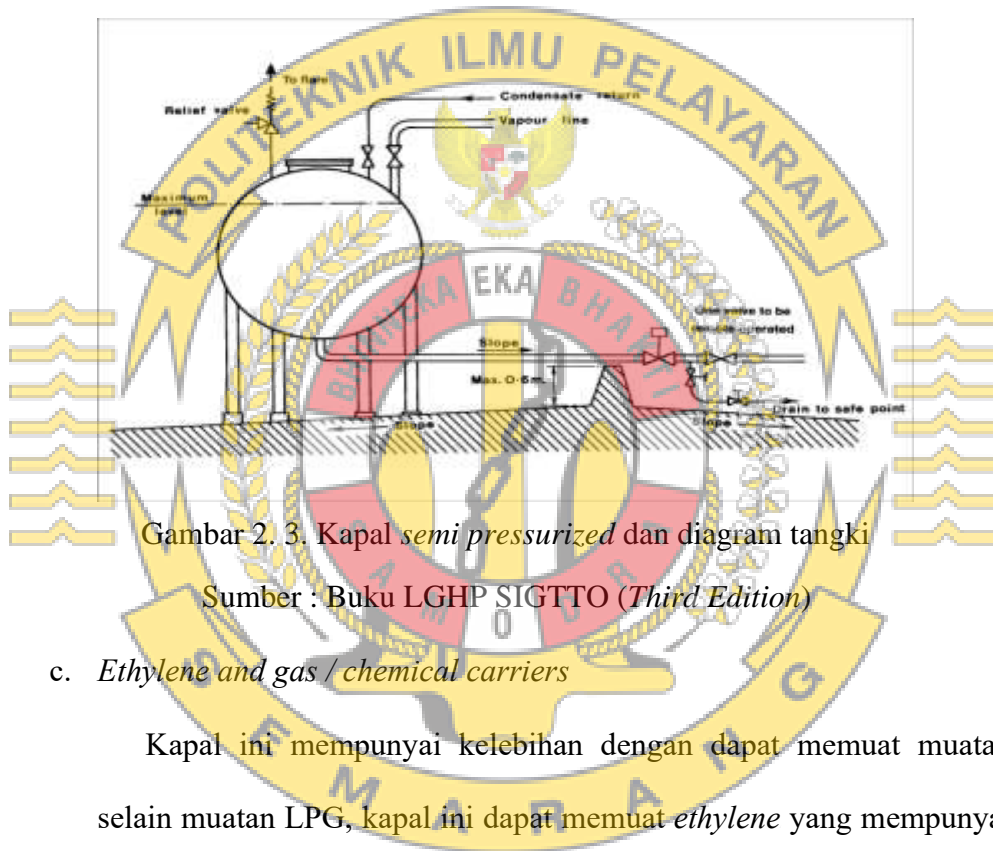


Gambar 2. 2. Kapal *fully pressurized* dan diagram tangki

Sumber : Buku LGHP SIGTTO (*Third Edition*)

b. *Semi Pressurised Ship*

Kapal tipe *semi pressurised* ini merupakan jenis kapal yang dapat melakukan pemuatan dan pembongkaran secara *fully refrigerated* dan *fully pressurized*, mempunyai ruang muat antara 3000 m<sup>3</sup> sampai 15.000 m<sup>3</sup> dengan suhu yang dingin antara 4°C sampai 8°C dan tekanan antara 3,5 Bar sampai 4,5 Bar, kapal ini dapat memuat muatan LPG dalam bentuk *fully refrigerated* dan *fully pressurized*.

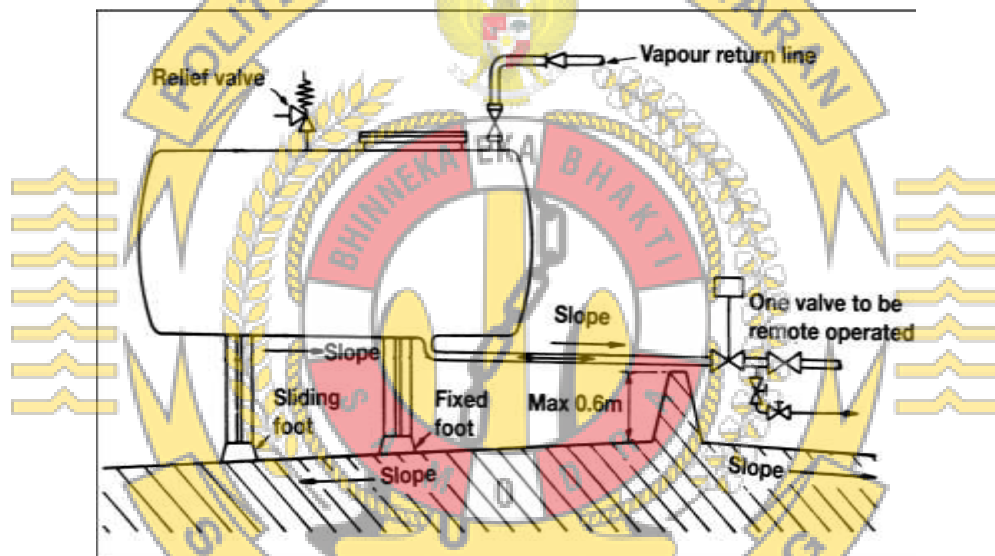


Gambar 2. 3. Kapal *semi pressurized* dan diagram tangki

Sumber : Buku LGHP SIGTTO (*Third Edition*)

c. *Ethylene and gas / chemical carriers*

Kapal ini mempunyai kelebihan dengan dapat memuat muatan selain muatan LPG, kapal ini dapat memuat *ethylene* yang mempunyai *boiling point*  $-104^{\circ}\text{C}$ , serta mempunyai kapasitas , serta mempunyai kapasitas ruang muat antara  $1.000\text{ m}^3$  sampai  $12.000\text{ m}^3$ , dengan *specific gravity* 1.8 pada temperatur minimum  $-104^{\circ}\text{C}$  sampai  $+80^{\circ}\text{C}$ , kapal tipe ini dapat melakukan pemuatan dan pembongkaran secara *pressurised* dan *refrigreated*.



Gambar 2. 4. Kapal *ethylene* and gas/*chemical carriers*

Sumber : LGHPSIGTTO (*Third Edition*)

d. *Fully Refrigerated Ship*

Kapal dengan kapasitas ruang muat besar yang berkisar antara 20.000 m<sup>3</sup> sampai 100.000 m<sup>3</sup> dapat memuat muatan dengan temperatur -48°C, jenis kapal ini adalah pengangkut LPG pertama yang dibuat khusus dan berpendingin penuh, dan memiliki tangki dengan bentuk

*prismatic* dan jenis tangki tipe “A” jenis muatan yang dapat dimuat oleh kapal tipe ini yaitu : LPG, *ammonia*, and *vinyl chloride*



Gambar 2. 5. kapal *fully refrigerated* dan diagram tangki

Sumber : Buku LGHP SIGTTO (*Third Edition*)

e. *Liquified Natural Gas (LNG) Carrier*

Kapal ini mempunyai kapasitas antara 125.000 m<sup>3</sup> sampai 135.000 m<sup>3</sup>, Muatan LNG di angkut dalam temperatur -162 °C, kapal ini hanya dapat memuat muatan jenis LNG atau muatan *gas chemical* lainnya.

Pada waktu yang hampir bersamaan kapal LPG berpendingin penuh saat ini, para arsitek angkatan laut menghadapi tantangan pengangkut gas yang paling berat. Ini adalah LNG, gas alam.



Gambar 2. 6. kapal *Liquified Natural Gas* (LNG) dan diagram tangki

Sumber : Buku LGHP SIGTTO (*Third Edition*)

## 2. Muatan LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

Menurut McGuire dan White (2000 : 50) *Liquified petroleum gas* (LPG) adalah suatu produk dari gas yang dicairkan yang terdiri dari *propane* (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dan *butane* (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) yang dimuat secara terpisah ataupun dicampur. Ini adalah gas yang dapat diubah menjadi bentuk cair dibawah tekanan atau



pendinginan.

LPG merupakan bahan bakar berupa gas yang dicairkan, LPG juga merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi pada pengkilangan. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari gas alam atau LNG maupun gas hasil dari pengolahan minyak bumi.

Komponen-komponen dalam muatan LPG yaitu:

a. *Hidrokarbon Propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)*

Physical Properties		
Flashpoint	-100°C	
Autoignition temperature	499°C	
Flammable limits	2.1-9.5% (vol)	
Chemical Data		
Formula	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	
Chemical Family	Saturated hydrocarbon	
Water	Insoluble in water	
Physical Data		
Boiling Point	-42°C	
Freezing Point	-188°C	
Relative Vapour Density	1.51	
Molecular Weight	44	
Energy (kJ/kg)	10300	
Heat of Vaporization	356	
Heat of Combustion	5035	
Specific Gravity	0.58	
Coefficient of Expansion	0.001 per °C at 15°C	
Conditions of Carriage		
Normal Carriage Conditions	Control of Vapour within Cargo Tank	Vapour Detection
Insulated, fully refrigerated	Droplet content to be maintained at not more than 2% by volume	Flammable
Ship Type: 2G LPG		Gauging Closed, inhibited or restricted
Independent Tank required to:		
Materials of Construction		
Unsuitable	MSA steel below 0°C	
Suitable	MSA steel above 0°C, aluminium, stainless steel	
Notes and special requirements		

Gambar 2. 7. spesifikasi muatan *propane*

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2022



Menurut McGuire and White dalam buku *Liquified Handling Gas Principle* (LGHP) SIGTTO (2000 : 8) Propana adalah gas hidrokarbon yang termasuk dalam keluarga alkana. Ini adalah senyawa kimia dengan rumus kimia  $C_3H_8$ , yang berarti setiap molekul propana terdiri dari tiga atom karbon dan delapan atom hydrogen. Propane merupakan bagian dari kelompok hidrokarbon yang dikenal sebagai alkana atau paraffin, dan merupakan salah satu dari banyak gas alam yang digunakan sebagai bahan bakar. Gas ini tidak berbau sehingga sering dicampur dengan *ethanethiol* yang memiliki bau yang kuat sehingga mudah dideteksi jika terjadi kebocoran. Jika harus disimpan untuk waktu yang lama atau dalam kondisi cuaca yang berubah, propane biasanya merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan butana. Propane relatif mudah untuk dicairkan dan dikompres, propane sendiri memiliki titik didih  $-42\text{ }^\circ\text{C}$ . Propana dengan mudah dapat disimpan di hampir semua lingkungan karena suhu di bawah titik beku tidak akan mempengaruhi karakteristiknya. Tidak seperti gas, propane lebih berat dari udara yaitu 1,5 kali lebih padat (dalam keadaan mentah), propane akan berada di dasar. Propana cair akan menguap pada tekanan atmosfer dan tampak putih karena kondensasi uap air dari udara. Bila terbakar propane akan menghasilkan sekitar 50 MJ/kg. Ada baiknya juga untuk menghindari kontak langsung dengan kulit atau mata terhadap propana, karena dapat menyebabkan pembekuan pada kulit atau membran mukosa. Tetapi jika terkena kulit harus cepat dibilas dengan air bersih untuk mengurangi

risiko iritasi.

b. *Hidrokarbon Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)*

Butanes		
<b>Fire and Explosion Data</b>		
Flashpoint -60°C		<b>Explosion Hazards</b> Vapour can form a flammable mixture with air which, if ignited, may release explosive force causing structural damage.
Auto-ignition Temperature n-butane 365°C iso-butane 460°C		
Flammable Limits 1.5-9% by volume		
<b>Chemical Data</b>		
Formula C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> n-butane CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> iso-butane CH <sub>3</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		Chemical Family Hydrocarbon (Saturated, Aliphatic)
<b>Reactivity Data</b>		
Water, fresh or salt Insoluble. No dangerous reaction. May form solid hydrate.	Air No reaction.	Other liquids or gases Dangerous reaction possible with chlorine.
<b>Physical Data</b>		
Boiling Point at Atmospheric Pressure n-butane at -0.5°C iso-butane at -1.2°C	Coefficient of Cubic Expansion 0.002 per °C at 15°C	Molecular Weight 58.12 g/kmole
Vapour Pressure Bar (A) 1.04 at -1°C	Freezing Point n-butane at -138°C iso-butane at -160°C	Enthalpy (KJ/Kg) for a liquid 194.8 at -0.5°C 314.5 at 20°C
Specific Gravity 0.58 at 20°C	Relative Vapour Density 2.0	Latent Heat of Vaporisation (KJ/Kg) 314.5 at 20°C
<b>Conditions of carriage</b>		
Normal Carriage Condition Permitted Transportable Red	Control of Vapour within Cargo Tank Oxygen content of tank to be maintained at not more than 2% by volume	Vapour Detection Flammable
Ship Type 2G2PG	Independent Tank required No	Gauging Check (inlets) or restricted
<b>Materials of Construction</b>		
Unsuitable Certain plastics		Suitable Mild steel, stainless steel, most normal metals
<b>Notes and special requirements</b>		
1 Normally shipped as a mixture of n- and iso-butaness. Obtain advice from shipper		

Gambar 2. 8. spesifikasi muatan *butane*

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2022

Menurut McGuire and White dalam buku *Liquified Handling Gas Principle* (LGHP) SIGTTO (2000 : 8) Butana adalah gas hidrokarbon yang masuk ke dalam keluarga alkana dan memiliki rumus kimia

C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>. Butana dapat ditemukan di dalam gas alam atau bisa diproduksi melalui proses penyulingan minyak bumi. Butana biasanya digunakan sebagai bahan bakar di berbagai aplikasi, termasuk dalam penggunaan tabung gas untuk memasak, penggunaan di pemanas ruangan portable, dan sebagai bahan bakul untuk *lighter* (korek api gas). Meskipun umumnya lebih murah daripada propana, tetapi butana lebih jarang digunakan sehingga tidak semua alat kompatibel. Gas ini memiliki titik didih di sekitar titik beku air yaitu 0 °C, sehingga tidak efektif digunakan pada suhu yang sangat rendah. Di bawah titik didihnya, butana tetap cair sehingga tidak terdapat perubahan tekanan untuk memaksa gas keluar dari wadahnya. Salah satu keuntungan dari butana adalah tingginya efisiensi bakarnya. Jika *volume* yang sama dari kedua gas (propana dan butana) dibakar pada suhu di atas titik beku, butana akan memberikan sekitar 12% lebih banyak energi.

### 3. Tekanan Tangki

Menurut Russel Kutzt dalam buku *Chemistry : Understanding Substance and Matter* (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. Dilansir dari (Pendidikan.co.id, 2019) tekanan (P) adalah

satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) persatuan luas (A). P : Tekanan dengan satuan pascal atau  $N/m^2$  (Pressure) F : Gaya dengan satuan newton (Force) A : Luas permukaan dengan satuan  $m^2$  (Area) Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan pada pertengahan abad ke-19 para ilmuwan beranggapan bahwa zat tersusun atas partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak. Maka dari itu dicetuskan suatu teori yang dinamakan Teori Kinetik Gas yang berbunyi sebagai berikut: “Dalam benda yang panas, partikel-partikel lebih cepat dan karena itu memiliki energi yang lebih besar daripada partikel-partikel dalam benda yang lebih dingin”

Berdasarkan pengertian tekanan menurut ahli yang peneliti kutip dari berbagai sumber, tekanan adalah tekanan yang ditimbulkan oleh uap yang berbanding lurus dengan konsentrasi zat cair namun berbanding terbalik dengan suhu zat cair. Hal ini dapat diamati ketika cairan dipanaskan dan tekanan uapnya berkurang saat molekul cairan menguap. Ini dapat berpengaruh pada tangki muatan, jika tekanan dalam tangki muatan melebihi batasan yang tidak seharusnya terjadi pada tangki muatan, yang bisa berpengaruh bisa merusak tangki dan kapal.

#### 4. *Temperature*

Menurut Ir.Sarsinta (2008) Temperatur merupakan suatu ukuran dingin

atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. Satuan ukur dari temperatur adalah  $0^{\circ}\text{C}$  (derajat Celcius). Sementara satuan ukur yang banyak digunakan diluar negeri adalah Fahrenheit. Menurut SNI- 03-6572-2001 standar kenyamanan thermal untuk kategori hangat nyaman adalah  $25,80^{\circ}\text{C}$  –  $27,10^{\circ}\text{C}$ .

Menurut Wirastuti (2008) Suhu adalah panas atau dinginnya suatu udara. Perubahan suhu udara disebabkan oleh adanya kombinasi kerja antara udara, perbedaan kecepatan proses pendinginan & pemanasan suatu daerah dan jumlah kadar air & permukaan bumi. Alat untuk mengukur suhu udara ini adalah termometer.

Jadi dari beberapa jurnal yang peneliti kutip temperatur atau suhu adalah ukuran panas-dinginnya dari suatu benda berkaitan dengan energi termis yang terkandung dalam benda tersebut. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan temperatur adalah temperatur muatan yang harus di jaga suhunya agar tetap pada suhu yang normal

##### **5. Reliquefaction Plant**

Menurut *instruction manual book for LPG Reliquefaction Plant* yang diterbitkan oleh biro klasifikasi Jepang NKK (*Nippon Kaiji Kyokai*) pada tahun 1991, *Reliquefaction Plant* yaitu suatu system mesin yang difungsikan untuk menjaga tekanan di dalam tangka muatan. Yang mana nilai tekanan yang sesuai dengan suhu tangka yang diminta untuk proses menjaga muatan, berikut komponen penyusun dalam *reliquefaction plant* terdiri dari *cargo compressor, intercooler, knock out drum, cargo condenser*

/ receiver, alarm dan safety service.

a. Fungsi

Menurut Mc Guirre (2000) pada buku Liquefied Gas Handling Principle 3rd Edition reliquefaction ialah alat-alat yang dirancang untuk melakukan fungsi penting berikut :

- 1). Untuk mendinginkan tangki kargo dan pipa terkait sebelum pemuatan.
- 2). Untuk reliquify uap kargo yang dihasilkan oleh evaporasi, perpindahan cairan dan boil-off selama pemuatan, dan
- 3). Untuk mempertahankan suhu kargo dan tekanan dalam batas yang ditentukan sementara di laut dengan pencairan uap.

Zat terbagi menjadi 3 wujud yaitu cairan, padatan, dan uap. Dalam perubahan padatan ke cairan atau cairan ke uap, panas harus diberikan pada zat tersebut. Dengan menggunakan cara yang sama perubahan dari gas ke cairan atau cairan ke padatan, zat harus menghilangkan panas. Menurut McGuire and White (2016 : 29) Panas yang diberikan atau dihilangkan dari zat dalam perubahan dari zat padat ke cair dan ke uap begitu juga sebaliknya, disebut panas laten. Panas laten yang dihasilkan dari penguapan dan pengembun adalah sama. Selanjutnya pada (31) penguapan dan pengembunan dari wujud yang murni yang terjadi pada suhu yang bervariasi secara luas tergantung pada tekanan yang diberikan.

Panas laten yang dihasilkan dari penguapan bisa bervariasi dengan tekanannya. Perubahan suatu zat dan hubungan antara zat panas yang

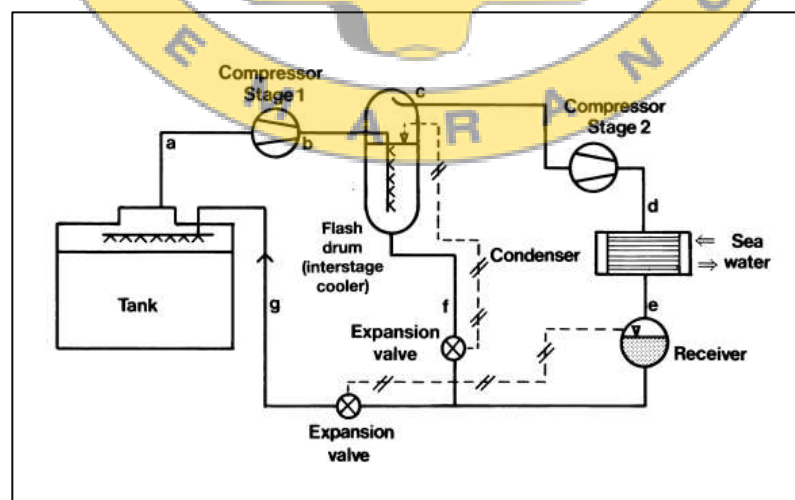


diberikan pada kenaikan suhu. Uap dalam ruang di atas cairan tidak statis karena molekul-molekul yang terus kembali ke cairan, hanya sebagai molekul yang akan meninggalkan cairannya untuk memasuki uapnya. Evaporasi adalah proses yang dimana jumlah sebuah molekul yang meninggalkan permukaan cairan menuju ke uap yang lebih banyak dari jumlah molekul yang memasuki cairan dari uap. Tekanan uap adalah tekanan yang diberikan pada uap dari sebuah zat pada suhu tertentu. Ruang diatas cairan dikatakan menjadi jenuh pada suhu tertentu jika ruang tersebut tidak dapat menerima uap lagi pada kondisi tersebut dan uap seimbang dengan cairan pada suhu tertentu. Tekanan yang diberikan pada suhu tertentu tersebut dinamakan uap jenuh.

Dalam kaitannya dengan *density* dalam buku menurut McGuire and White (2016) dijelaskan bahwa *density* dari suatu cairan dapat diartikan menjadi massa per satuan *volume* suatu zat pada kondisi suhu dan tekanan tertentu. *Density* cairan akan menurun dengan naiknya suhu. Sedangkan *density* uap jenuh dari *liquefied gases* naik dengan naiknya suhu. Ini dikarenakan uap suatu muatan yang bersinggungan dengan cairannya dan ketika suhu naik, cairan muatan tersebut lebih banyak dirubah menjadi uap muatan untuk menaikkan tekanan uap muatan. Kejadian ini menghasilkan massa yang cukup besar per satuan *volume* didalam ruang berisi uap muatan. Dari hal tersebut maka naiknya suhu dapat menurunkan *density* cairan dan menaikkan *density* uap jenuh, dengan kata lain ketika suhu naik massa cair menjadi semakin

ringan dan massa uap muatan menjadi lebih berat yang selanjutnya akan menaikkan tekanan pada tangki.

Jadi menurut uraian di atas pada intinya menjelaskan bahwa hubungan antara suhu dan tekanan muatan dalam tangki muatan adalah berbanding lurus dalam proses penangan muatan di kapal gas LPG, apabila suhu muatan naik tekanan muatan di dalam tangka juga akan naik dan sebaliknya apabila suhu muatan menurun maka tekanan muatan di dalam tangka juga akan menurun. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses pemuatan LPG karena pada saat melaksanakan proses pemuatan tekanan tangki selalu bertambah seiring dengan muatan yang masuk kedalam tangka. Kenaikan tekanan ini berarti juga kenaikan balik yang berlawanan dengan tekanan aliran muatan, sehingga berpotensi memperkecil *loading rate* (kecepatan pemuatan). *Loading rate* dapat berakibat lebih lamanya waktu saat proses bongkar muat.



Gambar 2. 9. bagian bagian reliquefaction plant

Sumber : Buku LGHP SIGTTO (Third Edition)

Pada gambar 2.9. Ialah diagram yang meliputi bagian-bagian pada sistem kerja *reliquefaction plant*.

b. Bagian – bagian dari *reliquefaction plant*

1). *Knockout drum*



Gambar 2. 10. *knockout drum*

Sumber: Dokumentas pribadi, 2022

*Knockout drum* tempat atau tangki yang digunakan dalam industri pengolahan minyak dan gas untuk menghilangkan cairan atau partikel dari aliran gas yang berasal dari sebuah unit pemisahan atau peralatan pemrosesan. Fungsi dari *knockout drum* adalah untuk memisahkan cairan atau partikel yang terbawa oleh aliran gas. Sehingga gas yang keluar dari drum tersebut menjadi lebih bersih.

2). *Cargo Compressor*



Gambar 2. 11. *cargo compressor*

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

*Cargo compressor* adalah perangkat yang digunakan untuk mengompres gas di dalam tangki kargo kapal atau pesawat. Sistem ini membantu mengurangi volume gas untuk meningkatkan efisiensi transportasi. Contohnya, dalam pengiriman LPG (*Liquified Petroleum Gas*), gas alam cair dikompresi untuk mengurangi volumenya sebelum diangkut. Berfungsi untuk menghisap uap muatan dari dalam tangki.

### 3). *Cargo Condenser*



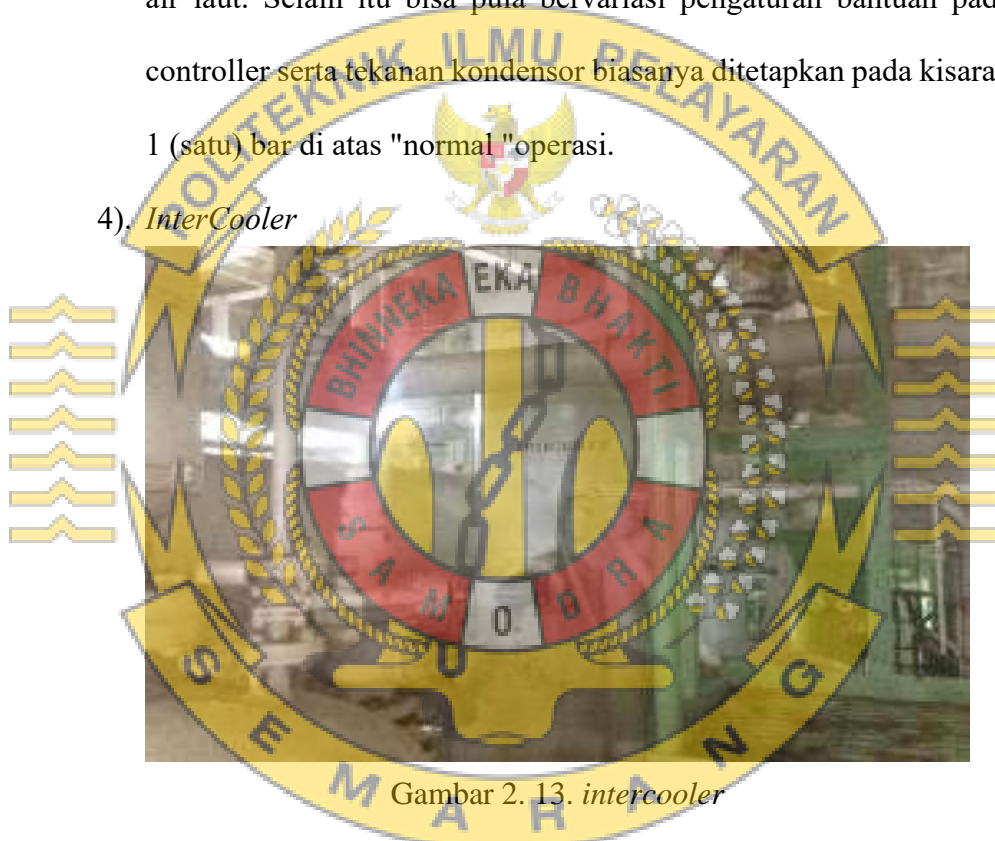
Gambar 2. 12. *cargo condenser*

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

*Cargo condenser* adalah alat untuk mengubah cairan menjadi uap dan dikapal gas berfungsi untuk mengubah uap muatan menjadi cairan gas, yang diambil dari dalam tangki dan di olah di dalam *condenser* yang hasilnya akan dimasukan lagi ke dalam tangki muatan dalam bentuk cairan. Penggunaan kondenser muatan pada pendingin dua tahap mirip pada kapal semi berpendinginan. Perbedaannya yaitu pada kelengkapan katup pelepas pada pemisah *incondensible* dan kontrol otomatis. Tekanan kondenser yang

meningkat (menunjukkan terdapatnya *non condensables*) *actuates controller* yang memicu *relief valve* pelepas untuk melepaskan serta membuka *noncondensables* menuju ventilasi kemudian dilepas ke atmosfer. Sebab operasi normal kondensor memiliki tekanan yang beragam sesuai jenis muatan yang didinginkan dan suhu pendingin air laut. Selain itu bisa pula bervariasi pengaturan bantuan pada controller serta tekanan kondensor biasanya ditetapkan pada kisaran 1 (satu) bar di atas "normal" operasi.

4). *InterCooler*



Gambar 2. 13. *intercooler*

Sumber: Foto dari kapal MT. Gas Komodo

Alat yang digunakan untuk menurunkan suhu suatu cairan yang berfungsi untuk mendinginkan kembali suhu uap muatan (*vapour*) sebelum dimasukkan kembali ke dalam tangki. Suhu keluaran (tekanan rendah) tahap pertama dalam kompresor dua tahap begitu tinggi, oleh karenanya jika dikirim langsung uap panas ke penghisap tahap dua (tekanan tinggi).

5). *Electric Motor*



Gambar 2. 14. *Electric motor*

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

*Electric motor* adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berfungsi untuk menggerakkan *compressor*.

6). *Expantion Valve*



Gambar 2. 15. *Expantion valve*

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

*Expantion valve* (katup ekspansi) adalah sebuah komponen dalam sistem pendingin dalam mengatur aliran *refrigerant* ke dalam *evaporator*. Tugas utama katup ekspansi adalah untuk menurunkan



tekanan *refrigerant* yang tinggi dari sisi kondensor ke tekanan rendah di sisi *evaporator*. Yang berfungsi untuk menurunkan tekanan *vapour* yang sudah menjadi zat cair sebelum dimasukkan kembali ke dalam tangki muatan.

c. Pengoperasian *Reliquifaction plant*

Beberapa faktor di bawah ini akan mempengaruhi durasi selama pengoperasian *reliquifaction* ketika sedang berlayar dalam kondisi muat:

- 1). Kondisi cuaca
- 2). Komposisi muatan
- 3). Temperatur tekanan muatan yang telah ditetapkan
- 4). Temperatur muatan saat memuat muatan

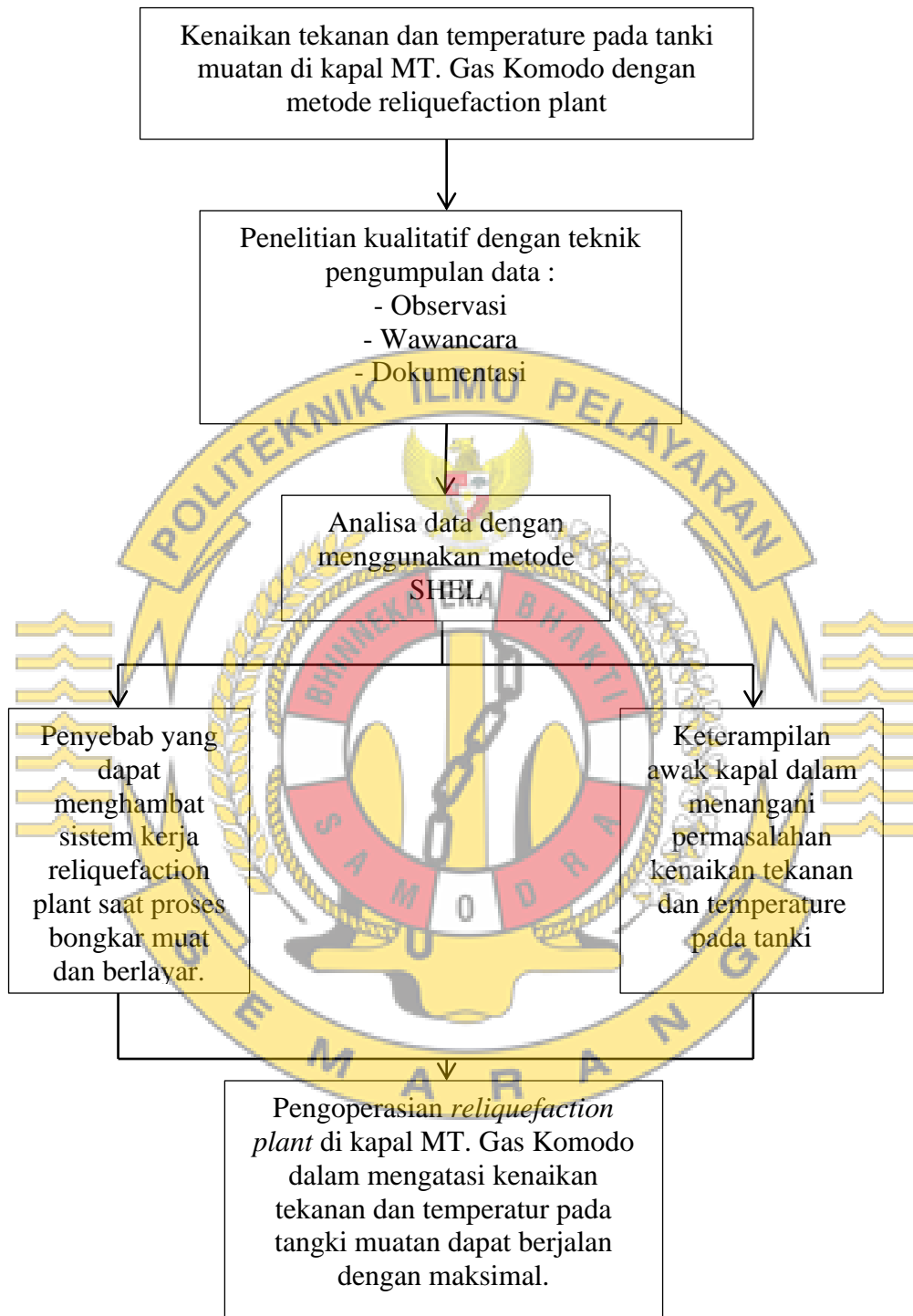
*Reliquifaction* harus dioperasikan secara terjadwal serta dibuat dibuat sejauh mungkin sesuai rutinitas normal kapal. Temperatur muatan harus terus dijaga ketika berlayar dalam kondisi muat, dengan *reliquifaction* dioperasikan sesuai kebutuhan. Gerakan kapal yang ekstrim dan cuaca yang buruk dapat menimbulkan proses *reliquifaction* tidak beroperasi sebab dikhawatirkan cairan akan masuk pada kompresor. Buruknya cuaca akan pula menaikkan tekanan tangki sebab cairan muatan tumpah pada bagian tangki muatan tumpah pada bagian tangki muatan yang hangat pada tangki atas yang berisikan uap muatan. Sehingga, harus dipertahankan tekanan muatan di dalam tangki pada tingkat yang ditentukan setiap waktu.

## B. Kerangka Penelitian

Menurut sugiyono (2017), arti kerangka penelitian ialah alur berpikir dengan menerangkan berbagai model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah dalam topik penelitian dengan susunan yang sistematis.

Berikut dijelaskan dalam gambar kerangka penelitian yang diteliti oleh peneliti selama melakukan praktek di kapal MT. Gas Komodo.





Gambar 2. 16. Kerangka Penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibahas pada bab sebelumnya, peneliti memperoleh hasil terkait metode yang diterapkan. Dengan mempertimbangkan fakta yang ada, sampai pada kesimpulan bahwa penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant* adalah sebagai berikut :

1. Penyebab yang dapat menghambat sistem kerja *reliquefaction plant* pada saat proses bongkar muat di kapal MT. Gas Komodo adalah :
  - a. Kendala kurangnya tenaga dari generator dapat berpengaruh pada proses berjalannya sistem kerja *reliquefaction plant* di MT. Gas Komodo.
  - b. *Cargo condenser* yang kotor di akibatkan kotoran dari laut yang dapat masuk pada lubang *condenser*.
  - c. Faktor air laut yang dapat mempengaruhi sistem kerja pada *condenser*.
  - d. Kurangnya perawatan dan pembersihan yang dilakukan oleh awak kapal yang tidak mengikuti standar operasional prosedur.
2. Awak kapal MT. Gas Komodo menangani permasalahan kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki dan muatan
  - a. Melaksanakan perawatan berdasarkan pada instruksi yang ada pada *manual book* dan SOP perusahaan.
  - b. Melakukan koordinasi dengan perusahaan untuk penyusunan jadwal

proses bongkar muat.

- c. Mengoperasikan sistem kerja *reliequfaction plant* saat tekanan dan temperatur naik pada saat kapal berlayar

## B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pengalaman peneliti di kapal selama praktek laut di atas kapal, terdapat sejumlah keterbatasan dan kekurangan dalam melakukan penelitian pada pelaksanaan penelitian ini ada beberapa keterbatasan yang dapat dijadikan acuan bagi peneliti ada beberapa keterbatasan yang dapat dijadikan acuan bagi peneliti selanjutnya untuk mencapai hasil penelitian yang lebih baik, dengan memastikan keakuratan sumber informasi yang ditemukan. Keterbatasan penelitian saat melakukan pengamatan antara lain :

1. Peneliti melakukan penelitian ini hanya berfokus pada penyebab kenaikan tekanan dan temperatur dengan metode *reliequfaction plant* di MT. Gas Komodo.
2. Peneliti melakukan penelitian ini tentang penyebab kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliequfaction plant* di kapal MT. Gas Komodo berdasarkan sumber dari wawancara, buku *Liquified Gas Handling Principle (LGPH)*, dan terbatasnya wawancara serta referensi pengumpulan data dengan observasi.

## C. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan yang dibahas oleh peneliti, maka dapat disarankan Solusi terkait dengan permasalahan yang dijelaskan pada penelitian. Harapannya, dengan adanya saran tersebut dapat membantu menyelesaikan

permasalahan yang serupa dalam konteks guna menangani kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan yang dapat menjadi pedoman atau arahan untuk mencegah kemungkinan terjadinya masalah di masa yang akan datang.

Adapun saran yang ingin disampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Sebelumnya kepada *gas engineer* agar lebih mengoptimalkan pelaksanaan *routine check* maupun *monitoring* berkala terhadap sistem kerja *reliequfaction plant*, serta memantau secara seksama kondisi tekanan dan temperatur pada tangki muatan dan melaporkan kepada *chief officer* jika terjadi perubahan dan apabila terjadi resiko *high pressure* pada tangki muatan. Serta lebih teliti terhadap karakteristik instrument-instrumen yang ada pada sistem *reliequfaction*.
2. Sebelumnya kepada pihak *programmer* yang mengatur jadwal bongkar muat agar rutin melakukan koordinasi pada pihak kapal mengenai jadwal proses bongkar muat agar sesuai dengan situasi dan kondisi yang berguna untuk jadwal perawatan instrument *reliequfaction*.
3. Sebelumnya kepada *chief officer* rutin melakukan koordinasi yang baik pada saat *safety meeting* dengan *gas engineer* yang bersangkutan langsung terkait instrument *reliequfaction plant*, guna dilaksanakannya perawatan dan pembersihan sesuai instruksi pada *manual book* dan SOP perusahaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bimantoro, M. R. (2018). *Optimalisasi Pengoperasian Reliquefaction Plant untuk Menangani Permasalahan dalam Proses Pemuatan Gas LPG di Kapal MT. Gas Komodo*. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Hawkins, D. I., Mothersbaugh, D. L., & Best, R. J. (2007). *Consumer Behavior: Building Marketing Strategy*. New York: McGraw-Hill.
- Indrawan, R., & Yaniati, R. P. (2014). *Metodologi Penelitian*. Bandung: Refika Aditama.
- Khairani, A. I., & Manurung, W. R. A. (2019). *Metodologi Penelitian Kualitatif Case Study*. Jakarta: Trans Info Media.
- Kuhtz, R. (2015). *Chemistry: Understanding Substance and Matter*. New York: Britannica Educational Publishing.
- McGuire, G., & White, B. (2000). *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*. New York: Witherby & Company.
- Moleong, L. J. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Pendidikan.co.id. (2019). Pengertian Tekanan. Diambil 1 Januari 2024, dari <https://pendidikan.co.id/pengertian-tekanan/>
- Rahayu, T., & Putri, R. (2020). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: LMS-SPADA.
- Rosyidah, M., & Fijra, R. (2021). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Santoso, B. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif untuk Psikologi dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sarsinta, W. (2008). Pengertian Tempertaure. Diambil 1 Januari 2018, dari <https://www.scribd.com/doc/56112765/Pengertian-suhu>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Zen, F. J. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Pers.

## LAMPIRAN

### HASIL WAWANCARA

Berdasarkan proses pengumpulan data skripsi dengan judul “Penyebab Terjadinya kenaikan dan tekanan pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant* di kapal MT. Gas Komodo”. Peneliti menggunakan metode pengumpulan data dengan cara wawancara untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan dengan metode *reliquefaction plant*.

#### LAMPIRAN I. Wawancara 1

Wawancara peneliti dengan *chief officer* di MT. Gas Komodo yang dilaksanakan pada saat peneliti melaksanakan praktek laut.

**Narasumber 1** : Aji Setiawan (*Chief officer*)

**Peneliti/Pewawancara** : Ilham Ramadhan (*Cadet deck*)

*Cadet* : “Izin bertannya *chief*, apa penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur pada tangki muatan?”

*C/O* : “jadi gini det, penyebab terjadinya kenaikan tekanan dan temperatur bisa disebabkan dari beberapa aspek, tapi menurut saya lebih ke perawatan terhadap instrumen *reliquefaction* itu sendiri”

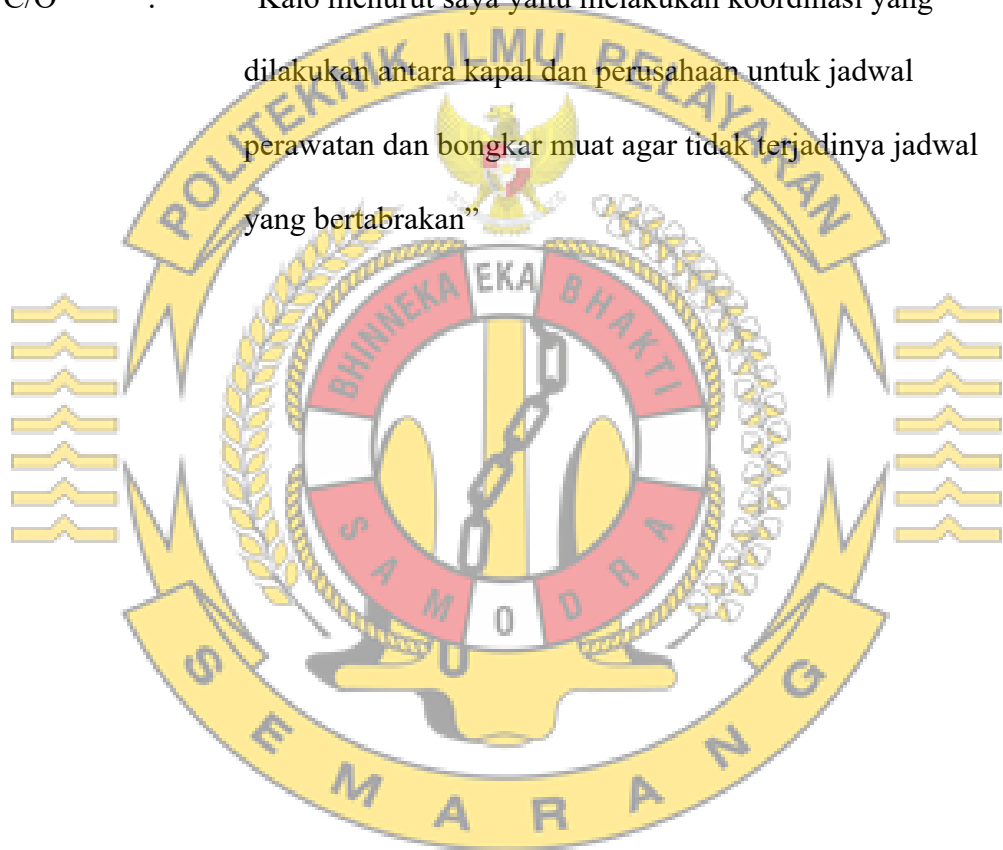
*Cadet* : “apakah perawatan yang dilaksanakan *gas engineer* kurang maksimal *chief*? Sehingga menyebabkan tidak efektifnya sistem kerja *reliquefaction*”

*C/O* : “untuk sekarang *gas engineer* sudah melakukan perawatan

yang baik, tapi dikarenakan jadwal perawatan dan bongkar muat yang bertabrakan maka *gas engineer* tidak melakukan perawatan yang maksimal”

*Cadet* : “Lalu apa solusinya untuk mengatasi masalah tersebut *chief?*”

*C/O* : ”Kalo menurut saya yaitu melakukan koordinasi yang dilakukan antara kapal dan perusahaan untuk jadwal perawatan dan bongkar muat agar tidak terjadinya jadwal yang bertabrakan”



## LAMPIRAN II. Wawancara 2

**Narasumber 2** : Ahmad Ashidiqi (*Gas Engineer*)

**Peneliti/Pewawancara** : Ilham Ramadhan (*Cadet*)

*Cadet* : “Selamat sore *gas*. izin bertanya *gas* mengenai penyebab sistem kerja dari *reliquefaction plant* tidak maksimal?”

*G/E* : “Sore juga det. jadi gini det, untuk penyebab dari sistem kerja *reliquefaction* tidak maksimal bisa diakibatkan karena beberapa faktor, yang terutama yaitu karena *cargo condenser* yang kotor diakibatkan karena sampah-sampah laut yang ikut masuk melalui *suction pump* menuju pipa-pipa *condenser* yang mengakibatkan terhambatnya laju aliran laut yang menyebabkan sistem kerja *reliquefaction* tidak berjalan dengan maksimal”

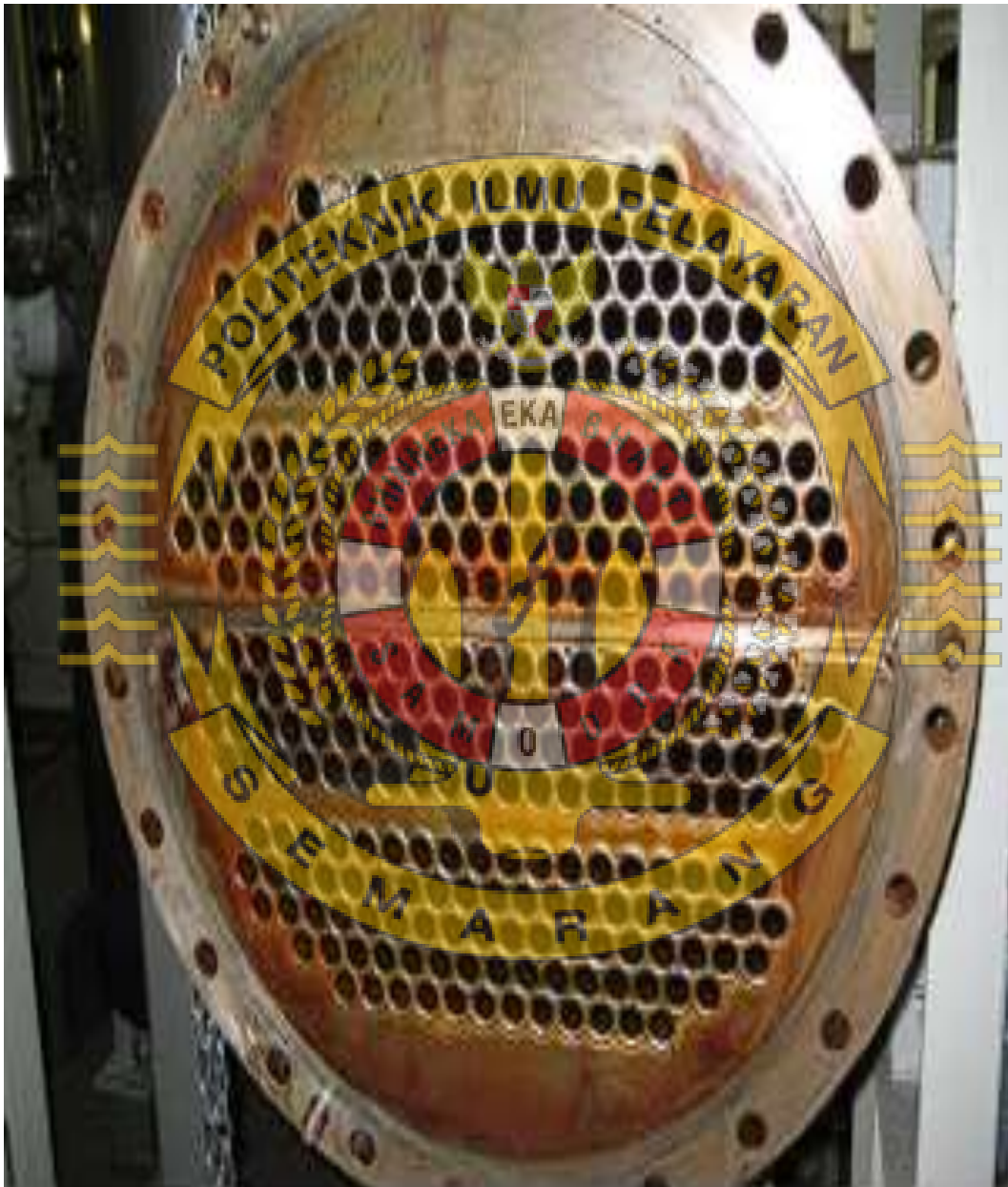
*Cadet* : “Lalu gimana cara penanggulangannya *gas*?”

*G/E* : “Yang wajib dilakukan yaitu melakukan pembersihan terhadap pipa *condenser* yang dilakukan setiap sebelum melakukan proses muat, agar saat muatan penuh dan suhu muatan mulai panas, sistem kerja *reliquefaction* bisa berkerja secara maksimal.

### LAMPIRAN III. Wawancara 3

- Narasumber 3** : Saefin Noha (*Second Officer*)
- Peneliti/Pewawancara** : Ilham Ramadhan (*Cadet*)
- Cadet* : “Selamat malam *second*, izin bertanya mengenai faktor yang menjadi penyebab terganggu proses berjalannya sistem kerja *reliquefaction plant*?”
- Second* : “Malam juga det. Untuk pertanyaan itu, faktor tenaga juga bisa menjadi penyebab terganggunya proses sistem kerja *reliquefaction plant* berjalan”
- Cadet* : “Seperti apa contohnya *second*? Saya masih kurang paham kenapa faktor tenaga dapat mempengaruhi berjalannya sistem kerja *reliquefaction* berjalan”
- Second* : “Jadi gini det, saat kita mau melaksanakan proses bongkar muat, banyak alat alat yang mendukung proses tersebut menggunakan tenaga dari generator, seperti *crane*, *windlass*, dan pompa untuk bongkar muat, jadi untuk menjalankan sistem kerja *reliquefaction* yang akan mengalami kekurangan tenaga sehingga bisa menyebabkan *blackout* pada generator sehingga bisa menjadi penyebab terganggunya sistem kerja *reliquefaction* berjalan”
- Cadet* : “Saya sudah mulai paham dengan penjelasan *second*, terima kasih atas ilmunya *second*”

LAMPIRAN IV. *Cargo condenser kotor*





LAMPIRAN V. *Sea water cooling filter kotor*






**LAMPIRAN VI. *Sea water cooling filter* sudah dibersihkan**



LAMPIRAN VII. Plan Maintenance System



**PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA**  
**SHIP MANAGEMENT**

**SHIP'S PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE**  
**DECK DEPARTMENT**

Vessel Name : MT Gas Komodo  
Period : July 1905

Note: Please kindly furnish with detailed maintenance/repair report (Form E-09) to substantiate for all life maintenance/repair completed

PMS No	Unit / System	Last Maint. Date	Period since last Maint.	Interval Months	Est. Next Due	Status	
						Jan	Feb
<b>1. CARGO HANDLING EQUIPMENT</b>							
1.1	Main Cargo Pump (Hydraulic/Electric Power Drives)						
1.2	Cargo Compressor			Every Month	Mar/2022	C	C
1.3	Cargo Condenser			Every Month	-	C	C
1.4	Intercoler			Every Month	Mar/2022	C	C
1.5	Emergency Stop			Every Month	Mar/2022	C	C
1.6	Seal Oil Level (for Gas Carrier)		3	Every 3 Month	May/2022		C
1.7	Electric Motor (Gas Carriers)			Every Month	Mar/2022	C	C

FORM D-3  
REVISION 02\_20 Aug 2005

**MAINTENANCE SCHEDULE**  
**DEPARTMENT**

	Symbol	S : Scheduled Maintenance
	C	C : Completed Maintenance

	Next Due										Remarks
	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Fill the grease, change V-belt
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Cleaning tube
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Cleaning plate
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
			S			S			S		Change seal oil
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Insulation test with megger tester

LAMPIRAN VIII. *Ship Particular*

LPG/C GAS KOMODO			
NAME OF VESSEL	: GAS KOMODO	PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
FLAG	: INDONESIA	OFFICIAL NO.	: 13943
CALL SIGN	: PNIC	IMO NO.	: 8910897
INMARSAT B	: TLX 352500218	FAX 352500216	TEL 352500217
INMARSAT C	: 452501633/35	DSC (MMSI)	: 525007037
EMAIL	: PNIC@globeemail.com	GLOBE WIRELESS Telp	: +870 773 227 378
GROSS	: 45140	SUEZ GROSS	: 46701,90
NET	: 18511	SUEZ NET	: 39707,04
SUMMER DWT	: 56875 MT	SUEZ SCID NO.	: 16174
L.O.A	: 224,00 METERS	FT / IN	: 743 / 11
BEAM	: 36,00 METERS	FT / IN	: 118 / 02
DEPTH	: 21,80 METERS	FT / IN	: 71 / 02
HEIGHT	: 47,10 METERS	FT / IN	: 154 / 07
SUMMER DRAFT	: 12,421 METERS	DISPLACEMENT	: 75723 MT
FREEBOARD	: 8,49 METERS	TPC SUMMER DRAFT	: 67,8 MT
LIGHT SHIP DRAFT	: 1,30 METERS	DISPLACEMENT	: 18948 MT
PARALLEL BODY	: 41,10 METERS FORE	52,80 METERS AFT	: 68145
PARALLEL BODY	: 48,30 METERS FORE	57,90 METERS AFT	: 68145
OWNERS	PT SAPPHIRE MARITIME, JAKARTA - INDONESIA		
TECHNICAL OPERATOR	PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT, JAKARTA - INDONESIA		
COMMERSIAL OPERATOR	PT. BUANA LISTYA JASA TBK JL. MEGA KUNINGAN TIMUR, KEL. PANGKAY 12A, KAYUASAN, MEGA KUNINGAN, JAKSEL		
CLASS	DNV 1A1 TANKER FOR LIQUEFIED GAS, EO: ICE-C, ID NO 18583		
BUILT	1991 - NKX CORPORATION WORKS, TSU, JAPAN		
BUILDING CONTRACT	16 Feb 1990		
KEEL LAYING	28 May 1990		
LAUNCHING	17 Oct 1990		
DELIVERY	26 Mar 1991		
MANIFOLD CONFIGURATION	FROM BOW V2 - L2 - L1 - V1 - V2 - L2 - BOOSTER - GO - FO		
DISTANCE BOW - CENTRE OF MANIFOLDS	112,46 METERS		
DISTANCE BRIDGE - CENTRE OF MANIFOLDS	73,44 METERS		
DISTANCE SHIPS SIDE - MANIFOLDS	4,30 METERS		
DISTANCE BETWEEN MANIFOLDS	2,50 METERS		
MANIFOLD CENTRE HEIGHT ABOVE DECK	7,60 METERS		
MANIFOLD CENTRE HEIGHT ABOVE KEEL	23,60 METERS		
SIZE OF LIQUID MANIFOLDS	4 INCH ASA 150 - 350 MM		
SIZE OF VAPOUR MANIFOLDS	10 INCH ASA 150 - 250 MM		
SIZE OF BOOSTER MANIFOLDS	6 INCH ASA 300 - 150 MM		
FUEL OIL MANIFOLD (AFT OF CARGO MANIFOLDS)	8 INCH ASA 150 - 200 MM		
GAS OIL MANIFOLD (AFT OF CARGO MANIFOLDS)	4 INCH ASA 150 - 100 MM		
MAIN ENGINE	1 X SULZER, RTA62, 13.086 HP, SINGLE SCREW R.H. PROPELLER DITCH 5170 MM		
AUXILIARY MACHINERY	3 X BERGEN DIESEL, KR6-6, 930 KW, DIESEL GENERATOR. 1 X SHINKO, RG 64M, 930 KW, TURBO GENERATOR		
TOTAL CARGO CAPACITY	78542,986 CUBIC METERS (100% CAPACITY)		
CARGO PUMPS	8 X 530 M3/H AT 120 MLC		
BOOSTER PUMPS	2 X 250 M3/H AT 120 MLC		
CARGO COMPRESSORS	4 X 190 000 KCAL/H		
CARGO REHEATER	250 M3/H AT PROPANE - 42 TO + 15 C, SEA WATER TEMPERATURE + 15 C		
MOORING WINCHES	8 X 16 TONS, HYDRAULIC, BRAKE HOLDING CAPACITY >48 TONS		
MOORING WIRES	16 X 220 MTRS, 36 MM DIAM, BREAKING LOAD 77000 KP		
TAIL ROPES	16 X 11 MTRS, 56 MM DIAM, BREAKING LOAD 105000 KP		





**LAMPIRAN X. Foto Crew Kapal**

**LAMPIRAN XI. MT. Gas Komodo**





## LAMPIRAN XII

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ilham Ramadhan
2. Tempat, Tanggal Lahir : Bekasi, 19 December 2000
3. NIT : 561911137181 N
4. Program Studi : Nautika
5. Agama : Islam
6. Alamat : Jl. Belimbing raya TA/01 Harapan indah 014/020  
kec. Medan Satria, kel. Pejuang, Kota Bekasi, Jawa Barat
7. Nama Orang Tua :
  - a. Ayah : Afrizal
  - b. Ibu : Eli Trisnawati
8. Riwayat Pendidikan :
  - a. SDIT Gema Nurani (2006 – 2012)
  - b. SMP Cindera Mata (2012 – 2015)
  - c. SMA Cindera Mata (2015 – 2018)
  - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
9. Pengalaman Praktek Laut
  - a. Nama Kapal : MT. Gas Komodo
  - b. Nama Perusahaan : PT. TOPAZ MARITIME

