



**ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR
TERHADAP PROSES PEMUATAN *LIQUEFIED*
PETROLEUM GAS (LPG) DI MT. IMMANUEL X**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

NAUVAL FARHAN DINILLAH

551811136858 N

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR TERHADAP
PROSES PEMUATAN LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG) DI
MT. IMMANUEL X**

DISUSUN OLEH :

NAUVAL FARHAN DINILLAH
551811136858 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, 06 Maret 2023

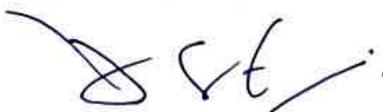
Dosen Pembimbing I
Materi


Vega Fonsula A, S.ST,S.Pd,M.Hum
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19770326 200212 1002

Dosen Pembimbing II
Penulisan


Andy Wahyu Hermanto, MT 26/3/2023
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19791212 200012 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Nautika Diploma IV


Yustina Sapan,S,ST.,M.M
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR TERHADAP PROSES PEMUATAN LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG) DI MT. IMMANUEL X" karya,

Nama : Nauval Farhan Dinillah

NIT : 551811136858 N

Program Studi : Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Senin, tanggal 06 Maret 2023

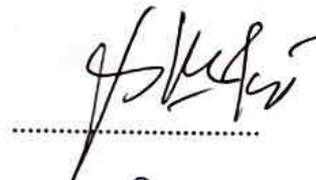
Semarang, 06 Maret 2023

PENGUJI

Penguji I : Yustina Sapan, S. Si.T., M.M
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001



Penguji II : Capt. Dian K. Sari, S.ST, MM, M.Mar
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19760206 200812 2 001



Penguji III : Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, M.Pd
Penata Tk I (III/d)
NIP. 19850731 200812 2 002



Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semara

Capt. Dian Wahdiana, M.M. Mar
Penata Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nauval Farhan Dinillah

NIT : 551811136858 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR TERHADAP PROSES PEMUATAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DI MT. IMMANUEL X”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil 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 dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap, etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 06 MARET 2013
Yang membuat pernyataan,



NAUVAL FARHAN DINILLAH
551811136858 N

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“USAHA TIDAK AKAN MENGKHIANATI HASIL”

Semakin gigih kita berusaha maka hasil yang diperoleh semakin baik, dengan begitu dapat menjadi pedoman kita semua untuk menggapai hasil yang terbaik dan memuaskan

Persembahan:

1. Orang tua saya tercinta.
2. Capt. Dian Wahdiana, M.M., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Vega Fonsula Andromeda, S.ST, S.Pd, M.Hum selaku Dosen Pembimbing I
4. Dr. Andy Wahyu Hermanto, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II
5. Rekan-rekan dan almamater saya, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga skripsi penelitian ini dapat selesai tepat waktu dan tidak terhalang suatu kendala yang berarti. Sholawat serta salam senantiasa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita pada jalan yang benar.

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR TERHADAP PROSES PEMUATAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* (LPG) DI MT. IMMANUEL X” dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang telah diperoleh pada hasil penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di MT. IMMANUEL X.

Dalam usaha penyusunan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Peneliti ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan motivasi serta bimbingan yang membantu Peneliti lebih bersemangat dalam menyusun skripsi ini. Untuk itu pada kesempatan ini Peneliti menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak dan ibu saya tercinta, yang telah tulus menjadi tempat bagi saya untuk menyampaikan segala keluh kesah, memberikan semangat, dan dorongan serta mendoakan saya selalu.
2. Capt. Dian Wahdiana, M.M., Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan bagi saya untuk menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yustina Sapan, S.ST, MM., selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu

3. Yustina Sapan,S.ST,MM., selaku Ketua Program Studi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan bekal berupa ilmu yang bermanfaat dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Vega Fonsula Andromeda,S.ST,S.Pd,M.Hum. dan Andy Wahyu Hermanto,MT. yang telah sabar menyempatkan waktu untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kepada seluruh crew MT IMMANUEL X yang telah banyak membimbing saya dengan memberikan ilmu dan pengalaman yang tak akan terlupakan.
6. Kepada seluruh rekan-rekan saya Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang angkatan 55 yang telah membantu memberikan kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini.Kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses penyusunan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini dengan baik. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan saya sangat mengharapkan saran atau koreksi yang membangun untuk membantu saya memperbaikinya.

Semarang, 06 Maret 2023
Penulis,



NAUVAL FARHAN DINILLAH
551811136858 N

INTISARI

Dinillah, Nauval Farhan. 2022. “Analisis Pengaruh Suhu Dari Luar Terhadap Proses Pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) Di MT. IMMANUEL X”, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Vega Fonsula Andromeda,S.ST,S.Pd,M.Hum. Pembimbing II: Andy Wahyu Hermanto,MT.

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan jenis muatan berupa gas yang dicairkan dan merupakan muatan yang harus dimuat secara khusus oleh kapal gas tanker dengan penanganan muatannya yang wajib untuk lebih diperhatikan, karena muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat dipengaruhi oleh perubahan suhu luar kapal sehingga diperlukan pengangkutan muatan dengan menggunakan kapal gas tanker yang dibuat konstruksinya sedemikian rupa sehingga dapat mengangkut muatan secara aman dari pelabuhan satu kepelabuhan yang lain.

Dalam permasalahan tersebut, telah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode kualitatif yaitu melaksanakan observasi, wawancara, studi pustaka, dan dokumentasi. Kemudian, menggunakan dianalisis datanya menggunakan metode *fishbone analysis* dan diuji keabsahan data dengan metode triangulasi. Dari hasil penelitian ini, ditemukan faktor yang menyebabkan pemuatan terkendala antara lain faktor dari muatan, keadaan lingkungan, metode penanganan muatan dan sumber daya manusianya.

Oleh karena itu, perlunya seluruh awak kapal memahami penyebab dan dampak yang ditimbulkan dari perubahan suhu luar kapal serta karakteristik dari komponen utama muatan yaitu *propane* dan *butane*. Sehingga dapat menerapkan tindakan penanganan yang efektif seperti *cool down*, *chilling* dan pendinginan *compressor* untuk suhu luar yang tinggi. Sedangkan menerapkan pemanasan *compressor* dan *reheater* untuk suhu luar yang rendah. Dengan demikian pemuatan akan berjalan lancar dan optimal.

Kata kunci: *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), *propane*, *butane*.

ABSTRACT

Dinillah, Nauval Farhan. 2022. “Analysis of the Effect of External Temperature on the Loading Process of *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) Di MT. IMMANUEL X”, Diploma IV Program, Nautical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: Vega Fonsula Andromeda,S.ST,S.Pd,M.Hum, Advisor II: Andy Wahyu Hermanto,MT.

Liquefied Petroleum Gas (LPG) is a type of cargo in the form of liquefied gas and is and is a cargo that must be specially loaded by gas tankers with cargo handlers that must be paid more attention, because Liquefied Petroleum Gas (LPG) cargo can be affected by changes in the outside temperature of the ship so that it is necessary to transport cargo using gas tankers which are constructed in such a way that they can safely transport cargo from one port to another.

In this problems, has been research used qualitative methods that is did observation, interviews, literature studies, and documentation. Then, the data were analyzed using the fishbone analysis method and test the validity of the data use triangulated method. From the result of the research, it was found that the factors that caused the loading to be constrained include factors from the load, environmental conditions, loading handling methods and human resources.

However, it is necessary for all crew members to understand the causes and impacts of changes in the outside temperature of the ship and the characteristics of the main components of the cargo, namely propane and butane. So that it can implement effective handling measures such as cool down, chilling and compressor cooling for high outside temperatures. While applying heating compressor and reheater for low outside temperatures. Thus loading will run smoothly and optimally.

Keyword: Liquefied Petroleum Gas (LPG), propane, butane.

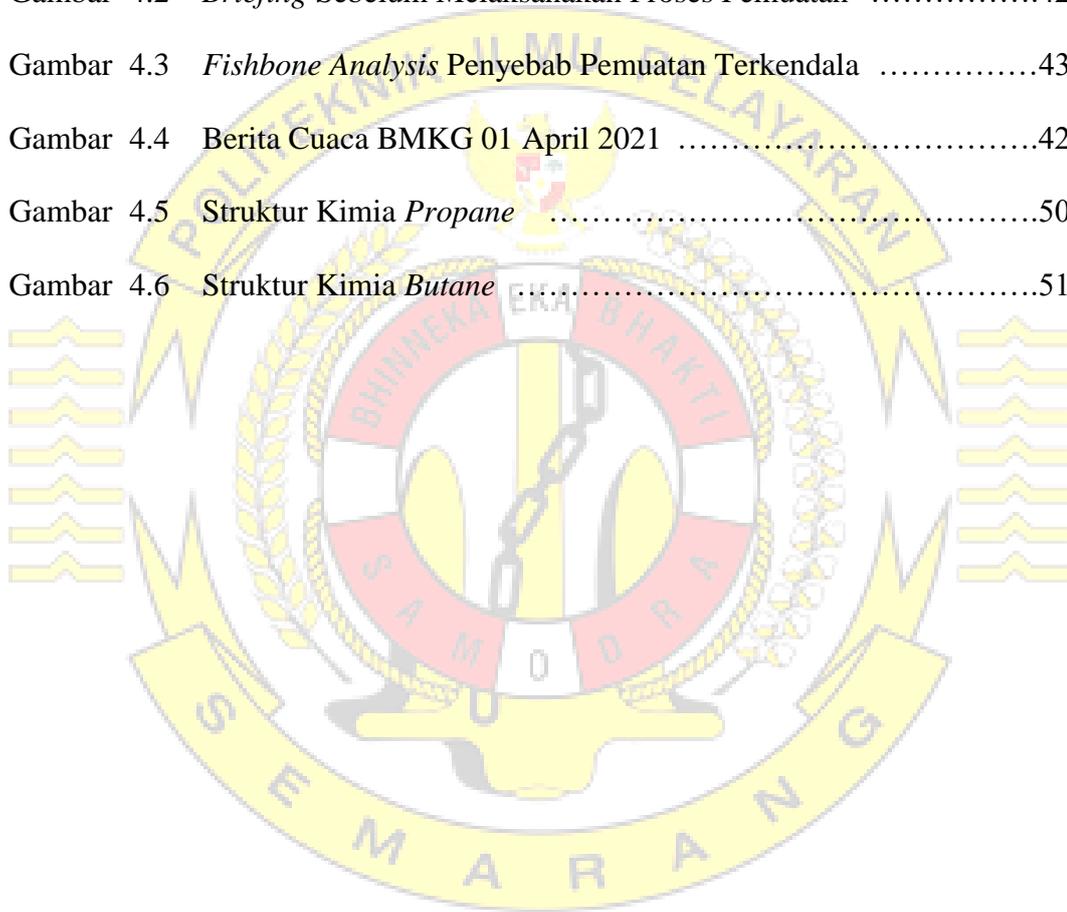
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
INTISARI.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
A. Fokus Penelitian.....	3
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	4
BAB II. KAJIAN TEORI.....	6
A. Deskripsi Teori	6

B. Kerangka Penelitian.....	20
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
A. Metode Penelitian.....	21
B. Tempat Penelitian.....	22
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	23
D. Teknik Pengumpulan Data.....	24
E. Instrumen Penelitian.....	26
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	28
G. Pengujian Keabsahan Data.....	30
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	32
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	32
B. Deskripsi Data.....	38
C. Temuan.....	39
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	45
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	58
A. Simpulan.....	58
B. Keterbatasan Penelitian.....	59
C. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Penelitian	20
Gambar 3.1	Diagram <i>Fishbone Analysis</i>	28
Gambar 4.1	<i>Thermometer</i> kapal di MT. IMMANUEL X	39
Gambar 4.2	<i>Briefing</i> Sebelum Melaksanakan Proses Pemuatan	42
Gambar 4.3	<i>Fishbone Analysis</i> Penyebab Pemuatan Terkendala	43
Gambar 4.4	Berita Cuaca BMKG 01 April 2021	42
Gambar 4.5	Struktur Kimia <i>Propane</i>	50
Gambar 4.6	Struktur Kimia <i>Butane</i>	51



a. DAFTAR TABEL

b.

c. Tabel 4.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	<i>Crew List</i>	.....	61
Lampiran	2	<i>Standart Operational Cargo Pressure/Temperature Control</i>	...	62
Lampiran	3	Perencanaan dan Pelaksanaan Penanganan Pemuatan LPG	.....	63
Lampiran	4	<i>Material Safety Data Sheet (MSDS)</i>	.....	64
Lampiran	5	Dokumentasi Pada Saat Wawancara	.....	66
Lampiran	6	Hasil Wawancara	.....	68
Lampiran	7	Hasil Turnitin	.....	74



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) mempunyai suatu perbedaan dengan proses pemuatan muatan kapal niaga lainnya seperti kapal memuat peti kemas, kayu, muatan curah, muatan minyak dan masih banyak lagi. Sehingga segi bentuk atau konstruksi kapal gas tanker berbeda dengan jenis kapal lainnya dan diperlukan penanganan lebih pada proses pemuatan, pengangkutan dan pembongkaran muatan tersebut. *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan jenis muatan berupa gas yang dicairkan dan merupakan muatan yang harus diwaspadai dengan dimuat secara khusus oleh kapal gas tanker dengan penanganan muatannya yang wajib untuk lebih diperhatikan, karena muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat dipengaruhi oleh perubahan suhu atau *temperature* luar kapal sehingga diperlukan pengangkutan muatan dengan menggunakan kapal gas tanker yang dibuat konstruksinya sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk mengangkut muatan tersebut secara aman dari pelabuhan satu kepelabuhan yang lain.

Pada tanggal 01 April 2021, MT. IMMANUEL X melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) secara *ship to ship* di Pangkalan Susu *Anchorage* dan peneliti menemukan suatu kendala dimana area tersebut mempunyai suhu yang relatif panas yaitu pada *Temperature* luar kapal berada pada suhu 37° C dengan kelembapan 34° C.

International Maritime Organization (IMO) dalam *Resolution MSC.370(93)* tentang *Amendments to the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)* telah mengatur batas atas suhu udara pada kapal LPG di suhu $<45^{\circ}$ C. Dampak yang terjadi apabila suhu berada atau bahkan melewati *critical temperature* adalah tekanan di dalam tanki akan meningkat dan memungkinkan dapat menyebabkan tanki tersebut meledak. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dikategorikan sebagai muatan yang sangat mengancam serta berbahaya karena gas mempunyai sifat yang mudah meledak dan terbakar. Hal itu yang menjadikan muatan ini wajib untuk diwaspadai demi awak kapal, keselamatan kapal, serta lingkungan lautan di sekitar kapal.

Menurut Prayogo (2018) perubahan suhu udara di luar kapal dapat berdampak signifikan pada operasi penanganan selama bongkar muat. Terutama pada saat proses pemuatan berlangsung dimana temperatur luar yang sangat tinggi dapat mempengaruhi kondisi muatan *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dan tanki itu sendiri. Penanganan masalah suhu luar kapal yang mempengaruhi suhu di dalam tanki muatan sangat penting saat melakukan proses pemuatan.

Perlu dilakukan suatu tindakan yang dapat mengurangi resiko terjadinya bahaya saat proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dan perlunya penanganan khusus untuk menangani muatan *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*. Serta diwajibkan awak kapal memiliki sebuah keahlian yang

mempuni untuk bekerja di atas kapal gas, sehingga seluruh kru kapal yang akan *onboard* di atas kapal yang mengangkut muatan gas wajib melewati pelatihan keterampilan yang sesuai dengan standar *international* seperti yang tercantum dalam *Liquefied Gas Tanker Familiarization Course*. Kursus tersebut terdiri dari program pelatihan pengenalan yang sesuai dengan tugas dan tanggung jawab awak kapal, termasuk karakteristik kargo tanker, bahaya terkait, tindakan keselamatan, pencegahan polusi, operasi darurat, peralatan dan operasi kargo.

Dengan memahami pentingnya seorang awak kapal memiliki pemahaman dan keterampilan dalam menangani muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), maka peneliti merasa tertarik menyusun sebuah penelitian tentang pengaruh suhu dari luar untuk kapal gas berdasarkan pengalaman peneliti selama melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. IMMANUEL X dengan mengambil judul “Analisis Pengaruh Suhu Dari Luar Terhadap Proses Pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) Di MT. IMMANUEL X”.

B. Fokus Penelitian

Pada perumusan dari masalah di atas perlu dibuat sebuah fokus penelitian agar permasalahan itu menjadi terpusat dalam pembahasannya dan tidak merubah dari tujuan skripsi ini dibuat. Sehingga peneliti membuat sebuah fokus penelitian yaitu penanganan pengaruh suhu dari luar pada saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) secara *ship to ship* di MT. IMMANUEL X.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari permasalahan di atas, maka peneliti dapat merumuskan suatu permasalahan yang akan menjadi pembahasan pada bab-bab selanjutnya dalam skripsi ini. Adapun perumusan masalah tersebut, yaitu:

1. Berapa besar perubahan tekanan dalam tanki kapal MT. IMMANUEL X yang disebabkan dari suhu luar kapal?
2. Bagaimana sifat muatan dari *propane* dan *butane* saat dimuat diatas kapal MT. IMMANUEL X?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dapat dicapai dalam penelitian ini, berdasarkan dari hasil pengalaman dan pemahaman peneliti selama melaksanakan praktek laut di MT. IMMANUEL X, yaitu:

1. Untuk mengetahui besarnya perubahan tekanan dalam tanki kapal MT. IMMANUEL X yang disebabkan suhu dari luar sehingga dapat menerapkan upaya pencegahan kerusakan muatan saat proses bongkar muat.
2. Untuk mengetahui sifat dari *propane* dan *butane* untuk menghindari terjadinya bahaya atau kecelakaan kerja pada saat proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).

E. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian mengenai analisis pengaruh suhu dari luar terhadap proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) di MT.

IMMANUEL X diharapkan mempunyai manfaat:

1. Manfaat Teoritis

- a. Untuk memperkaya ilmu dan wawasan tentang pelaksanaan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) serta pengaruh suhu dari luar dan dapat dipahami sehingga diterapkan langkah untuk menanggulangnya.
- b. Memberikan referensi karya ilmiah yang dapat digunakan para Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, khususnya bagi jurusan Nautika.

2. Manfaat Praktis

- a. Dapat memberikan kontribusi pengetahuan yang bermanfaat kepada awak kapal atau perusahaan dalam mengambil suatu tindakan dalam proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) terkait pengaruh suhu dari luar kapal.
- b. Dapat mengetahui bahaya atau resiko yang dapat terjadi pada proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) sehingga dapat mencegah terjadinya musibah di laut.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Pada bab ini, memiliki tujuan untuk mendeskripsikan pengertian serta informasi yang terkait dari suatu teori-teori para ahli, guna mempermudah pembaca mengerti dan memahami skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Suhu Dari Luar Terhadap Proses Pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) di MT. IMMANUEL X”. Maka dikemukakan beberapa deskripsi teori sebagai berikut:

1. Analisis

Menurut Sugiyono (2018) analisis merupakan suatu tindakan untuk mendapatkan sebuah pola atau cara pandang yang memiliki kaitan dengan pengujian secara sistematis kepada sesuatu hal agar dapat menentukan bagian, kaitan antar bagian, serta kaitan dengan keseluruhan yang berada pada sekelilingnya.

Menurut Harahap (2018) analisis merupakan cara untuk menguraikan dan memecahkan suatu permasalahan menjadi lebih terperinci. Dapat diartikan bahwa analisis merupakan tindakan untuk menguraikan suatu unit menjadi ke unit terkecil.

Pada penelitian ini, analisis dimaksudkan untuk menganalisa bagaimana pengaruh suhu dari luar terhadap proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) agar dapat mudah dipahami dampak yang akan

terjadi atau bahaya yang dapat terjadi apabila berada pada situasi yang membahayakan seperti perubahan suhu yang ekstrem pada sebagian daerah sehingga dapat mengambil sebuah tindakan untuk melakukan pencegahannya.

2. Pengaruh

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia pengaruh merupakan suatu daya yang ada atau dapat timbul bersumber dari sesuatu hal seperti perbuatan orang atau benda yang dapat mengubah atau membentuk watak, kepercayaan dan perbuatan seseorang.

Menurut Fitriani (2018) pengaruh diartikan kedalam suatu hal yang dapat mendatangkan sebuah perubahan dari dalam diri kearah yang lebih positif atau pengaruh merupakan suatu dorongan yang muncul dari benda mati ataupun hidup serta dapat memberikan sebuah dampak dan perubahan pada bentuk atau rasa kepercayaan. Dari pernyataan itu dapat disimpulkan bahwa pengaruh adalah kekuatan atau kemampuan yang berasal dari sesuatu (seseorang atau benda) yang dapat mengubah atau menjadikan sesuatu hal menjadi berbeda.

Pengaruh suhu pada suatu tempat atau area dapat berdampak pada muatan kapal khususnya pada muatan gas cair. Hal ini dapat disebabkan karena terjadi perubahan suhu yang ekstrem yaitu suhu yang sangat rendah ataupun suhu yang sangat tinggi. Perubahan suhu tersebut dapat memiliki dampak yang berbeda-beda dan dapat dicegah tergantung tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dampak perubahan suhu tersebut.

3. Suhu

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia suhu merupakan ukuran kuantitatif dari *temperature* untuk mengukur panas atau dinginnya sesuatu dengan menggunakan alat ukur *temperature* yang disebut *thermometer*. Suhu menjadi sebuah besaran yang dapat menyatakan dingin dan panasnya suatu benda menggunakan ukuran derajat. Umumnya di Indonesia pengukuran satuan pada suhu menggunakan derajat *Celcius*.

Menurut Abdurrazaq (2017) suhu merupakan derajat panas dan derajat dingin yang diketahui berdasarkan ukuran pada skala tertentu dengan menggunakan suatu alat bantu yaitu *thermometer*. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah satuan derajat *Celcius* ($^{\circ}\text{C}$) dan derajat *Fahrenheit* ($^{\circ}\text{F}$).

Dilansir dari media berita Detik.com pada tanggal 20 Mei 2022. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Republik Indonesia menyatakan bahwa terjadinya suhu panas yang gerah di sebagian wilayah Indonesia disebabkan oleh awal atau puncak musim kemarau, dan pergerakan matahari yang tampak juga disertai dengan panas yang tertekan di atas Samudera Hindia akibat sirkulasi pusaran kembar.

Pada saat MT. IMMANUEL X melaksanakan proses pemuatan di Pangkalan Susu *Anchorage*, suhu pada daratan terdekat sekitar 35° dan pada lautan khususnya area *anchorage* suhu udara sekitar 38° . Hal ini tentu saja membahayakan muatan dan keselamatan awak kapal

apabila tidak dilakukan upaya pencegahan karena mendekati *critical temperature* yaitu pada suhu 45°. Sehingga diperlukan pemahaman dan keterampilan awak kapal yang mempunyai agar proses pemuatan berjalan dengan aman dan selamat dari bahaya atau resiko tanki meledak karena pengaruh panas dari luar.

4. Pemuatan

Pemuatan merupakan proses pengangkutan suatu barang atau muatan dengan menggunakan media transportasi baik di darat, laut dan udara. Dengan tujuan memindahkan muatan dari suatu pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar.

Menurut Fakhurrozi (2016) proses pemuatan di kapal dapat dikategorikan atau dipilah menjadi beberapa kategori sesuai dengan sifat muatan tersebut, perhitungan biaya transportasi yang diperlukan dan tata cara pemuatan muatan ke atas kapal sedemikian rupa agar terwujud lima prinsip pemuatan yang baik. Lima prinsip pemuatan yang baik tersebut antara lain:

a. Melindungi kapal

Proses penanganan muatan dengan menjaga konstruksi dan stabilitas kapal tetap baik dan tidak merusak kapal.

b. Melindungi muatan

Proses penanganan muatan dengan aman menerapkan *Safety Working Load* (SWL) dan Standar Operasional yang semestinya agar tidak merusak muatan.

c. Melindungi kru kapal dan buruh

Melindungi kru kapal dan buruh dapat dicapai dengan melengkapi fasilitas penanganan muatan sesuai standar keamanan yang berlaku sesuai dengan jenis muatan dan dengan menyediakan peralatan keselamatan bagi awak kapal dan operator.

d. Pemanfaatan ruang muat

Untuk mengurangi *broken stowage* memanfaatkan ruang muat dengan maksimal atau *full and down* harus dilaksanakan

e. Pemuatan secara sistematis

Perencanaan yang matang sehingga pemuatan atau pembongkaran muatan dapat dilakukan dengan cepat dan efisien sehingga dapat menghindari waktu yang terbuang percuma.

Menurut Sudjatmiko (2015) muatan kapal merupakan semua barang atau properti dagang yang diserahkan kepada pihak jasa pengangkutan kapal dari pelabuhan muat ke pelabuhan tujuan. Muatan/kargo kapal merupakan objek transportasi dalam sistem transportasi laut, dan dengan mengangkut kargo, jalur pelayaran pedagang mampu menghasilkan pendapatan dalam bentuk kargo yang sangat penting bagi kelangsungan hidup perusahaan dan untuk mendanai kegiatan pelabuhan. Berikut merupakan muatan yang dimuat oleh kapal tanker, antara lain.

a. Muatan cair merupakan muatan yang berupa cairan dan dapat dimuat secara curah dalam *deep tank* atau kapal tanker.

b. Muatan berbahaya adalah semua jenis kargo yang memerlukan tindakan pencegahan khusus karena risiko ledakan. Barang berbahaya diklasifikasikan ke dalam sembilan kelas seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

1) *Explosives*

Merupakan barang peledak atau barang berbahaya yang dapat menimbulkan atau berpotensi menghasilkan suatu ledakan, misalnya dinamit dan amunisi.

2) *Gasses*

Gas terkompresi, baik cair maupun padat. Gas mungkin bersifat eksplosif, mudah terbakar, beracun, korosif, pengoksidasi, atau keduanya sekaligus.

3) *Inflamable Liquids*

Cairan yang mudah terbakar. Pada saat dimuat barang ini memiliki bahaya utama yaitu menguap dan beberapa jenis uapnya beracun. uap ini, dapat membentuk sebuah campuran yang mudah terbakar dengan udara dan menimbulkan ledakan atau kebakaran dari percikan api pada bensin (premium), minyak tanah (kerosin), dan lain-lain.

4) *Inflamable Solids*

Benda padat yang mudah terbakar. Beragam jenis dari benda padat ini bisa meledak jika tercampur dengan air atau cairan lainnya.

5) *Oxidising Agent*

Setiap benda atau zat yang mengandung asam. Golongan ini dapat menghasilkan uap panas yang mudah terbakar atau melepaskan oksigen saat dibakar, sehingga kekuatannya bisa lebih tinggi lagi.

6) *Poisonous Substances*

Menghirup bahan ini atau kontak dengan kulit dapat menyebabkan cedera serius atau kematian. Hampir semua zat beracun mengeluarkan gas beracun saat dibakar.

7) *Radioactive*

Benda ini merupakan benda yang memancarkan radiasi berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan. Penanganan yang hati-hati diperlukan saat mengangkut kargo ini. Kargo harus aman sesuai dengan standar internasional yang diakui dan berlaku.

8) *Corrosives*

Segala jenis benda atau bahan yang dapat menimbulkan karat dapat bersifat padat maupun cair dalam bentuk aslinya, dan umumnya bahan tersebut dapat merusak kulit, bahan dapat menguap dengan cepat dan dapat merusak hidung dan mata. Beberapa produk menghasilkan gas beracun saat ditempa pada suhu tinggi. Kelompok ini kurang lebih memiliki daya rusak terhadap besi dan serat tekstil.

9) *Miscellaneous Substances*

Ini adalah jenis barang berbahaya lainnya yang tidak termasuk dalam salah satu kelompok di atas dan dapat menimbulkan bahaya tertentu yang tidak dapat disamakan dengan kelompok lain, sehingga jelas tidak diklasifikasikan dalam salah satu kelas di atas. Termasuk barang yang tidak dapat diklasifikasikan ke dalam Risiko transportasi untuk bahan ini sangat rendah.

Oleh karena itu, dari uraian teori di atas, peneliti menyimpulkan bahwa muatan, baik padat, cair, maupun gas, memiliki sifat dan karakteristiknya sendiri dan diangkut dari satu tempat ke tempat lain dengan alat transportasi apapun. komoditas dalam segala bentuknya di darat, laut, hingga udara.

5. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

Menurut Bachtiar (2017) *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dapat didefinisikan sebagai zat *propane*, *butane* dan campuran *propane* atau *butane* dalam bentuk cair yang sangat mudah terbakar tetapi tidak menimbulkan karat dan tidak beracun. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* adalah gas yang bentuk menjadi cair dan hasil olahan produk minyak bumi yang didapatkan melalui proses distilasi bertekanan tinggi yang biasa diperuntukan untuk menjadi bahan bakar.

Menurut Hilman (2022) *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* merupakan kumpulan dari senyawa gas hidrokarbon dengan bentuk

berupa cairan dan pada dasarnya senyawa ini merupakan gas yang dicairkan dengan melakukan penurunan suhu dan menambah tekanan pada senyawa tersebut.

Menurut Setiawan (2022) *propane* dan *butane* memiliki kesamaan yaitu merupakan hasil olahan produk minyak bumi. *Propane* dan *butane* dikategorikan sebagai gas yang mudah terbakar di udara atau dalam oksigen, dan menghasilkan karbon dioksida dan uap air. Berikut adalah dua sumber utama *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) adalah :

- a. Dengan mengolah gas alam yang asam dan basah yang diperoleh dengan ekstraksi dari ladang gas dan minyak. Dengan cara ini *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan cairan gas alam lainnya dikeluarkan dari gas alam.
- b. Pengolahan minyak mentah dan produk terkait di pabrik/kilang minyak. Oleh karena itu, *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan produk sampingan dari proses penyulingan minyak mentah.

Dilansir dari website resmi Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi Republik Indonesia (<http://migas.esdm.go.id>), macam jenis *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) yang sesuai dengan penggunaannya sebagai bahan bakar dan dapat dibedakan menjadi tiga macam, antara lain:

- a. *LPG Mix*

LPG Mix merupakan LPG campuran yang terdiri dari senyawa *propane* dan senyawa *butane*. *LPG Mix* biasanya

dipasarkan dan digunakan untuk keperluan rumah tangga, seperti memasak dengan kompor gas.

b. *LPG Propane*

LPG Propane merupakan senyawa hidrokarbon yang didasari dari unsur 3 atom C (karbon) dan 8 atom H (hidrogen). *LPG Propane* memiliki titik didih -42° dan biasanya digunakan untuk keperluan luar ruangan dan komersial seperti sistem pemanas sentral dan transportasi.

c. *LPG Butane*.

LPG Butane merupakan komponen kimia yang mempunyai struktur kimia 4 atom C (karbon) dan 10 atom H (hidrogen). *LPG Butane* memiliki titik didih -2° dan sering digunakan sebagai bahan bakar *portable*.

Jadi kesimpulan dari penjelasan di atas bahwa *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) adalah salah satu hasil bumi yang terdiri dari *propane* dan *butane* atau *mix* dari keduanya yang memiliki kegunaan yang sangat bermanfaat pada kehidupan manusia sehari-hari namun zat ini memiliki sebuah tingkat bahaya terhadap kebakaran yang sangat tinggi.

6. *Motor Tanker* (MT)

Menurut *International Maritime Organisation* (IMO) (1972), kapal adalah alat transportasi di air termasuk kapal tanpa *displacement*, *wing in ground craft*, serta pesawat transportasi air yang dapat

dioperasikan untuk transportasi di air. Kapal memiliki jenis yang bermacam-macam. Berdasarkan ukurannya, dan berdasarkan kegunaan untuk memuat, kapal dapat dibagi menjadi berbagai jenis yaitu kapal tanker, kapal pesiar, kapal penumpang, kapal *container*, kapal *general cargo*, kapal curah, kapal dengan operasi khusus, dll.

Motor Tanker (MT) merupakan jenis kapal niaga yang didesain sedemikian rupa sehingga mampu memuat berbagai jenis minyak, cairan kimia dan jenis-jenis likuid lainnya. Jenis kapal tanker yaitu: *crude oil tanker*, *oil product tanker*, *chemical tanker*, dan Gas. Sedangkan untuk spesifiknya kapal gas dibagi dalam beberapa jenis antara lain :

a. *Fully Pressurized Ship*

Total kapasitas *fully pressurized tank* biasanya kurang dari 2.000 m³ propana, butana, atau amonia yang terkandung dalam 2 hingga 6 tangki tekanan silinder di geladak atau sebagian di geladak. Tangki mandiri Tipe C biasanya dinilai untuk tekanan lebih dari 17,5 kg/cm², tekanan gas propana pada 45 ° C, meskipun baru-baru ini beberapa tangki dapat menahan tekanan hingga 20 kg/cm².

b. *Semi Pressurized Ship*

Kapasitas dari *semi pressurized ship tank* berkisar di atas 5.000 m³, muatan pengangkutan sesuai dengan muatan kapal bertekanan penuh. Tangki mandiri Tipe C biasanya terbuat dari baja murni yang cocok untuk suhu di bawah -5°C dan tekanan maksimum sekitar 8kg/cm².

c. *Ethylene Carrier*

Kapasitas kapal pengangkut *ethylene* berkisar dari 1.000 m³ hingga 30.000 m³. Kargo ini akan diangkut pada suhu -140°C.

d. *Fully Refrigerated Ship*

Kapasitas dari kapal *fully refrigerated* berkisar dari 10.000 m³ hingga 100.000 m³, kapal berkapasitas terkecil membawa banyak produk, sedangkan kapal berkapasitas terbesar membawa satu jenis kargo pada rute tetap.

e. *Liquefied Natural Gas (LNG) Carrier*

Kapal-kapal ini berkapasitas kapasitas dari 120.000 m³ hingga 130.000 m³. Kapal-kapal ini akan beroperasi selama 20 hingga 25 tahun di bawah satu kontrak. Muatan LNG diangkut pada tempertaur -160°C.

Pada tahun 1975 sidang ke 9 dari *International Maritime Organization* (IMO) yang diadopsi preaturan atau regulasi untuk konstruksi dan perlengkapan kapal dengan membawa *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dalam tangki muatan adalah A.328(IX) dan regulasi ini menciptakan standar internasional untuk kapal yang membawa LPG dalam jumlah besar. Kode ini menjadi wajib pada tahun 1986 dan umumnya disebut sebagai *IMO International Gas Carrier Code*. Persyaratan Kode ini dimasukkan ke dalam peraturan dan klasifikasi lain dari kapal yang membawa *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).

Regulasi tersebut mencakup kerusakan tangki muatan selama kandas, tabrakan dan kelangsungan hidup kapal, keselamatan, penanganan muatan kapal, bahan konstruksi kapal, pengelolaan lingkungan, keselamatan kebakaran, penggunaan ruang kargo untuk bahan bakar, dan masih banyak lagi. Mungkin menarik dalam konteks pembuatan kapal, kode ini adalah bagian dari Aturan Kargo dan didefinisikan sebagai ruang muat. Salah satunya adalah lapisan luar yang menahan kompartemen kargo dan melindungi lambung kapal. Karena struktur dari efek embrittling dari suhu rendah pada muatan Liquefied Petroleum Gas (LPG) harus dijaga oleh lapisan tersebut untuk menghindari kebocoran dari struktur tangki. Jenis-jenis lapisan penahanan adalah:

1. *Integral Tank*

Integral Tanki adalah tangki muatan yang bagian strukturalnya dari lambung kapal dipengaruhi dengan cara yang sama dan dengan beban yang sama pada struktur lambung karena berada pada tepat di sebelahnya. Tanki ini digunakan untuk pengangkutan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) atau gas yang kondisinya dekat dengan tekanan atmosfer, misalnya *butane*, dimana tidak ada ketentuan untuk ekspansi dan pemuaian termal dari tangki.

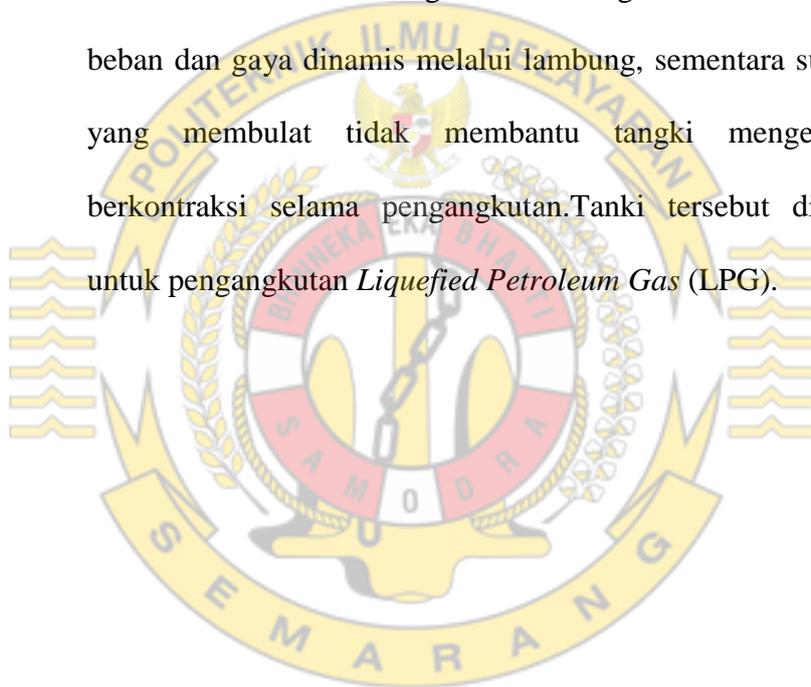
2. *Membrane Tank*

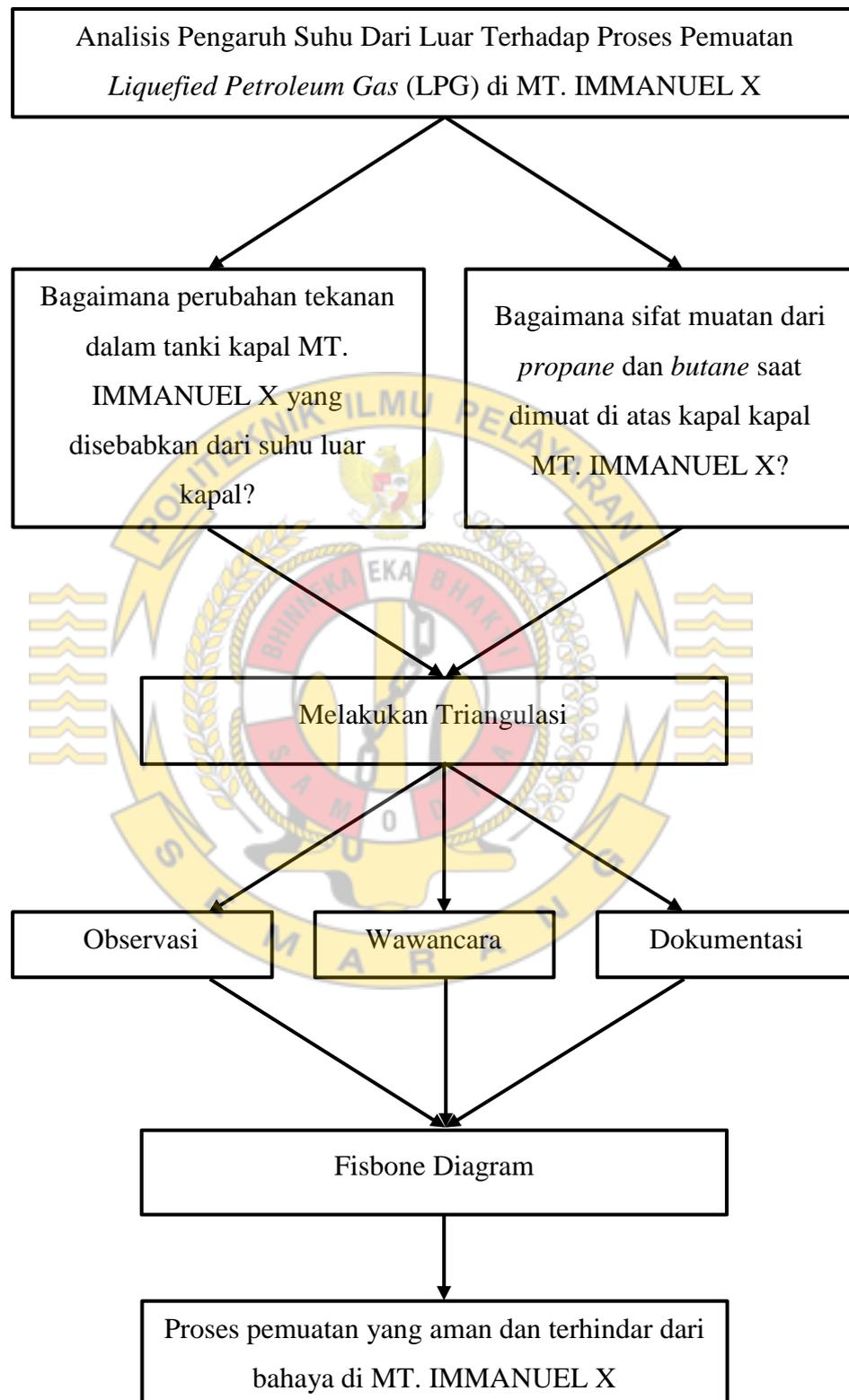
Membrane Tank adalah tangki tanpa penopang yang terdiri dari lembaran tipis (membran) yang ditopang oleh insulasi melalui

lambung yang berdekatan dengan struktur. Membran dirancang sedemikian rupa sehingga ekspansi termal dan lainnya dikompensasi tanpa menekan membran. *Membrane tank* terutama digunakan untuk kapal pengangkut *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).

3. *Semi-Membrane Tank*

Semi-Membrane Tank merupakan tangki tidak didukung dalam keadaan sarat. Bagian datar tangki membantu mentransfer beban dan gaya dinamis melalui lambung, sementara sudut dan tepi yang membulat tidak membantu tangki mengembang dan berkontraksi selama pengangkutan. Tanki tersebut dikembangkan untuk pengangkutan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG).



B. Kerangka Penelitian

Gambar 2.1 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan muatan berbahaya yang harus diwaspadai dan harus dimuat secara khusus oleh kapal gas tanker. Penangan muatan tersebut wajib untuk lebih diperhatikan karena muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat dipengaruhi oleh perubahan suhu atau *temperature* dari luar kapal. Sehingga diperlukan penanganan muatan yang baik oleh kru kapal dengan memiliki kecakapan dan keahlian khusus dalam menangani muatan tersebut. Demikian dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) sangat dipengaruhi oleh suhu. Pada dampak dari perubahan *temperature* terlalu tinggi melebihi 45° C dapat mengakibatkan *high pressure*, *explosive*, dan *back pressure*. Sedangkan, dampak dari perubahan *temperature* terlalu rendah kurang dari 0° C dapat mengakibatkan *low pressure* dan *brittle pada karet*. Sehingga diperlukan penangan ekstra agar kondisi suhu dan tekanan didalam tangki berada pada keadaan yang normal.
2. *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) memiliki dua komponen utama yaitu *propane* dan *butane*. *Propane* harus diberikan penanganan khusus karena dapat bersifat radioaktif. Sedangkan, *butane* mempunyai sifat yang berbahaya jika mengenai manusia seperti membekunya jaringan mata/*eye tissue is frozen* dan menyebabkan *frostbite* pada kulit.

B. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian pengaruh suhu dari luar terhadap muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) hingga penanganan yang dilakukan dalam mencegah terjadinya bahaya yang dapat terjadi, terdapat keterbatasan dalam proses penelitian. Keterbatasan yang dimaksudkan tersebut, sebagai berikut:

1. Kurangnya literatur terbaru di atas kapal yang bisa dijadikan acuan sebagai prosedur untuk mengetahui standar dari perubahan suhu tangki yang tidak normal disebabkan karena perubahan suhu udara di luar dan sekeliling kapal.
2. Kurangnya pemahaman kru kapal tentang sifat dan karakteristik dari *propane* dan *butane*, serta kru kapal kurang memiliki kecakapan yang cukup dalam penanganan muatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada saat terjadi perubahan suhu yang ekstrem.

C. Saran

Pengaruh suhu dari luar tidak akan membahayakan muatan apabila seluruh kru kapal yang bertanggung jawab dalam proses pemuatan dapat memahami muatan dan memiliki kecakapan yang cukup untuk menangani muatan. Dengan demikian, peneliti menambahkan saran agar pelaksanaan dari prosedur dapat berjalan dengan baik, sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan sebelum pemuatan dengan memperhatikan berita cuaca yang tersedia, sehingga penanganan muatan dapat segera mungkin dilakukan. Hal ini juga bertujuan untuk mewaspadaai adanya kerusakan alat sehingga dapat diperbaiki sebelum melaksanakan pemuatan.

2. Pemahaman lebih tentang komponen utama *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) seperti *propane* dan *butane* wajib diketahui seluruh kru kapal yang bertugas dalam penanganan muatan. Sehingga diperlukan pengarahannya dari Nahkoda dan Muallim 1 sebelum melaksanakan proses pemuatan agar terhindar dari bahaya atau dapat dengan cepat memberikan tindakan penanganan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrazaq, Adrinta, 2017, Alat Ukur Suhu Menggunakan Atmega 32 - https://www.researchgate.net/publication/313102517_Jurnal_-_Jurnal_-_Alat_Ukur_Suhu_Menggunakan_Atmega32
- Afkarina, Aofi Wahyu Izza, 2021, Optimalisasi Pengaturan Temperatur Di Dalam Tangki LPG *Fully Refrigerated* Melalui Sistem *Reliquefaction* di Kapal GAS WIDURI.
- Agami, Dhimas Panji Gilang, 2017, Penanganan Pengaruh Suhu Luar Terhadap Proses Pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) Di Kapal MT. GAS PATRA 2.
- Arikunto, S., 2019, Prosedur Penelitian. CV Rineka cipta, Jakarta.
- Ayuningtyas, Desima, 2018, Upaya Pencegahan *High Pressure Tank* Kapal LPG/ C Pada Saat Muat Di Kapal GAS NURI ARIZONA.
- Bachtiar, Hidayat, 2017, Sistem Proteksi Dini Kebocoran Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 - <https://docplayer.info/149863750-Sistem-proteksi-dini-kebocoran-gas-lpg-liquefied-petroleum-gas-berbasis-mikrokontroler-atmega-16.html>
- Badan Pengembangan Dan Pembinaan Bahasa. 2017. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Detik.com, 2022, Gerah Akhir-akhir Ini? Begini Penyebab Suhu Udara Panas di Indonesia <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6086184/gerah-akhir-akhir-ini-begini-penyebab-suhu-udara-panas-di-indonesia>.
- Eyres, David J, 2001, Kapal Pengangkut Gas (Gas Carrier) <https://cyberships.wordpress.com/2013/08/10/kapal-pengangkut-gas-gas-carrier/>
- Fakhrurrozi, 2016, Penanganan, Pengaturan dan Pengamanan Muatan Kapal Untuk Perwira Pelayaran Niaga, Yogyakarta
- Fitriani, Farida Noor, 2018, Pengaruh Training Islamic Excellent Service Terhadap Kinerja Karyawan IAIN Walisongo, Diakses dari http://eprints.walisongo.ac.id/092411060_Bab2.pdf
- Harahap, Sofyan Syafri, 2018, Analisis Kritis atas Laporan Keuangan. Jakarta: Rajawali.
- Hilman, Rifqi, (2022), Mengetahui Lebih Lanjut Terkait LPG sebagai Bahan Bakar Rumah Tangga, PT. Megah Anugerah Energi <https://solarindustri.com/blog/apa-itu-lpg/>
- International Maritime Organization, 1972, COLREGs - International Regulations for Preventing Collisions at Sea, International Maritime Organization - Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea.
- International Maritime Organization, 1993, IGC Code - International Code for The Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gas In Bulk.
- International Maritime Organization, 2014, Resolution MSC.370(93) - Amendments to the International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code).

- Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia - Direktorat Jenderal Minyak Dan Gas Bumi, 2011, Mengenal Jenis-jenis Gas Bumi <https://migas.esdm.go.id/post/read/Mengenal-Jenis-jenis-Gas-Bumi>
- Kristanto, Andri, 2018, Perancangan Sistem Informasi Dan Aplikasinya, Vol. 1, Ed.Revisi, Yogyakarta.
- Kriyantono, Rachmat. (2020). Teknik praktis riset komunikasi kuantitatif dan kualitatif disertai contoh praktis Skripsi, Tesis, dan Disertai Riset Media, Public Relations, Advertising, Komunikasi Organisasi, Komunikasi Pemasaran. Prenadamedia Group. Jakarta
- Mardawani, 2020, Praktis Penelitian Kualitatif Teori Dasar Dan Analisis Data Dalam Perspektif Kualitatif, CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Pramujaya, A.Vandy (2019). Analisis Penyebab Kegagalan Packer Machine Pada Bag Transfer System Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), dan Fishbone Analysis. 125–132, 2019
- Prayogo, Bintang Dwi, 2018, Suhu Dari Luar Tangki Muatan Mempengaruhi Proses Memuat Di LPG / C. LADY HILDE.
- Priyono, 2016, Buku Metode Penelitian Kuantitatif, CV Zifatama, Sidoarjo.
- Purwanto, 2018, Teknik Penyusunan Instrumen Uji Validitas dan Reliabilitas untuk penelitian Ekonomi Syariah, CV StaiaPress, Magelang.
- Saparto, Sudarno Hardjo, 2019, Waspada Potensi Ledakan di Rumah Kita <https://datapolis.id/waspada-potensi-ledakan-di-rumah-kita/>
- Sarmidi, 2019, Pendeteksi kebocoran gas menggunakan sensor MQ-2 berbasis arduino uno. <https://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/411/466>.
- Setiawan, Samhis, 2022, Propana Dan Butana - <https://www.gurupendidikan.co.id/propana-dan-butana/>
- Sugiarto, 2017, Metode Penelitian Bisnis, CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Sugiyono, 2018, Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). CV Alfabeta. Bandung.
- Suprpto, 2018, The Formation of Diamond Like Carbon on Carbon Steel Using Plasma of Argon-Liquified Petroleum Gas Mixing. doi:10.1063/1.5054426
- Targa Downstream LLC, 2020, Safety Data Sheet – Low Ethane Propane, Houston.
- Targa Downstream LLC, 2020, Safety Data Sheet – Normal Butane (Unodorized), Houston.
- Winaryati, Eny, 2021, Model-Model Evaluasi, Aplikasi Dan Kombinasinya, CV KBM INDONESIA, Yogyakarta.

Lampiran 1 Crew List

PT. VEKTOR MARITIME		Issued by: DMR		Approved by: COO		SQE/Form-P-003 August 4, 2015 Revised: 00/01 Page 1 of 1	
SQE MANAGEMENT SYSTEM FORM							
IMO CREWLIST							
1. Name of ship		2. Departure Port		3. Date of Departure		Page No. 1 of 1	
IMMANUEL X		TANJUNG UBAN		23-Aug-21			
4. Nationality of ship		5. Next Port		13. Name and No. of security document/ID as issue No.		14. Linerboat Capacity	
INDONESIA		PANGKALAN SUSU				25 PERSON	
7. No	8. Family name, given names	9. Sex	10. Rank/rating	11. Nationality	12. Date and place of birth	15. Date and place of signed on	
1	HERI SUPRIYANTO	Male	MASTER	INDONESIA	1-Nov-64 KUDUS	G006646	30-Nov-20 Sambu
2	HENRY RIDWAN HATORANGAN	Male	CH.OFF	INDONESIA	30-Jun-84 JAKARTA	F025159	30-Nov-20 Sambu
3	SEPTI CHANDRA	Male	2/OFF	INDONESIA	1-Sep-90 KLATEN	G076697	19-Jun-21 Tg Uban
4	ERYANDHI BAYU ANGGARA	Male	3/OFF	INDONESIA	23-Apr-89 SEMARANG	F003243	31-Mar-21 Pangkalan Susu
5	SULARTO	Male	CH/ENGR	INDONESIA	5-Feb-75 BANYUMAS	F187985	18-Apr-21 Pangkalan Susu
6	MUHAMAT ARIFIN	Male	2/ENGR	INDONESIA	7-Oct-77 PURWOREJO	F 04465	05-Jun-21 Tg Uban
7	FERRY NUGRAHA HIDAYAT	Male	3/ENGR	INDONESIA	19-Jan-87 GARUT	F016493	30-Apr-21 Pangkalan Susu
8	ADITYA PRATAMA SIPAYUNG	Male	4/ENGR	INDONESIA	3-Apr-93 JAKARTA	E140191	30-Nov-20 Sambu
9	ARYO PURWOKO ANDANADI	Male	GAS ENGR	INDONESIA	10-Apr-91 BOGOR	F025275	30-Apr-21 Pangkalan Susu
10	SUNARDI	Male	ETO	INDONESIA	30-Sep-77 PURWOKERTO	F000191	19-Jun-21 Tg Uban
11	ABDUL HAIRUN	Male	BOSUN	INDONESIA	17-Feb-70 URUNG PANDANG	F160872	31-Mar-21 Pangkalan Susu
12	ULLIA AKHSANI	Male	A/B 1	INDONESIA	19-Sep-94 PEKAN BARU	F110007	30-Nov-20 Sambu
13	FADEL MOHAMMAD BASYAREWAN	Male	A/B 2	INDONESIA	6-Nov-95 TUAL	G018322	31-Mar-21 Pangkalan Susu
14	KAMALUDDIN	Male	A/B 3	INDONESIA	12-Sep-95 URUNG PANDANG	F278819	31-Mar-21 Pangkalan Susu
15	MOHAMMAD ILYAS SYAMSUL	Male	FITTER	INDONESIA	9-Jan-62 BAWEAN	E152217	30-Nov-20 Sambu
16	SAHIRWANTO	Male	OILER 1	INDONESIA	9-Feb-85 JAKARTA	G015987	30-Nov-20 Sambu
17	ANDY	Male	OILER 2	INDONESIA	14-Sep-75 BANGKALAN	F309205	19-Jun-21 Tg Uban
18	NOVRI ANDI	Male	OILER 3	INDONESIA	4-Nov-83 PADANG	D087733	01-Dec-20 Sambu
19	SENDI	Male	COOK	INDONESIA	12-Oct-89 PANGKALAN SUSU	F015117	31-Mar-21 Pangkalan Susu
20	HASANUDDIN	Male	MESSMAN	INDONESIA	23-Mar-86 BANGKALAN	E148089	19-Jun-21 Tg Uban
21	NAUVAL FARHAN DINILLAH	Male	D/CADET	INDONESIA	12-Jan-99 JAKARTA	G018322	30-Nov-20 Sambu
22	MUHAMMAD KHOIRUL FATHURONI	Male	E/CADET	INDONESIA	5-Sep-00 PURBALINGGA	F337274	30-Nov-20 Sambu


 IMMANUEL X
 Part of SECURITY : JAKARTA
 IMO : 0400114
 Capt MASTER : 10104
 NRT : 19711
 Date : 24/03
 : 7860EW
 Capt HERI SUPRIYANTO

Gambar: Crew List MT. IMMANUEL X

Sumber: Data Pribadi 2021

Lampiran 2 *Standart Operational Cargo Pressure/Temperature Control*

RESOLUTION MSC.370(93)
(adopted on 22 May 2014)
AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CODE FOR THE
CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF SHIPS CARRYING
LIQUEFIED GASES IN BULK (IGC CODE)
- 107 -

CHAPTER 7

CARGO PRESSURE/TEMPERATURE CONTROL

Goal

To maintain the cargo tank pressure and temperature within design limits of the containment system and/or carriage requirements of the cargo.

7.1 Methods of control

7.1.1 With the exception of tanks designed to withstand full gauge vapour pressure of the cargo under conditions of the upper ambient design temperatures, cargo tanks' pressure and temperature shall be maintained at all times within their design range by either one, or a combination of, the following methods:

- .1 reliquefaction of cargo vapours;
- .2 thermal oxidation of vapours;
- .3 pressure accumulation; and
- .4 liquid cargo cooling.

7.1.2 For certain cargoes, where required by chapter 17, the cargo containment system shall be capable of withstanding the full vapour pressure of the cargo under conditions of the upper ambient design temperatures, irrespective of any system provided for dealing with boil-off gas.

7.1.3 Venting of the cargo to maintain cargo tank pressure and temperature shall not be acceptable except in emergency situations. The Administration may permit certain cargoes to be controlled by venting cargo vapours to the atmosphere at sea. This may also be permitted in port with the authorization of the port Administration.

7.2 Design of systems

For normal service, the upper ambient design temperature shall be:

- sea: 32°C
- air: 45°C

For service in particularly hot or cold zones, these design temperatures shall be increased or decreased, to the satisfaction of the Administration. The overall capacity of the system shall be such that it can control the pressure within the design conditions without venting to atmosphere.

7.3 Reliquefaction of cargo vapours

7.3.1 General

The reliquefaction system may be arranged in one of the following ways:

- .1 a direct system, where evaporated cargo is compressed, condensed and returned to the cargo tanks;
- .2 an indirect system, where cargo or evaporated cargo is cooled or condensed by refrigerant without being compressed;
- .3 a combined system, where evaporated cargo is compressed and condensed in a cargo/refrigerant heat exchanger and returned to the cargo tanks; and

Gambar: *Cargo Pressure/Temperature Control*

Sumber: *Resolution MSC.370(93)*

Lampiran 3 Perencanaan dan Pelaksanaan Penanganan Pemuatan LPG



Gambar: Perencanaan dan pengarahan sebelum pemuatan LPG

Sumber: Data Pribadi 2021



Gambar: Pelaksanaan *cool down* untuk penanganan muatan pada suhu tinggi

Sumber: Data Pribadi 2021

Lampiran 4 Material Safety Data Sheet (MSDS)

	SAFETY DATA SHEET Targa Downstream LLC	Date Issued: 10/28/2014 SDS No: TRG201-004 Date Revised: 06/08/2015 Revision No: 1
Low-Ethane Propane		
1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION		
PRODUCT NAME: Low-Ethane Propane		
DISTRIBUTOR Targa Downstream LLC 1000 Louisiana, Suite 4300 Houston, TX 77002	24 HR. EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS HEALTH (24 hr): (800) 451-8346 TRANSPORTATION (24 hr): CHEMTREC EMERGENCY NUMBER (24 hr): (800) 424-9300 or (202) 483-7616	
PRODUCT INFORMATION: (713) 584-1421		
2. HAZARDS IDENTIFICATION		
GHS CLASSIFICATIONS		
Health: Simple Asphyxiant		
Physical: Flammable Gases, Category 1 Gases Under Pressure, Liquefied Gas		
GHS LABEL		
 Flame	 Gas Cylinder	
SIGNAL WORD: DANGER		
HAZARD STATEMENTS		
H000: May displace oxygen and cause rapid suffocation. H220: Extremely flammable gas. H280: Contains gas under pressure; may explode if heated.		
PRECAUTIONARY STATEMENT(S)		
Prevention: P210: Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces – no smoking.		
Response: P307+P311: IF exposed: Call a POISON CENTER or doctor/physician. P377: Leaking gas fire: Do not extinguish unless leak can be stopped safely. P381: Eliminate all ignition sources if safe to do so.		
Storage: P403: Store in a well-ventilated place. P410+P403: Protect from sunlight. Store in a well-ventilated place.		

Gambar: *Propane*

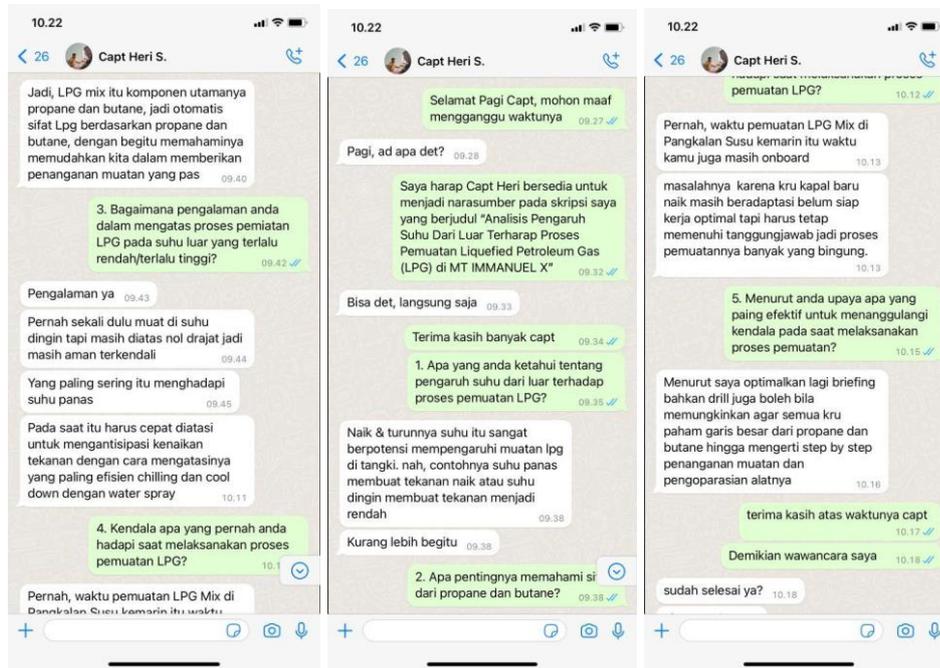
Sumber: *Safety Data Sheet*

	SAFETY DATA SHEET Targa Downstream LLC	Date Issued: 03/23/2015 SDS No: TRG201-018 Date Revised: 06/08/2015 Revision No: 1
Normal Butane (Unodorized)		
1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION		
PRODUCT NAME: Normal Butane (Unodorized)		
DISTRIBUTOR Targa Downstream LLC 1000 Louisiana, Suite 4300 Houston, TX 77002	24 HR. EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS HEALTH (24 hr): (800) 451-8346 TRANSPORTATION (24 hr): CHEMTREC EMERGENCY NUMBER (24 hr): (800) 424-9300 or (202) 483-7616	PRODUCT INFORMATION: (713) 584-1421
2. HAZARDS IDENTIFICATION		
GHS CLASSIFICATIONS		
Health: Simple Asphyxiant		
Physical: Flammable Gases, Category 1 Gases Under Pressure, Liquefied Gas		
GHS LABEL		
 Flame	 Gas Cylinder	
SIGNAL WORD: DANGER		
HAZARD STATEMENTS		
H000: May displace oxygen and cause rapid suffocation.		
H220: Extremely flammable gas.		
H280: Contains gas under pressure; may explode if heated.		
PRECAUTIONARY STATEMENT(S)		
Prevention:		
P210: Keep away from heat/sparks/open flames/hot surfaces – no smoking.		
Response:		
P307+P311: IF exposed: Call a POISON CENTER or doctor/physician.		
P377: Leaking gas fire: Do not extinguish unless leak can be stopped safely.		
P381: Eliminate all ignition sources if safe to do so.		

Gambar: *Butane*

Sumber: *Safety Data Sheet*

Lampiran 5 Dokumentasi Pada Saat Wawancara



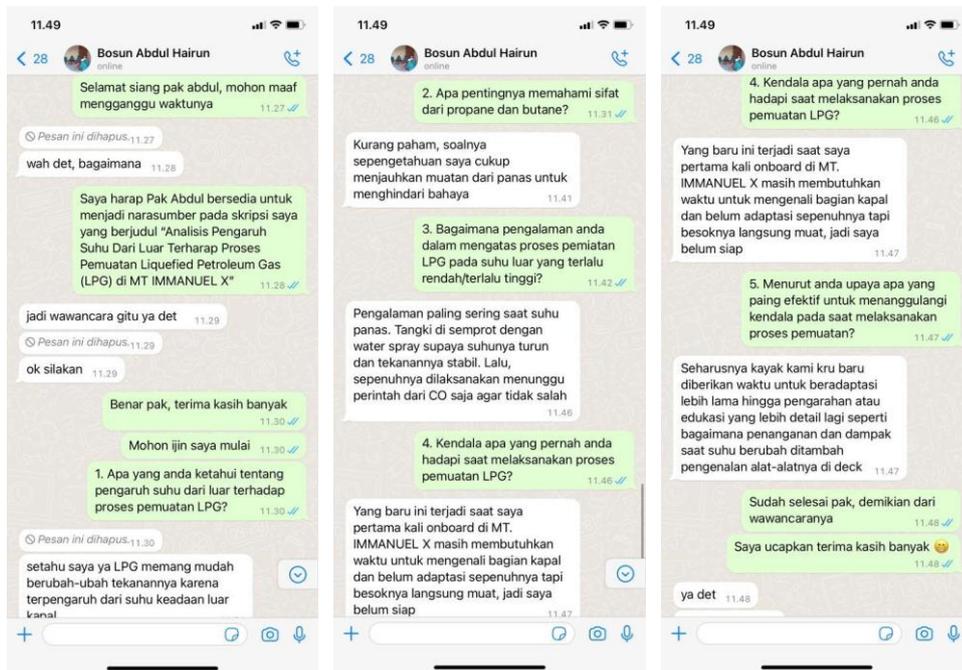
Gambar: Narasumber (Nahkoda)

Sumber: Data Pribadi 2022



Gambar: Narasumber (Mualim 1)

Sumber: Data Pribadi 2022



Gambar: Narasumber (Bosun)

Sumber: Data Pribadi 2022

Lampiran 6 Hasil Wawancara

Tanggal : 10 Oktober 2022

Narasumber : Capt. Heri Supriyanto

Jabatan : Nahkoda

1. Apa yang anda ketahui tentang pengaruh suhu dari luar terhadap proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Kenaikan dan penurunan suhu sangat berpotensi mempengaruhi muatan LPG di dalam tanki, contohnya disuhu panas menyebabkan tekanan muatan naik atau disuhu dingin menyebabkan tekanan menjadi rendah.

2. Apa pentingnya memahami sifat dari *propane* dan *butane*?

Jawaban: Jadi, muatan LPG *mix* itu komponen utamanya *propane* dan *butane*, jadi otomatis sifat LPG itu berdasarkan *propane* dan *butane*. Sehingga memahami komponen itu memudahkan kita dalam memberikan penanganan muatan yang tepat.

3. Bagaimana pengalaman anda dalam mengatasi proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada suhu luar yang terlalu rendah/terlalu tinggi?

Jawaban: Pernah sekali saya muat di suhu dingin tapi masih diatas 0^o jadi masih terkendali yang sering itu menghadapi suhu panas. Pada saat itu harus cepat diatasi untuk mengantisipasi kenaikan tekanan dengan cara mengatasinya yang paling efisien *chilling* dan *cool down* dengan *water spray*.

4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Pernah, waktu pemuatan LPG Mix di Pangkalan Susu, karena kru

kapal baru naik masih beradaptasi belum siap kerja optimal tapi harus tetap memenuhi tanggungjawab jadi proses pemuatannya banyak yang bingung.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala pada saat melaksanakan proses pemuatan?

Jawaban: Menurut saya optimalkan lagi *briefing* bahkan *drill* juga boleh bila memungkinkan agar semua kru paham garis besar dari *propane* dan *butane* hingga mengerti *step by step* penanganan muatan dan pengoprasian alatnya.

Tanggal : 11 Oktober 2022

Narasumber : Henry Ridwan Hatorangan

Jabatan : Mualim 1

1. Apa yang anda ketahui tentang pengaruh suhu dari luar terhadap proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Suhu sangat berpengaruh terhadap muatan contohnya seperti suhu tinggi jadi penyebab tekanan meninggi sehingga dapat menyebabkan bahaya dan pada tekanan rendah kita perlu menambahkan tekanannya agar stabil pada 5-6 bar.

2. Apa pentingnya memahami sifat dari *propane* dan *butane*?

Jawaban: Jadi, komponen utama dari LPG didominasi oleh *propane* dan *butane* dengan bisa memahami karekteristik dari komponen muatan dapat mengurangi resiko kecelakaan.

3. Bagaimana pengalaman anda dalam mengatasi proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada suhu luar yang telalu rendah/terlalu tinggi?

Jawaban: Yang pertama dilakukan adalah mengetahui berita cuaca, karena itu dapat menjadi patokan untuk prediksi cuaca dan suhu dari pelabuhan yang akan kita datangi. Jadi, kita sudah siap dengan kondisi disana.

4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Kendala yang pernah saya hadapi pada saat muat STS. Disebabkan karena semua serba mendadak dan singkat jadi proses edukasi waktu terbatas pasti dinilai perencanaannya kurang baik.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala pada saat melaksanakan proses pemuatan?

Jawaban: Proses pemuatan yang berjalan dengan lancar pasti didasari dengan perencanaan yang matang dan waktu yang cukup, jika waktu yang dimiliki terbatas pasti pemuatan kurang optimal. Upaya yang paling efektif adalah dari diri masing-masing dengan cepat menyesuaikan diri dengan lingkungan dan niat mau belajar yang kuat.

Tanggal : 11 Oktober 2022

Narasumber : Abdul Hairun

Jabatan : Bosun

1. Apa yang anda ketahui tentang pengaruh suhu dari luar terhadap proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Muatan LPG mudah berubah-ubah tekanannya karena terpengaruh dari suhu keadaan luar kapal.

2. Apa pentingnya memahami sifat dari *propane* dan *butane*?

Jawaban: Kurang paham, karena sepengetahuan saya cukup menjauhkan muatan dari panas untuk menghindari bahaya.

3. Bagaimana pengalaman anda dalam mengatasi proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) pada suhu luar yang terlalu rendah/terlalu tinggi?

Jawaban: Pengalaman paling sering saat suhu panas. Tangki di semprot dengan *water spray* agar suhunya turun dan tekanannya stabil. Lalu, sepenuhnya dilaksanakan menunggu perintah dari *Chief Officer* saja agar tidak salah.

4. Kendala apa yang pernah anda hadapi saat melaksanakan proses pemuatan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)?

Jawaban: Yang baru ini terjadi saat saya pertama kali *onboard* di MT. IMMANUEL X masih membutuhkan waktu untuk mengenali bagian kapal dan belum adaptasi sepenuhnya tapi besoknya langsung muat, jadi saya belum siap.

5. Menurut anda upaya apa yang paling efektif untuk menanggulangi kendala pada saat melaksanakan proses pemuatan?

Jawaban: Seharusnya kami kru baru diberikan waktu untuk beradaptasi lebih

lama hingga pengarahan atau edukasi yang lebih detail lagi seperti bagaimana penanganan dan dampak saat suhu berubah ditambah pengenalan alat-alatnya di *deck*.

Lampiran 7 Hasil Turnitin

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 1031/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/12/2022**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : NAUVAL FARHAN DINILAH
NIT : 551811136858 N
Prodi/Jurusan : NAUTIKA
Judul : ANALISIS PENGARUH SUHU DARI LUAR TERHADAP
PROSES PEMUATAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS*
(LPG) DI MT. IMMANUEL X

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 25 %* (Dua Puluh Lima Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 29 Desember 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Nauval Farhan Dinillah
2. Tempat/Tanggal Lahir : Grobogan, 12 Jun 1999
3. Alamat : Ds Kauman RT. 02 RW. 04, Kec Klambu,
Kab. Grobogan.
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Sumarno
 - b. Ibu : Darti
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SD Negeri 3 Klambu Lulus Tahun 2012
 - b. SMP Negeri 1 Klambu Lulus Tahun 2015
 - c. SMA Negeri 1 Grobogan Lulus Tahun 2018
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
8. Pengalaman Praktek Laut (PRALA)
 - a. Kapal : MT. IMMANUEL X
 - b. Perusahaan : PT SOECHI LINES,Tbk
 - c. Alamat Perusahaan : *Sahid Sudirman Center51st Floor, Jl. Jend
Sudirman, Kav 86, Karet Tengsin, Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat.*