

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



SKRIPSI
**ANALISIS SISTEM *RELIQUEFACTION* DALAM
PELAKSANAAN PEMUATAN *LIQUID PETROLEUM GAS*
(LPG) GUNA MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN PADA
TANGKI MUAT DI KAPAL GAS KOMODO**

Oleh :

BINTANG PERWIRA

NRP 363200445

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2024

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



SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM *RELIQUEFACTION* DALAM
PELAKSANAAN PEMUATAN *LIQUID PETROLEUM GAS*
(LPG) GUNA MENCEGAH KENAIKAN TEKANAN PADA
TANGKI MUAT DI KAPAL GAS KOMODO**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Penyelesaian program pendidikan diploma IV**

Oleh :

BINTANG PERWIRA

NRP. 363200445

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2024

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



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA : BINTANG PERWIRA
NRP : 363200445
PROGRAM PENDIDIKAN : DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI : NAUTIKA
JUDUL : ANALISIS SISTEM RELIQUEFACTION DALAM
PELAKSANAAN PEMUATAN LIQUID
PETROLEUM GAS (LPG) GUNA MENCEGAH
KENAIKAN TEKANAN PADA TANGKI MUAT DI
KAPAL GAS KOMODO

Jakarta, Juli 2024

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Capt. Ferro Hidayah, M.Mar., M.MTr.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19740708 200912 1 001

Panderaja Soritua Sijabat, S.Kom., M.M.Tr.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19730115 199803 1 001

Mengetahui

KETUA JURUSAN NAUTIKA

MEILINASARIN H., S.SiT., M.MTr

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

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



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

NAMA : BINTANG PERWIRA
NRP : 363200445
PROGRAM PENDIDIKAN : DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI : NAUTIKA
JUDUL : ANALISIS SISTEM RELIQUEFACTION DALAM
PELAKSANAAN PEMUATAN LIQUID
PETROLEUM GAS (LPG) GUNA MENCEGAH
KENAIKAN TEKANAN PADA TANGKI MUAT DI
KAPAL GAS KOMODO

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Anggota Penguji

Capt. Irfan Faozun, MM.
Pembina (IV/a)
NIP. 19730908 200812 1 001

Yudhiyono, S.Si., M.T
Penata (III/c)
NIP. 19820130 200912 1 004

Capt. Ferro Hidayah, M.Mar., M.MTr.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19740708 200912 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Nautika

Dr. Meilinasari H., S.SiT., M.MTr.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Tuhan yang maha esa yang telah memberikan berkat dan rahmatNya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul :

**“ANALISIS SISTEM *RELIQUEFACTION* DALAM PELAKSANAAN
PEMUATAN *LIQUID PETROLEUM GAS* (LPG) GUNA MENCEGAH
KENAIKAN TEKANAN PADA TANGKI MUAT DI KAPAL GAS
KOMODO”**

Skripsi ini disusun dan diajukan oleh penulis untuk melengkapi dan menyelesaikan persyaratan Program Pendidikan Diploma IV (Diploma IV) yang telah dilaksanakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Dalam penyusunannya, skripsi ini didasarkan atas pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis pada saat melakukan Praktek Laut di atas kapal VLPG/C Gas Komodo, Selain itu penulis juga mendapatkan materi dari pengetahuan yang diberikan oleh dosen pada saat mengikuti pendidikan yang berhubungan dengan skripsi ini.

Ucapan terima kasih atas bantuan dan doa serta bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, penulis sampaikan kepada :

1. Kepada Yth, Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar, Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Kepada Yth, Ibu Meilinasari Nurhasanah H., S.SiT., M.MTr. sebagai Ketua Jurusan Nautika.
3. Kepada Yth, Capt. Ferro Hidayah, M.Mar., M.MTr. sebagai Sekretaris Jurusan Nautika sekaligus Dosen Pembimbing Utama Skripsi
4. Kepada Yth, Bapak Panderaja Soritua Sijabat, S.Kom., M.M.Tr. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
5. Kepada orang tua tersayang dan tercinta yang telah memberi motivasi yaitu Ibunda Dewi Fitriana.

6. Kepada seluruh keluarga yang telah memberikan semangat serta pengertian selama menyelesaikan pendidikan ini serta dedikasi, perjuangan, curahan kasih sayangnya yang tak henti hingga sekarang yaitu Kakak Farris Rezaldy dan Adik Eris Rayden.
7. Seluruh dosen, instruktur dan pembimbing taruna/i Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran yang telah bersedia mendidik, membimbing serta memberikan masukan-masukan dalam masa pendidikan.
8. Seluruh perwira dan awak kapal VLPG/C Gas Komodo dan seluruh pegawai kantor PT. Buana Lintas Lautan.
9. Kepada seluruh teman-teman angkatan enam puluh tiga (LXIII) gelombang pertama dan Teman-teman kelas Nautika VIII C yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih dan *salute* atas perjuangan kita bersama.
10. Kepada semua pihak yang tidak tersebut diatas, atas bantuannya hingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan baik dan serta dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari pada sempurna. Oleh karena itu penulis memohon saran dan kritik serta bimbingan yang lebih baik lagi, untuk kemajuan bersama dan memohon maaf yang sebesar – besarnya jika terdapat kekeliruan dalam penyusunan dan penulisan dalam skripsi ini.

Untuk selanjutnya, penulis berharap agar dalam penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat yang baik dan memberikan pengetahuan – pengetahuan yang berguna bagi para pembaca, serta dapat memenuhi persyaratan program Diploma IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Jakarta, Juli 2024

Penulis,

Bintang Perwira

NRP : 363200445

DAFTAR ISI

Halaman

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN.....	i
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ISTILAH.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH	4
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. DEFINISI OPERASIONAL	7
B. TEORI	9
C. KERANGKA PEMIKIRAN	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	21
B. METODE PENDEKATAN	22
C. SUMBER DATA.....	22
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	23
E. POPULASI, SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING	24
F. TEKNIK ANALISIS DATA	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	26
A. DESKRIPSI DATA.....	26
B. ANALISIS DATA.....	32
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	37
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH.....	41

E. PEMECAHAN MASALAH	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. KESIMPULAN	48
B. SARAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Prismatic Independent Tank</i> atau <i>Type A</i>	15
Gambar 2.2 <i>Prismatic Independent Tank</i> atau <i>Type B</i>	15
Gambar 2.3 <i>Spherical Independent Tank</i> atau <i>Type B</i>	16
Gambar 2.4 <i>Cargo Tank Type C</i>	17
Gambar 2.5 <i>Two Stage Compression Cycle</i>	18
Gambar 4.1 PT. Buana Lintas Lautan Tbk.	26
Gambar 4.2 V LPG/C Gas Komodo	27
Gambar 4.3 <i>Cargo Control Room</i>	28
Gambar 4.4 Monitor Indikator Tekanan Pada Tangki 2.....	29
Gambar 4.5 <i>Vent Mast</i>	30
Gambar 4.6 <i>Note Of Protest</i>	30
Gambar 4.7 Indikator Tekanan Tangki Muat.....	31
Gambar 4.8 <i>Reliquefaction Plant</i>	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kerangka Pemikiran	19
Tabel 4.1 Optimalisasi prosedur sistem <i>reliquefaction</i>	43
Tabel 4.2 Perencanaan muatan dengan melibatkan terminal.....	45

DAFTAR ISTILAH

Bill of Lading	Surat tanda terima barang yang telah dimuat didalam kapal , juga merupakan tanda bukti kepemilikan barang dan sebagai bukti adanya kontrak atau perjanjian pengangkutan barang melalui laut.
Bottom spray	Penyemburan hasil kondensasi muatan melalui bagian bawah tangki muatan.
Bulkhead	Dinding pemisah didalam kapal.
Cargo Control Room	Ruangan Sentral dari sistem pengendalian dan pemantauan pemuatan pada kapal tanker.
Cargo Tank	Tangki khusus yang digunakan untuk menangkut muatan pada kapal tanker.
Cooling Down	Merubah muatan dalam tangki yang berbentuk uap kembali menjadi bentuk cair.
Ethane, Butane, Propane	Gas hidrokarbon yang umumnya digunakan sebagaibahan bakar dan juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri kimia dan farmasi.
Fully Pressurized Ship	Kapal pengangkut gas yang mempertahankan muatan dalam bentuk gas dengan menjaga tekanan di dalam tangki lebih tinggi dari tekanan atmosfer.
Fully Refrigerated Ship	Kapal pengangkut gas yang dilengkapi dengan sistem pendingin udara yang memadai untuk menjaga kargo dalam bentuk cair selama perjalanan.
Gas carrier	Kapal yang dirancang untuk mengangkut gas dalam jumlah besar, seperti LPG atau LNG.
Leak Test	Proses untuk menilai objek dapat menjaga tekanan yang telah ditentukan tanpa mengalami kebocoran.
Line Clearing	Proses pembersihan jalur pada pipa muat pada saat sebelum pemuatan atau sesudah bongkar muatan.
Liquefied Petroleum Gas	Gas yang terdiri dari campuran propane dan butana dalam bentuk cair yang digunakan sebagai

	bahan bakar dan dapat disimpan dalam tangki tekanan.
Liquid	Muatan yang berwujud uap.
Loading Line	Pipa yang digunakan untuk mengalirkan fluida atau gas dari satu tempat ke tempat lain.
Loading Rate	Kecepatan <i>pemuatan</i> dan pembongkaran <i>pemuatan</i> dari kapal ke kapal
Note of Protest	Pernyataan Nakhoda kapal setelah mengalami keadaan diluar kendali yang dapat berakibat kerugian atau kerusakan pada kapal maupun perusahaan.
Notice of Readiness	Pemberitahuan resmi dari kapal kepada penyewa bahwa kapal tersebut siap untuk pemuatan atau pembongkaran muatan di pelabuhan yang di sepakati.
Reliquefaction System	Sistem yang digunakan untuk mengembalikan gas alam cair (LNG) yang telah menguap menjadi cairan kembali.
Safety Meeting	Pertemuan kru kapal untuk mengingatkan tentang keselamatan kerja di area kerja.
Semi Refrigerated Ship	Kapal pengangkut gas yang menggunakan campuran refrigeran dan pendingin udara untuk menjaga kargo dalam bentuk cair selama perjalanan.
Ship's Particular	Rincian data atau informasi yang lengkap termasuk data umum seperti identitas kapal, informasi permesinan, dll.
Ship to Ship	Transfer kapal ke kapal yang bertujuan untuk pemindahan muatan kapal
Terminal	Area tempat aktivitas crew dikapal dan dermaga didarat selama penanganan kargo.
Top spray	Penyemburan hasil kondensasi muatan melalui bagian atas tangki muatan.
Vapour	Muatan yang berwujud cairan.

Venting

Suatu proses pelepasan uap muatan dari tangki kargo ke atmosfer yang terjadi saat proses muat.

Voyage

Perjalanan kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya.

DAFTAR SINGKATAN

CCR	<i>Cargo Control Room</i>
ETC	<i>Estimated Time of Completion</i>
FSO	<i>Floating Storage and Offloading</i>
FPSO	<i>Floating Production Storage and Offloading</i>
ETC	<i>Estimated Time of Completion</i>
IGC Code	<i>International Gas Carrier Code</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
ISGOTT	<i>International Safety Guide for Oil Tanker & Terminal</i>
ISM Code	<i>International Safety Management Code</i>
KBBI	<i>Kamus Besar Bahasa Indonesia</i>
LOA	<i>Length Over All</i>
LPG	<i>Liquefied Gas Petroleum</i>
MARVS	<i>Maximum Available Relief Valve System</i>
MT	<i>Metric Tons</i>
MT	<i>Motor Tanker</i>
NKK	<i>Nippon Kaiji Kyokai</i>
SIGTTO	<i>The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators</i>
SMS	<i>Safety Management System</i>
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i>
SSCL	<i>Ship Shore Checklist</i>
STIP	<i>Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran</i>
VLGC	<i>Very Large Gas Carrier</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : <i>Ship Particular</i> VLPG/C Gas Komodo	53
Lampiran 2 : <i>Crew List</i>	54
Lampiran 3 : <i>Notice of Readines</i>	55
Lampiran 4 : <i>Bill of Lading Propane</i>	56
Lampiran 5 : <i>Bill of Lading Butane</i>	57
Lampiran 6 : <i>Note of Protest (Slow rate)</i>	58
Lampiran 7 : <i>Note of Protest (Warm cargo)</i>	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kehidupan manusia telah mengalami banyak perubahan akibat dari kemajuan, terutama dalam sektor industri. Hal ini disebabkan oleh tingginya permintaan untuk kebutuhan pokok masyarakat secara keseluruhan. Karena kebutuhan dalam negeri untuk pengelolaan sumber daya energi masih sangat sedikit, maka dari itu negara menangani banyak tugas terkait impor. Energi yang dibutuhkan dapat berupa energi siap pakai maupun energi mentah (batubara, minyak mentah, dan lain-lain). Salah satu sumber energi yang banyak digunakan saat ini adalah berupa LPG.

Liquified Petroleum Gas atau disingkat LPG, adalah sekelompok molekul gas hidrokarbon cair yang diproduksi oleh kilang gas menggunakan campuran berbagai komponen hidrokarbon yang diperoleh dari gas alam. Dalam kondisi atmosfer, bahan kimia ini pada dasarnya ada dalam bentuk gas. Bahan kimia tersebut dapat berubah menjadi cair dengan menaikkan tekanan dan menurunkan suhu. Propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) merupakan mayoritas. Cairan ini memiliki bau yang menyengat dan tidak berwarna. Propana dan butana biasanya disimpan pada suhu $-42^{\circ}C$ dan $-1^{\circ}C$ untuk LPG.

Untuk mendukung sektor industri maritim dibutuhkan jenis transportasi yang bisa mengantarkan kebutuhan tersebut ke seluruh penjuru dunia yaitu kapal laut. Kapal didefinisikan sebagai kendaraan yang mengangkut penumpang dan barang di laut (sungai, dan lain sebagainya) yang terbuat dari kayu atau besi, bertiang satu atau lebih, bergeladak, digerakkan oleh mesin atau layar. Jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya, kapal laut relatif lebih hemat biaya dalam mengangkut barang dalam jumlah besar dalam jarak yang jauh.

Kapal pengangkut gas berdasarkan gas yang diangkut khususnya LPG berbeda dengan kapal tanker konvensional dalam hal kapasitasnya tergantung pada jenis gas yang diangkutnya. Kapal *gas carrier* juga memiliki variasi desain, konstruksi dan operasional berdasarkan dari karakteristik muatan yang dimuat dan penanganan khusus yang harus dilakukan antara lain *Fully Pressurized Ship*, *Semi Refrigerated / Semi Pressurized Ship*, *Fully Refrigerated Ship*.

Kapal – kapal tipe *Fully Pressurized Ship* dan *Semi Refrigerated Ship* lebih cocok untuk muatan LPG dalam jumlah kecil dengan trayek dekat. Sedangkan Kapal *Fully Refrigerated* berfungsi sebagai Kapal Induk yang melakukan bongkar muat dengan metode transfer STS (*Ship to Ship*) sekaligus mengangkut LPG dalam jumlah besar dengan jarak yang sangat jauh. Pembongkaran kargo melalui transfer antar kapal harus dilakukan dengan sangat hati-hati dan memperhatikan detail. karena kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat besar. Jika terjadi kelalaian, baik pencarter maupun perusahaan dapat mengalami kerugian besar. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pengawasan yang cermat selama prosedur pemindahan muatan..

Sesuai dengan SOLAS 1974 *Chapter VII Part C* yang menjelaskan tentang “konstruksi dan peralatan kapal yang membawa gas cair dalam jumlah besar” maksud dari penjelasan tersebut adalah tentang bagaimana menyiapkan dan menangani muatan berbahaya yang dimuat di kapal. Maka dari itu, perencanaan yang baik harus dilakukan sebelum memuat dan membongkar kapal *gas carrier*. Pada kapal *gas carrier* salah satunya adalah *Reliquefaction system*. Untuk membuat suhu tangki muat tetap stabil dan tetap dengan suhu yang aman. Agar tangki muatan yang semula menampung sisa muatan menjadi berbentuk uap (*vapour*) yang mudah terbakar yang suhunya lebih tinggi dari gas cair (*liquid*) dan dapat diubah kembali menjadi gas cair (*liquid*) yang suhunya lebih rendah dari uap (*vapour*), proses pendinginan harus diselesaikan sesuai dengan prosedur yang baik dan benar.

Reliquefaction system pada kapal *gas carrier* membantu proses pendinginan. *Reliquefaction system* memiliki 3 hingga 4 mesin di dalam ruang *compressor room*, yang ditentukan berdasarkan kelas kargo (misalnya *propane* atau *butane*), merupakan standar pada kapal VLPG/C.

Perawatan pada *reliquefaction system* perlu dilakukan dengan baik dan benar. Sistem ini sangat mempengaruhi proses pendinginan; proses pendinginan yang dilaksanakan dengan baik dapat memudahkan keberhasilan perawatan dan sebaliknya.

Berdasarkan pengalaman penulis pada tanggal 2 Desember 2022 kapal LPG/C Gas Komodo memuat LPG di Tanjung Jabung, Jambi dengan masing-masing muatan kurang lebih 19.000 MT. Pada saat perjalanan menuju Tanjung Jabung, terjadi kenaikan temperatur pada tangki muat sehingga *Gas Engineer* menjalankan *reliquefaction* untuk menurunkan temperatur tangki sampai minimum sehingga saat proses pemuatan tekanan dalam tangki tidak naik sampai maksimum. Pada saat kapal tiba di Tanjung Jabung, terjadi kenaikan temperatur menyebabkan tekanan tangki naik. Jika temperatur muatan dan tekanan tangki dibiarkan tinggi dapat menimbulkan bahaya tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal, resiko kebakaran, ledakan pada tangki dan terhambatnya proses pemuatan LPG. Karena pengaruh dari tekanan dan temperatur pada tangki muat naik sehingga menyebabkan proses memuat menjadi lebih lama dikarenakan tekanan dalam tangki yang harus diturunkan menggunakan *reliquefaction system* karena melewati tekanan maksimum sehingga ada penurunan *rate* perjamnya.

Sesuai pernyataan tersebut penulis tertarik untuk menganalisis dan menuangkan pemikirannya dalam pelaksanaan pemuatan dengan *reliquefaction system* guna mencegah kenaikan tekanan pada tangki muat, dengan menulis skripsi dengan judul:

**“ANALISIS SISTEM RELIQUEFACTION DALAM PELAKSANAAN
PEMUATAN LIQUID PETROLEUM GAS (LPG) GUNA MENCEGAH
KENAIKAN TEKANAN PADA TANGKI MUAT DI KAPAL GAS
KOMODO”**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka identifikasi masalah yang penulis dapatkan adalah :

1. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG.
2. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal.
3. Kurangnya pemahaman *Gas Engineer* terhadap prosedur pemuatan.
4. Kurang efisiennya pengecekan sisa muatan (*line clearing*).

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan pemaparan diatas, permasalahan yang terjadi di kapal VLPG/C Gas Komodo dan batasan waktu penulis dalam meneliti, maka dalam pembahasan skripsi ini penulis hanya akan membatasi masalah, terutama dalam hal :

1. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG
2. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal

D. RUMUSAN MASALAH

Dari pembahasan masalah di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan tingginya temperatur pada tangki muat saat pemuatan LPG?
2. Apa yang menyebabkan terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Setiap kegiatan yang terarah dan baik pasti memiliki tujuan yang ingin dicapai dan diperoleh. Selain itu, penulis memiliki tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Untuk mengetahui dan menganalisa penyebab tingginya temperatur pada tangki muat saat pemuatan LPG
- b. Untuk mengetahui dan menganalisa penyebab terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal

2. Manfaat Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini, penulis berharap skripsi ini sangat bermanfaat untuk penulis dan pembaca diantaranya :

- a. Aspek Teoritis
 - 1) Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan penulis atau pembaca saat bekerja diatas kapal LPG khususnya tentang prosedur penggunaan *reliquefaction system* saat persiapan *loading operation*.
 - 2) Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan perencanaan pemuatan pada kapal LPG.

b. Aspek Praktis

- 1.) Bagi pembaca dan penulis, penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai prosedur penggunaan *reliquefaction system* pada kapal LPG dengan baik. Sehingga penelitian ini dapat diimplementasikan pada kapal LPG.
- 2.) Salah satu syarat kelulusan program Diploma-IV bidang studi Nautika di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta pada tahun 2024.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah memahami pembahasan yang ada dalam skripsi ini secara menyeluruh. Selanjutnya, skripsi dibagi menjadi berbagai sub bab sesuai dengan buku pedoman penulisan skripsi program Pendidikan D-IV di jurusan Nautika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) di Jakarta. Dengan demikian, skripsi disusun dengan sistematika berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan dari kenaikan tekanan tangki muat di atas kapal, Dimana ada terdapat masalah yang akan dibahas tetapi juga akan dibatasi oleh penulis agar pembahasan skripsi tidak menjauhi dari judul yang dibahas, juga terdapat tujuan dan manfaat penelitian yang terkandung dalam bab I.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang pengertian operasional yang digunakan sebagai rujukan suatu masalah, terdapat teori - teori untuk mendukung suatu permasalahan dan kerangka pemikiran yang berisikan kajian pustaka tentang masalah kenaikan tekanan tangki muat diatas kapal.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian serta menjelaskan teknik pengumpulan data secara observasi yang dilakukan saat menjalankan praktek laut (prala) dengan menggunakan teknik secara deskriptif dan kualitatif.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan penelitian yang dilakukan saat penulis menjalankan praktek laut dan terjadi permasalahan kenaikan tekanan pada tangki muat diatas kapal dikarenakan reliquefaction system tidak bekerja secara optimal dan kurang optimalnya perencanaan muatan di atas kapal. Dalam bab ini dapat dihasilkan solusi dari permasalahan yang didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan rangkuman kesimpulan dan jawaban terhadap masalah yang telah diteliti, serta saran yang merupakan usulan dari penulis bagi penyelesaian masalah yang telah dihadapi oleh objek penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. DEFINISI OPERASIONAL

Pada bagian ini, penulis menjelaskan beberapa pengertian atau definisi kata-kata yang digunakan dalam skripsi ini untuk mendefinisikan variabel secara operasional berdasarkan ciri-ciri yang diamati.

1. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

Menurut *International Maritime Organization* dalam IGCC Code Bab 3 menjelaskan bahwa : “LPG adalah suatu cairan yang telah jenuh tekanannya melebihi 2,8 bar absolut pada 37,8°C dan lainnya tertentu substansi yang ditentukan dalam kode gas”, yang dapat diartikan sebagai berikut, Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan absolut melebihi 2.8 bar pada suhu 37.8°C dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan dalam kode gas.

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2007 menjelaskan bahwa: “*Liquefied Petroleum Gas* yang selanjutnya disebut LPG adalah gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan pengangkutan, dan penyimpanan, penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas propana, butana, atau campuran keduanya”.

2. Kapal LPG

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 menjelaskan bahwa : “Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah”.

Menurut SOLAS 1974 Chapter II Part A menjelaskan bahwa :”Kapal Gas adalah kapal kargo yang dibangun atau diadaptasi dan digunakan untuk pengangkutan dalam jumlah besar gas cair atau produk lain yang bersifat mudah terbakar yang tercantum dalam bab 19 Kode Pengangkut Gas Internasional”.

3. Tangki Muat

Menurut SOLAS 1974 Chapter II Part A menjelaskan bahwa :” Tangki muat adalah bagian kapal yang berisi ruang kargo, tangki kargo, tangki air kotor dan ruang pompa kargo termasuk ruang pompa, cofferdam, pemberat dan ruang kosong yang berdekatan dengan tangki kargo dan juga area dek di seluruh panjang dan lebar kapal. bagian kapal di atas ruang-ruang tersebut di atas”.

4. Terminal

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 menjelaskan bahwa : “Terminal adalah fasilitas pelabuhan yang terdiri atas kolam sandar dan tempat kapal bersandar atau tambat,tempat penumpukan, tempat menunggu dan naik turun penumpang, dan/atau tempat bongkar muat barang”.

5. Awak Kapal

Menurut Pasal 1 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 menjelaskan bahwa :”Awak Kapal adalah orang yang bekerja atau dipekerjakan di atas kapal oleh pemilik atau operator kapal untuk melakukan tugas di atas kapal sesuai dengan jabatannya yang tercantum dalam buku siji”.

6. Temperatur

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), temperatur adalah ukuran kuantitatif terhadap panas dinginnya sesuatu yang diukur dengan termometer, sedangkan temperatur adalah panas dinginnya badan atau hawa.

7. Pemuatan

Menurut Pasal 1 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016 menjelaskan bahwa : “Pemuatan adalah kegiatan menaikkan dan menurunkan muatan termasuk Menyusun,menata dan memadatkan muatan dalam ruang muat atau tempat-tempat yang diijinkan untuk itu di atas kapal”.

B. TEORI

1. Analisis

Menurut Sugiyono (2019) “Analisis adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan lain, yang dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain”.

Menurut Wiradi (2015:52) “Analisis merupakan sebuah aktivitas yang memuat kegiatan memilah, mengurai, membedakan sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan menurut kriteria tertentu lalu dicari ditaksir makna dan kaitannya”.

Menurut Komaruddin (2017:25) “Analisis merupakan suatu kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu”.

Kesimpulan berdasarkan dengan uraian pandangan ahli diatas yang dimaksud dengan analisis di skripsi ini adalah aktivitas yang mencakup berbagai tindakan, seperti mengurai, membedakan, memilah, dan mengumpulkan informasi untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut standar tertentu. Setelah itu, dicari hubungannya dengan sesuatu dan ditafsirkan artinya menemukan informasi baru tentang masalah yang akan diteliti oleh peneliti dan menghasilkan bukti yang akurat.

2. Sistem

Menurut Fatansyah (2015:11) “Sistem adalah sebuah tatanan (keterpaduan) yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional (dengan satuan fungsi dan tugas khusus) yang saling berhubungan dan secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses tertentu”. Menurut Abdul Kadir (2014:61) “Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan”.

Menurut Romney (2015) “Sistem adalah suatu rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang saling berhubungan dan saling berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan dimana sistem biasa nya terbagi dalam sub system yang lebih kecil yang mendukung system yang lebih besar”.Kesimpulan berdasarkan dengan uraian pandangan ahli diatas yang dimaksud dengan sistem di dalam skripsi ini adalah sesuai dengan Fatansyah.

3. Pemuatan

Menurut KBBI (2008) “Pemuatan berasal dari kata muat yang berarti ruangan yang dapat diisi, ditempati, dimasuki, dipakai dan sebagainya, Sedangkan pemuatan sendiri berarti proses, cara, perbuatan memuatkan (memasukkan) sesuatu ke dalam wadah”.

Menurut Sudjarmiko (2014:384) “Pemuatan adalah suatu pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain, dan bisa juga dikatakan pembongkaran barang dari kapal ke dermaga ke penimbunan dan juga sebaliknya dari penimbunan ke dermaga kemudian di angkat ke kapal”. Menurut Gianto, dkk. (2013:31-32) “Pemuatan adalah pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang untuk dapat dimuati di dalam palka kapal”.

Kesimpulan berdasarkan dengan uraian pandangan ahli diatas yang dimaksud dengan pemuatan di dalam skripsi ini adalah sesuai dengan Sudjarmiko.

4. Pelaksanaan

Menurut Mazmanian dan sebatier (2014:68) “Pelaksanaan adalah pelaksanaan keputusan kebijakan dasar, biasanya dalam bentuk undangundang, namun dapat pula berbentuk perintah atau keputusan badan eksekutif yang penting ataupun keputusan peradilan”

Menurut Abdullah (2014:151) “Pelaksanaan adalah suatu proses rangkaian kegiatan tindak lanjut sekolah program atau kebijaksanaan ditetapkan yang terdiri atas pengambilan keputusan, langkah yang strategis maupun operasional atau kebijakan menjadi kenyataan guna mencapai sasaran dari program yang ditetapkan semula”.

Menurut Tjokroadmudjoyo (2014:7) “Pelaksanaan adalah proses dalam bentuk rangkaian kegiatan, yaitu berawal dari kebijakan guna mencapai suatu tujuan maka kebijakan itu diturunkan dalam suatu program dan proyek”.

Kesimpulan berdasarkan dengan uraian pandangan ahli diatas yang dimaksud dengan pelaksanaan adalah suatu kebijakan dasar dalam rangkaian tindak lanjut guna mencapai suatu tujuan.

5. Prosedur

Menurut Evita P. Purnamasari (2015:3) “Prosedur adalah prosedur kerja yang dibuat secara detail dan terperinci bagi semua karyawan untuk melaksanakan kerja sebaik-baiknya sesuai dengan misi, visi, dan tujuan suatu lembaga, instansi, atau perusahaan”.

Menurut Arini T. Soemohadiwidjojo (2014:90) “*Standar Operating Procedure* (SOP), atau disebut juga sebagai prosedur, adalah dokumen yang lebih jelas dan rinci untuk menjabarkan metode yang digunakan dalam mengimplementasikan dan melaksanakan kebijakan dan aktivitas organisasi seperti yang ditetapkan dalam pedoman. Pada dasarnya, prosedur merupakan instruksi tertulis sebagai pedoman dalam menyelesaikan sebuah tugas rutin atau tugas yang berulang dengan cara yang yang efektif dan efisien, untuk menghindari terjadinya variasi atau penyimpangan yang dapat memengaruhi kinerja organisasi secara keseluruhan”.

Menurut Carl Heyel dalam Rasto (2015b:49) “Prosedur adalah Serangkaian langkah-langkah logis dimana semua tindakan bisnis berulang dimulai, dilakukan, dikontrol, dan diselesaikan”.

Kesimpulan berdasarkan dengan uraian pandangan ahli diatas yang dimaksud dengan prosedur dalam skripsi ini adalah sesuai dengan Arini T. Soemohadiwidjojo.

6. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

Menurut buku “*Tanker Safety Guide : Liquefied Gas (Third Edition)*” LPG adalah cairan yang tidak memiliki warna, tidak berbau, tidak beracun, dan tidak korosif yang mudah menguap menjadi gas. Komponennya utama LPG yang berupa *Propane* (C₃H₈) dan *Butane* (C₄H₁₀). LPG dapat diperoleh dari penyulingan minyak mentah.

Produksi LPG dengan metode ini biasanya memerlukan tekanan yang rendah. Namun, produksi utama LPG terjadi di negara-negara penghasil minyak. LPG dibuat secara lokal dari gas alam atau aliran minyak yang dihasilkan di bawah tanah tangki saat mengebor gas alam, produk mentahnya sebagian besar terdiri dari metana.

Diagram sederhana menunjukkan bagaimana *butane* dan *propane* dihasilkan dari minyak bumi. Setelah fraksinasi, dibuang untuk menghasilkan listrik dan menggunakan LPG, dan kemudian dipompa ke tangki penyimpanan akhir sebelum diekspor.

LPG adalah campuran gas hidrokarbon seperti propana, butana, dan propilena yang berubah menjadi cair dengan menambahkan tekanan dan menurunkan suhunya. Komponen utamanya adalah propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), tetapi juga mengandung sejumlah kecil hidrokarbon ringan lainnya, seperti etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}). LPG mempunyai karakteristik khas dan bahaya sesuai yang dijelaskan dibawah ini.

- a. LPG tidak memiliki bau. Aroma tambahan merupakan hasil bau dari zat *Ethyl Mercaptan* yang ditambahkan sebelum distribusikan ke pasaran.
- b. Sangat mudah terbakar (*Flammable*) dan sangat mudah berbaur dengan udara.
- c. LPG merupakan bahan bakar dengan pembakaran yang bersih dan menghasilkan emisi yang lebih sedikit dibandingkan bahan bakar lainnya.
- d. Mempunyai Tekanan uap yang tinggi pada suhu ruangan, jika bocor dan terbakar dapat menyebabkan sebuah ledakan bahkan kebakaran.
- e. Uap dari LPG ketika bercampur dengan udara, dapat mengakibatkan sesak pada pernafasan bahkan sampai terjadi mati lemas, dengan cara uap tersebut mengencerkan oksigen yang tersedia.

Saat ini, LPG menjadi pilihan utama untuk bahan bakar rumah tangga, industri, dan kendaraan. Namun, menggunakan LPG harus dilakukan dengan hati-hati dan mengikuti prosedur yang tepat untuk keselamatan.

7. Kapal Pengangkut Gas LPG (*LPG Carrier*)

Menurut buku “*Tanker Safety Guide : Liquefied Gas (Third Edition)*”, *LPG carrier* adalah kapal yang dirancang dan digunakan untuk mengangkut cairan gas LPG dalam kondisi suhu rendah dengan tingkat muatan propane dan butane. Kapal laut *LPG carrier* memiliki desain yang berbeda dari kapal laut lainnya karena mereka membutuhkan persyaratan khusus dalam konstruksi kapal.

a. Tipe Kapal Pengangkut Gas LPG (*LPG Carrier*).

Penjelasan dari buku “*Tanker Safety Guide : Liquefied Gas (Third Edition)*” Kapal pengangkut LPG dibedakan menjadi empat tipe yang sesuai dengan karakteristik masing- masing, seperti yang dijelaskan dibawah ini.

1) *Fully Pressurised ship*

Kapal LPG tipe *fully pressurised* merupakan jenis kapal pengangkut LPG yang memiliki sistem sangat sederhana dan memiliki tangki muat yang bisa memuat LPG dalam keadaan suhu normal atau ambien. Tangki Independent type C sering kali di desain bekerja pada tekanan di atas 17,5 kg/cm² yang setara dengan tekanan gas dari propane pada suhu 45oC, tetapi pada masa sekarang ini ada beberapa kapal yang dapat menahan hingga tekanan 29 kg/cm².

2) *Semi Refrigerated ship*

Semi Refrigerated ship adalah kapal pengangkut gas yang sangat fleksibel yang dapat mengangkut muatan LPG dengan jenis propane dan butane pada suhu yang lebih panas daripada *fully refrigerated ship*. Kapasitas tangki muat dari kapal jenis *Semi Refrigerated ship* berkisar di atas 5000 m³, muatan yang diangkut sama dengan *fully pressurized ship*. Tangki independent type C umumnya dibuat dengan baja murni yang sesuai untuk suhu di bawah -6°C dan tekanan maximum sekitar 8kg/cm².

Tipe kapal *semi refrigerated ship* memiliki sistem yang sama dengan kapal *fully refrigerated ship*, yaitu adanya *Reliquefaction System*. Kapal dengan tipe ini memiliki tiga *cargo compressor* dengan formasi dua untuk muatan *propane* dan satu untuk muatan *butane*.

Kapal dengan tipe ini sangat efektif digunakan di pelayaran dalam negeri, karena mempunyai efisiensi waktu yang lebih cepat dibandingkan kapal *fully refrigerated ship*, dan memiliki kapasitas tangki yang cukup besar.

3) *Fully Refrigerated ship*

Fully refrigerated ship merupakan kapal dengan kapasitas paling besar untuk kapal pengangkut gas LPG. *Fully refrigerated ship* didesain untuk mengangkut gas LPG dalam jumlah besar, dan sangat efektif untuk dilakukan dalam pelayaran jarak jauh.

Kapal dengan kapasitas tangki muat besar yang berkisar antara 10.000 m³ sampai 100.000 m³, jenis muatan yang dapat dimuat oleh kapal tipe ini yaitu: LPG (*propane* dan *butane*, *ammonia*, serta *vinyl choride*). Dengan kapasitas muatan yang sangat besar kapal tipe *fully refrigerated* bisa digunakan sebagai *mothership* atau kapal induk. Sistem *mothership* memiliki arti yaitu dimana Kapal yang berperan sebagai *mothership* tidak melakukan kegiatan pelayaran, tetapi hanya melakukan bongkar muat dengan sistem *ship to ship*. Kekurangan pada kapal tipe *Fully refrigerated* yaitu rendahnya Maximum Pressure pada tangki muat, sehingga sistem bongkar muat pada kapal tipe ini terbilang paling sulit diantara kapal pengangkut gas LPG tipe lainnya. *Maximum pressure* pada tangki muat pada tipe kapal ini biasanya diantara 0.5 bar - 0.7 bar g. Muatan dengan *grades propane* dan *butane* pada kapal tipe *fully refrigerated* harus dalam keadaan dingin atau memiliki suhu yang sangat rendah.

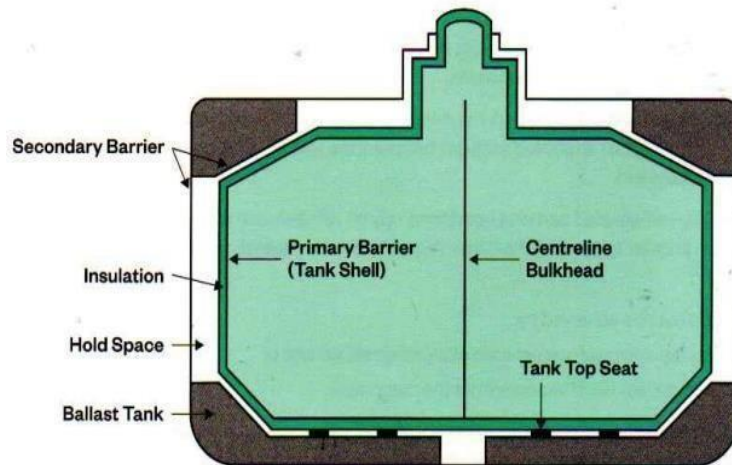
b. Tipe Tangki Kapal Pengangkut Gas LPG (*LPG Carrier*)

Menurut buku “*Cargo Work : For Maritime Operations (eight edition)*” Tangki Muat merupakan ruang tertutup yang sesuai untuk pengangkutan kargo dapat dinyatakan bobot mati kapal. Sedangkan Menurut Rashid, M.A. (2019:12) “Tangki muat diartikan sebagai salah satu bagian kapal yang digunakan untuk mengangkut atau menampung air laut atau bahan cair lainnya, seperti minyak, gas, atau bahan kimia”.

1) *Prismatic Independent Tank* atau *Type A*

Tangki kapal LPG jenis ini dirancang dengan menggunakan prosedur analisis struktur kapal klasik. Tangki tipe ini memiliki permukaan datar dan memiliki tekanan ruang maksimum 0,7 bar.

Mereka dapat mengangkut muatan pada suhu di bawah 10 °C. Dan terdapat *Bulkhead* atau garis tengah yang dirancang untuk mengurangi teraduk atau tercampur antara tangki bagian kanan dan tangki bagian kiri. (Gambar 2.1).

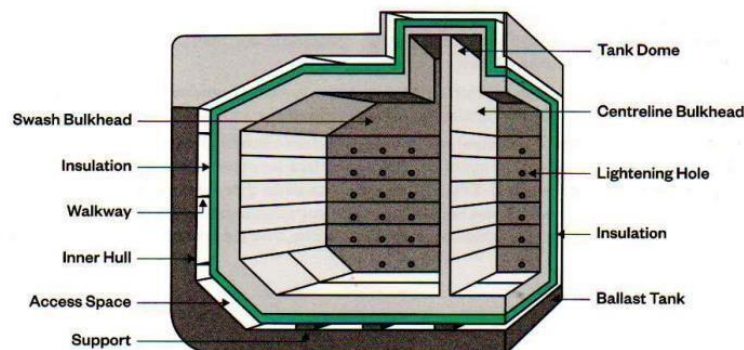


Gambar 2.1

Prismatic Independent Tank atau Type A

2) *Prismatic Independent Tank atau Type B*

Jenis tangki tipe B ini hampir mirip dengan tangki type A, tetapi tangki kapal jenis ini dirancang dengan menggunakan uji model yang disempurnakan dari type A seperti pada (Gambar 2.2). Kualitas pada tangki type B yang disempurnakan dalam hal menentukan tingkat tekanan pada tangki, umur kekuatan atau jangka waktu pada tangki, dan karakteristik pencegahan keretakan. Tangki jenis ini juga memiliki *Bulkhead* pada bagian tengah tangki dan melintang di dalam tangki.

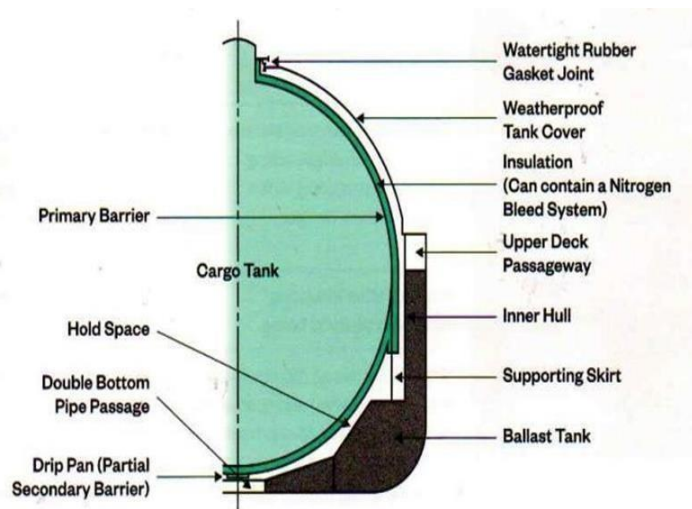


Gambar 2.2

Prismatic Independent Tank atau Type B

3) *Spherical Independent Tank atau Type B (Moss-Rosenberg)*

Jenis tangki ini biasa disebut sebagai tangki *Moss-Rosenberg*, tangki ini dibuat menggunakan alat dan analisis yang sama dengan tangki prismatic type B. Tangki dibangun menggunakan bahan dasar aluminium atau 9% baja nikel dengan lapisan eksternal. Tangki ini identik dengan bentuk tangki yang menonjol di atas dek utama seperti pada **(Gambar 2.3)**.

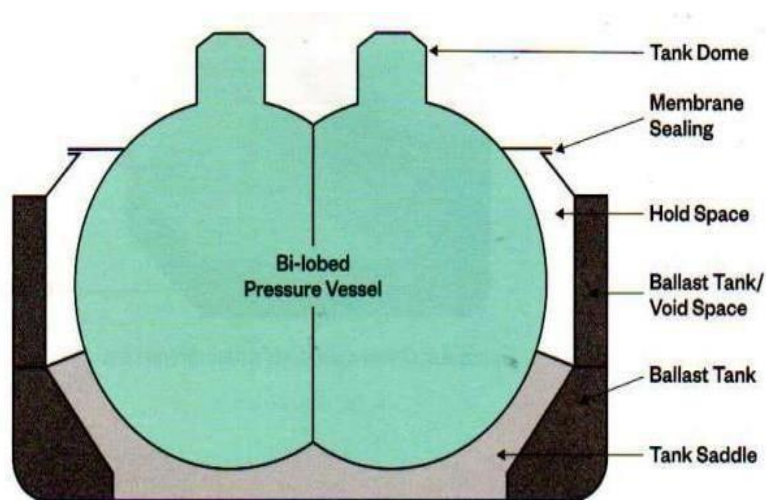


Gambar 2.3

Spherical Independent Tank atau Type B (Moss-Rosenberg)

4) *Cylindrical, Bi-lobed Independent Tank atau Type C*

Tangki kapal jenis ini dibuat dan dibangun untuk menyesuaikan dengan muatan yang memiliki temperatur dingin. Tangki type C ini biasa digunakan pada kapal *semi refrigerated* dengan sistem *maximum pressure* pada 7 bar g atau kapal *fully pressurized* dengan sistem *maximum pressure* pada 18 bar g. Lapisan pelindung pada tangki jenis ini terdapat pada luar tangki ini sesuai dengan **(Gambar 2.4)**.



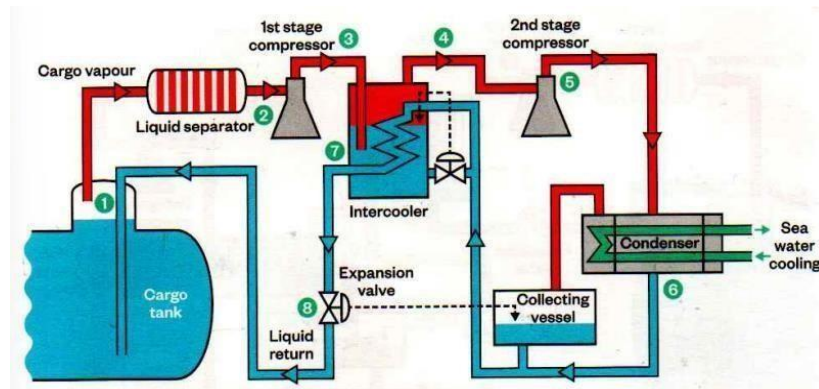
Gambar 2.4
Cargo Tank Type C

8. *Reliquefaction System*

Penjelasan dari buku *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and Terminals* (LGHP4) yang ditulis oleh Mc Guire, White (2016). “*Reliquefaction* berarti suatu proses mengontrol tekanan dari uap muatan di dalam tangki muatan selama memuat maupun dalam pelayaran kapal bermuatan LPG”. *Reliquefaction* adalah proses Pencairan kembali vapour gas dilakukan dengan tujuan mempertahankan temperatur dan tekanan di dalam tangki. Pengoperasian sistem ini adalah upaya untuk mengatasi masalah yang terkait dengan menjaga muatan tetap dalam bentuk *liquid*. Sistem ini didesain dengan fungsi sebagai berikut:

- a. Untuk mengontrol temperatur dan tekanan dari muatan pada batas maksimalnya saat ditransportasikan dengan cara mencairkan kembali muatan yang sudah menjadi *vapour*.
- b. Untuk mencairkan kembali *vapour* dari muatan yang mengalami penguapan atau evaporasi pada saat pemuatan
- c. Untuk mendinginkan tangki muatan dan pipa muatan sebelum pemuatan

Prinsip dari pertukaran panas, pendinginan dan pencairan muatan dapat dilihat seperti pada (**Gambar 2.5**).



Gambar 2.5

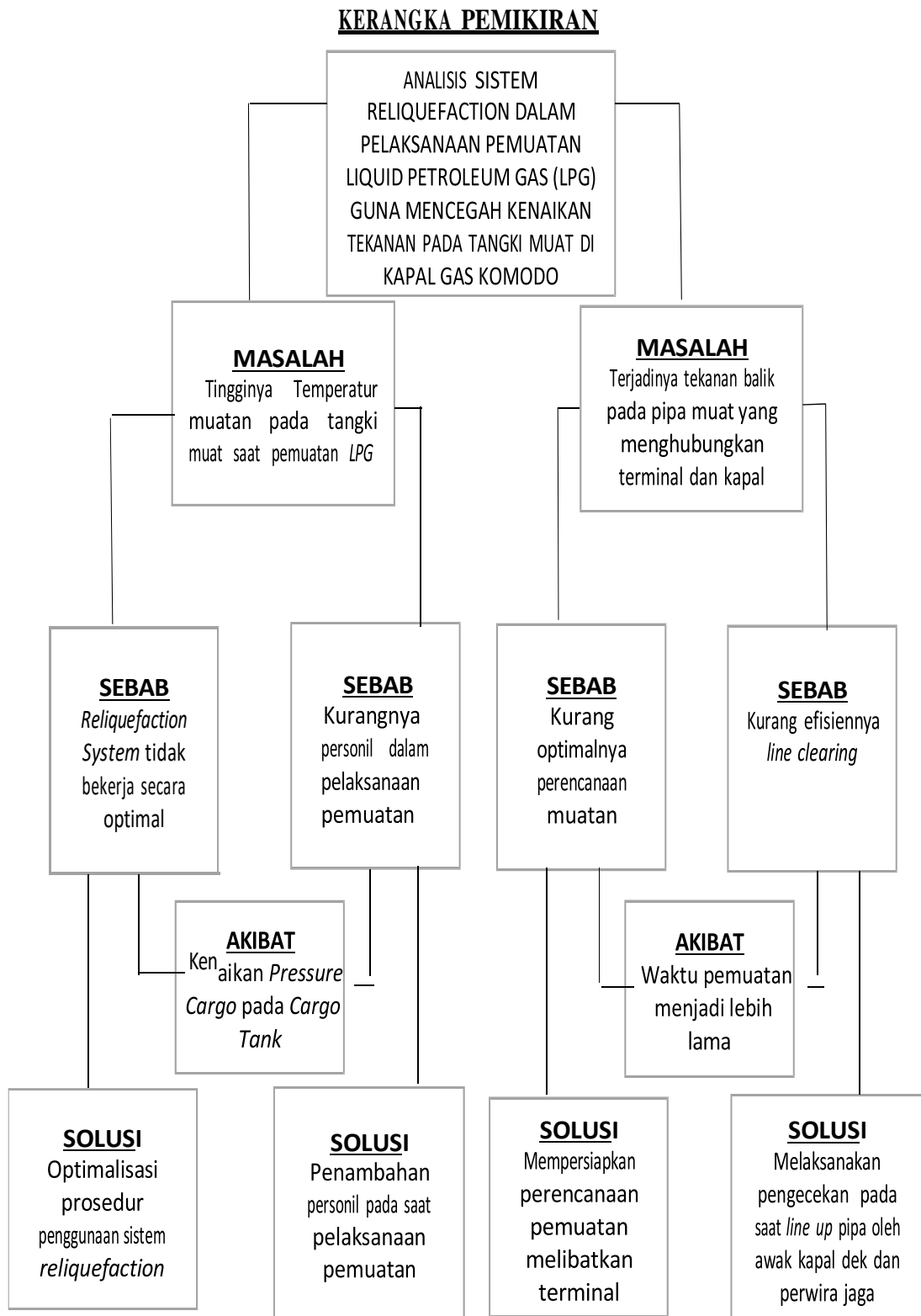
Two Stage Compression cycle

- Kompresor menekan uap sehingga tekanan dan suhu dari uap meningkat.
- Uap yang bersuhu tinggi dialirkan ke kondensor, selanjutnya dikondensasikan dengan air laut (*sea water*) sehingga wujud uap berubah menjadi embun/cairan yang memiliki tekanan tinggi. Hasil dari kondensasi berupa kondensat yang berkumpul di *liquid receiver*.
- Cairan yang bertekanan tinggi telah dikondensasikan melalui katup ekspansi (*expansion valve*) ke bagian yang memiliki tekanan rendah yang memiliki koneksi ke tangki. Kemudian cairan dingin dikembalikan ke tangki.
- Cairan dingin yang di kembalikan ke tangki dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara *top spray* pada bagian atas tangki atau *sump/bottom spray* melalui dasar tangki untuk menghindari penguapan.

Penggunaan *reliequfaction system* yang sesuai dengan prosedur adalah hal yang sangat penting dari proses pendinginan muatan. Jika salah satu langkah penggunaan tidak dilakukan dengan benar dalam kondisi tertentu, dapat menyebabkan masalah yang saling berkesinambungan. Sebagai contoh, jika kapal sedang memuat, kapal harus memuat dengan *rate* yang lebih rendah, dan kompresor harus digunakan untuk menurunkan suhu tangki agar sesuai dengan suhu muatan yang diterima, yang menghindari venting dan retak pada tangki muat.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan peristiwa yang telah dilaksanakan selama penulis melakukan praktek laut di kapal V LPG/C Gas Komodo, kerangka pemikiran disusun berguna untuk mempermudah pembahasan pada penelitian ini. Kerangka pemikiran ini mendapatkan penyelesaian dari pokok permasalahan seperti yang dapat dilihat pada **(Tabel 2.1)**.



Tabel 2.1
Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Dalam pencarian data dan informasi, penulis menemukan data dan informasi saat melakukan praktek laut di atas kapal V LPG/C Gas Komodo yaitu ketika, melakukan *sign on* pada tanggal 27 September 2022 sampai dengan selesai atau *sign off* pada tanggal 15 Agustus 2023.

2. Tempat Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian yaitu di kapal V LPG/C Gas komodo, perusahaan pemilik kapal V LPG/C Gas Komodo yaitu PT SHAPPIRE MARITIME yang merupakan bagian dari Perusahaan BUANA LINTAS LAUTAN TBK., PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA merupakan sebagai *shipping management* yang mengatur seluruh kapal pada perusahaan BUANA LINTAS LAUTAN TBK., dan PT PERTAMINA PATRA NIAGA sebagai pihak perusahaan pencarter dan pengelola pelabuhan LPG. Berikut data spesifikasi kapal V LPG/C Gas Komodo.

Nama Kapal	: Gas Komodo
Tipe Kapal	: <i>Liquified Petroleum Gas Carrier</i>
<i>Call Sign</i>	: P N I C
<i>Port of Registry / Flag</i>	: Jakarta / Indonesia
<i>IMO Number</i>	8910897
<i>Owner Ship</i>	: PT SHAPPIRE MARITIME
<i>Shipping Management</i>	: PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA
<i>Class Society</i>	: NKK
<i>Shipyard</i>	: TSU, JAPAN
<i>Year of Built</i>	1990

<i>Length Overall</i>	: 224.00 m
<i>Breadth</i>	: 36.00 m
<i>Depth</i>	: 21.80 m
<i>Gross Tonnage</i>	: 45140 MT
<i>Net Tonnage</i>	: 18511 MT
<i>Summer Draft</i>	: 12.421 m
<i>Summer Freeboard</i>	: 8.449 m
<i>Main Engine</i>	: SULZER,7RTA62,13,086 HP
<i>Propeller / Pitch</i>	: SINGLE SCREW R.H. 5170 MM
<i>Generator</i>	:SHINKO,930KW,TURBO GENERATOR
<i>Total Capacity of Cargo Tank</i>	: 78542,986 m ³
<i>Total Ballast Tank Capacity</i>	: 23253,2 m

B. METODE PENDEKATAN

Metode pendekatan yang digunakan penulis dalam skripsi ini adalah metode pendekatan kualitatif berdasarkan dari pengamatan dalam peristiwa yang terjadi serta melakukan observasi, serta mengumpulkan latar belakang dan bukti data untuk menganalisis objek penelitian yaitu penanganan muatan dengan metode *reliquefaction system* agar tidak terjadi kenaikan tekanan pada saat pelaksanaan pemuatan selama penulis melaksanakan praktik laut di kapal VLPG/C Gas Komodo. Penulisan skripsi ini juga dilakukan atas berbagai sumber referensi, Tujuannya adalah untuk mendukung hipotesis dan mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada masalah tersebut.

C. SUMBER DATA

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber aslinya melalui pengumpulan data. Data yang diperoleh yaitu melalui observasi secara langsung di kapal VLPG/C Gas Komodo. Observasi secara langsung di lakukan pada saat kapal melakukan operasional, yaitu pada saat kapal melaksanakan pemuatan LPG pada tanggal 2 Desember 2022 di Tanjung Jabung,Jambi. Penelitian dimulai dari proses *cooling down* pada tangk muat dengan *reliquefaction system* sebelum kapal menerima muatan LPG dari terminal, hingga proses pemuatan diakhiri dengan *disconnecting the hose*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung melalui media perantara. Berdasarkan pengertian tersebut, data sekunder adalah data yang didapatkan dari pengumpulan sumber kedua yang tidak saling berhubungan langsung, seperti dokumen, kajian pustaka, buku atau jurnal dari media. Data sekunder dalam penelitian ini berupa literatur atau buku pedoman yang berkaitan dengan *reliquefaction system* antara lain: *SIGTTO*, *ISGOTT*, *Cargo Operation Manual*, *Liquefied Gas Handling Principles 3rd & 4th edition*, *IGC Code* serta dokumen kapal dan foto pada saat melakukan penelitian.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Data yang didapatkan penulis dalam skripsi ini diperlukan dukungan dalam bentuk informasi berupa data, untuk membantu perumusan materi permasalahan agar mendapatkan informasi yang benar dan akurat. Berikut ini adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam mencari informasi yaitu sebagai berikut :

1. Observasi

Pengumpulan data secara observasi yaitu teknik yang dilakukan dengan cara mengamati dan mempelajari kejadian secara langsung yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Observasi merupakan pengamatan secara langsung tanpa adanya bantuan dalam bentuk apapun untuk mendapatkan informasi, sehingga dapat digunakan untuk tujuan penulisan skripsi ini. Observasi mengenai penanganan muatan dengan metode *reliquefaction system* guna mencegah kenaikan tekanan tangki muat saat proses pemuatan pada saat penulis melaksanakan praktik laut, kejadian tersebut terjadi pada tanggal 2 Desember 2022 pada saat kapal memuat di Tanjung Jabung, Jambi.

Pada saat kejadian peneliti berada di *Cargo Control Room* untuk mengamati panel *Cargo Control System*, pada saat tersebut terjadi *high pressure* pada tangki muat jenis *propane*. Tujuan dari observasi ini untuk mendapatkan data secara langsung di lapangan tempat terjadinya masalah.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan data dan informasi diperoleh dari beberapa sumber data yang ada dan data yang didapatkan mempunyai hubungan dengan pembahasan *reliquefaction system* pada kapal *LPG carrier* .

Data yang didapat mempunyai isi tentang penjelasan yang dapat mengatasi masalah yang dibahas. Data yang diperoleh juga bisa dibandingkan dengan hal yang telah dilakukan diatas kapal dan data yang terdapat di buku atau yang lainnya, sehingga masalah yang dibahas dapat menghasilkan penyelesaian dari masalah tersebut. Studi pustaka berperan sebagai referensi dalam pola pikir pada saat merumuskan masalah, sehingga hasil yang diperoleh dapat dibandingkan dengan fakta yang terjadi dilapangan.

3. Dokumentasi

Pengumpulan data dengan teknik dokumentasi diperoleh secara langsung dan benar terjadi selama melakukan aktivitas pemuatan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertanggung jawaban kepada perusahaan. Pengumpulan data dapat dengan cara mengumpulkan dokumen yang berhubungan dengan masalah yang terjadi, membaca, menganalisis dan mengklasifikasikannya setiap data yang didapat dan berkaitan dengan masalah yang di angkat pada skripsi ini. Dikapal terdapat dokumen tersendiri yang biasa disebut buku prosedur manual, yang dimana buku ini antara lain:

- a. Cara kerja *reliquefaction system*.
- b. *Cargo operation book*
- c. Catatan perawatan pada *reliquefaction system*.

E. POPULASI, SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING

1. Populasi

Populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulannya. Oleh karena itu populasi pada penelitian ini adalah proses pendinginan muatan di kapal VLPG/C Gas Komodo.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi sumber data dalam penelitian, dimana populasi merupakan bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Dalam hal ini, sampel pada penelitian ini adalah sistem *reliquefaction* di kapal VLPG/C Gas Komodo.

3. Teknik Sampling

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, sehingga teknik sampling yang penulis gunakan dalam mengambil sampel adalah observasi objek penelitian secara langsung.

F. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data yang digunakan pada skripsi ini menggunakan analisis secara deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan, dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Dalam penelitian ini diusahakan mengumpulkan data deskriptif sebanyak mungkin yang akan dituangkan dalam bentuk laporan dan uraian. Teknik yang digunakan menggunakan gambaran secara terperinci dengan kejadian yang terjadi di lapangan, dan penyebab masalah dengan menganalisis masalah hingga ditemukan pemecahan dari masalah yang akan diteliti.

Beberapa kejadian yang telah terjadi pada saat dilapangan dan praktek laut di kapal VLPG/C Gas Komodo. Sehingga dapat terjadinya kesalahan prosedur dalam pelaksanaan *reliquefaction system* di kapal akibat *reliquefaction system* tidak bekerja secara optimal dan kurang optimalnya perencanaan muatan. Dengan analisis data dan pembahasan terhadap permasalahan tersebut terciptanya beberapa pemecahan masalah yaitu dengan optimalisasi prosedur penggunaan *reliquefaction system* dan mempersiapkan perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal.

Alasan penulis menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif yaitu :

1. Memungkinkan untuk mendapatkan data data baru yang tidak ditemukan pada sebelumnya. Karena dilakukan pengamatan langsung dengan partisipan yang terlibat dalam kejadian masalah.
2. Teknik analisis deskriptif kualitatif melakukan penekanan terhadap pemahaman terhadap fenomena atau masalah yang diteliti, dan tidak terlalu bergantung pada pengolahan data statistik yang rumit.
3. Penulis dapat mendapatkan pemahaman yang lebih dalam terhadap fenomena atau masalah yang diteliti. Hal ini karena penulis dapat mengumpulkan data yang lebih komperhensif.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

1. Deskripsi Umum Perusahaan



Gambar 4.1
PT Buana Lintas Lautan Tbk.

PT Buana Lintas Lautan adalah perusahaan pelayaran yang terletak di Jl. Mega Kuningan Timur Blok C6 Kav. 12A, Mega Kuningan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta. Didirikan pada 12 Mei 2005 untuk memenuhi kebutuhan jasa transportasi migas dalam negeri kelas dunia. Saat ini PT Buana Lintas Lautan memiliki 18 kapal yang terdiri dari kapal tanker minyak, kapal *LPG Carrier*, kapal *Floating Storage and Offloading* (FSO) dan kapal *Floating Production Storage and Offloading* (FPSO). Kapal-kapal dari PT Buana Lintas Lautan ini melayani rute pelayaran domestik dan internasional. Selain melayani jasa perkapalan, PT Buana Lintas Lautan juga menyediakan layanan penyediaan awak kapal, usaha *floating storage* dan penyimpanan. PT Buana Lintas Lautan juga mempunyai anak perusahaan seperti PT Topaz Maritime, BLT *Shipping Corporation*, PT Gemilang Bina Lintas Tirta, dan masih ada beberapa nama perusahaan yang menjadi anak perusahaan dari PT Buana Lintas Lautan.

2. Deskripsi Umum Kapal V LPG/C Gas Komodo



Gambar 4.2

V LPG/C Gas Komodo

V LPG/C Gas Komodo adalah kapal *tanker* LPG jenis *fully refrigerated* yang dibuat di *NKK Corporation Works, Tsu. - Japan*. Di resmikan pada tahun 1991. Memiliki *call sign* PNIC dengan *IMO number* 8910897. V LPG/C Gas Komodo beroperasi dengan membawa muatan LPG berupa *propane* dan *butane*. Dalam pengangkutan muatan LPG memiliki 4 (empat) tangki kanan dan kiri dengan kapasitas tangki maksimal 84,155.753 CubM, serta memiliki bobot mati sebesar 22902 MT setiap tangki dilengkapi dengan satu set *safety relief valve* dengan pengaturan *Maximum Available Relief Valve System* (MARVS) yang didesain bekerja pada tekanan aman yang dapat diatur saat *at sea* dan *at port*. Tekanan saat *at sea* 0,450barg dan tekanan saat *at port* 0,250 barg.

Instrumen bongkar muat pada kapal dilengkapi dengan dua set *cargo pump* di setiap tangki. Selain itu kapal juga dilengkapi dengan 4 set *cargo compressor* yang terletak pada *cargo compressor room* yang digunakan untuk mengisap muatan di dalam tangki yang telah berubah wujud menjadi gas atau di sebut dengan *vapour* guna menurunkan tekanan pada tangki yang nantinya akan diproses di dalam *cargo compressor* dengan cara memproses muatan berbentuk uap dilakukan dengan proses *condensate* untuk menjadikan muatan uap tersebut menjadi muatan berbentuk cair.

Setelah proses tersebut muatan berbentuk cair hasil dari proses kondensat muatan berbentuk uap dikembalikan ke dalam tangki melalui *top spray* dan *sump/bottom valve* yang digunakan untuk menurunkan suhu tangki.

Dengan Panjang kapal 224,00 m dan lebar 36,00 m, rute operasional kapal ini hanya Teluk Semangka untung bongkar dan Tanjung Jabung untuk memuat. V LPG/C Gas Komodo memiliki kecepatan dengan rata-rata 13 sampai 15 knot dan memiliki kecepatan maksimal 16 knot. Kapal ini sendiri memiliki mesin induk dengan tipe *Sulzer* dengan *horse power* yang dihasilkan sebesar 13,086 HP.

3. Deskripsi Temuan

Dalam kegiatan pemuatan di terminal Tanjung Jabung, 1 perwira melaksanakan dinas jaga muatan di *Cargo Control Room* (CCR) dan mengamati muatan yang masuk dengan melihat *Cargo Monitoring System* (alat untuk mengukur muatan).



Gambar 4.3

Cargo Control Room

Pada saat peneliti berada di CCR untuk mengamati panel *Cargo Control System* terjadi *high pressure* pada tangki muatan *propane* dan perwira jaga pada saat itu menghubungi terminal meminta izin untuk mengembalikan *vapour* yang ada di tangki muatan guna mencegah terjadinya *venting*, mengingat *reliequfaction system* yang tidak berjalan optimal untuk menurunkan tekanan di dalam tangki.

Penulis mendeskripsikan dan menjelaskan setiap data dalam penyusunan skripsi ini sebagai suatu hasil penelitian serta observasi yang dilakukan selama melaksanakan praktik laut di kapal V LPG/C Gas Komodo. Dalam proses pemuatan pada kapal LPG harus dilakukan dengan baik dan benar, serta dilakukannya persiapan dengan baik. Berikut dibawah ini beberapa contoh kejadian kendala yang terjadi pada saat kegiatan persiapan pemuatan yang menyebabkan terhambatnya kegiatan proses pemuatan:

a. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG.

Pada tanggal 2 Desember 2022 tepatnya pada jam 10 pagi yaitu pada saat kapal V LPG/C Gas Komodo sedang melaksanakan pemuatan di Tanjung Jabung, muatan *propane* pada kapal penulis mengalami kenaikan temperatur yaitu -37°C . Pada saat sebelum melaksanakan pemuatan *reliequfaction system* tidak dipersiapkan dengan baik sehingga ada penurunan kinerja *reliequfaction system* dalam mendinginkan tangki muat dan mencairkan kembali *vapour* yang dihasilkan oleh evaporasi ke dalam bentuk *liquid* serta untuk menjaga temperatur dan tekanan dalam batas yang telah ditentukan, sehingga ketika sedang melaksanakan pemuatan temperatur muatan cenderung cepat mengalami kenaikan.

Penanganan sementara terhadap kenaikan tekanan tangki muat yaitu dengan menurunkan *rate* pemuatan sementara agar tekanan yang masuk kedalam tangki muat berkurang. Selanjutnya Dampak dari kenaikan temperatur muatan pada tangki muat yaitu keluarnya *vapour* dari *vent mast* yang diakibatkan oleh tingginya tekanan muatan pada tangki muat. Sehingga kejadian ini sangat berakibat fatal terhadap kru yang berjaga di *deck* kapal karena menghirup *vapour* dan mengenai mata.



Gambar 4.4

Monitor Indikator Tekanan pada Tangki 2



Gambar 4.5

Vent Mast

 PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT	
<p style="text-align: right;">Name of Vessel : LPG/C GAS KOMODO Port of : PETROCHINA -TG.JABUNG Voyage : 07/23</p>	
<p>To: PETROCHINA MARINE TERMINAL TANJUNG JABUNG - JAMBI INDONESIA</p>	
<p>NOTE OF PROTEST (WARM CARGO "PROPANE")</p>	
<p>Dear Sirs,</p> <p>I, Master of LPG/C GAS KOMODO, on behalf of owner and/or Charterers, reserve the right to hold you fully responsible at a later date for the following:</p> <p>I hereby protest against warm loading temperature of:</p> <p>* Cargo PROPANE Loaded from your installation /Terminal on board of My Vessel. Initial Temperature in Cargo Tank: (-) 41.0°C. Agreement Temperature: - 40.0°C Received at manifold temperature during Loading was (-) 37.0°C.</p> <p>Owners and/or charterers reserve their rights to refer to this matter at a later date, and take such action as may be deemed necessary. Owners and/or Charterers do not accept any responsibility whatsoever for any financial and detrimental consequences resulting from above mentioned fact. You are kindly requested to confirm the receipt of this Letter of Exception by signing it and the attached duplicate</p> <p>Yours faithfully,</p> <p style="text-align: center;">  Capt. Momo Saumorang Master LPG/C Gas Komodo </p> <p style="text-align: right;"> Witnesed By:  Dino Sayid Surveyor </p>	

Gambar 4.6

Note Of Protest

b. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal.

Pada saat kapal VLPG/C Gas Komodo melaksanakan pemuatan di Tanjung Jabung pada tanggal 2 Desember 2022, kapal VLPG/C Gas Komodo mengalami tekanan balik pada pipa dari terminal pada saat melaksanakan pemuatan. Pada saat pemuatan dimulai dari tangki muat no.1 P, kru kapal yang ada di deck membuka valve no.1 P dan berjalan dengan normal.

Selang berjalannya pemuatan selama 15 menit yang dimulai pada jam 9 pagi, mualim jaga pada kapal VLPG/C Gas Komodo menanyakan kepada mualim jaga terminal mengenai tekanan muatan. Hal ini ditanyakan terkait tekanan pada muatan yang diterima kapal VLPG/C Gas Komodo sangat rendah.



Gambar 4.7

Indikator tekanan tangki muat

Kondisi saat itu pipa muat pada kapal VLPG/C Gas Komodo memiliki tekanan tangki muat 0,5 bar dan tekanan muatan dari terminal 0,3 bar sehingga terjadi tekanan balik pada pipa yang bisa menyebabkan pipa muat rusak dan terhambatnya proses pemuatan. Kejadian tekanan balik ini menyebabkan muatan yang sudah masuk ke dalam pipa kapal VLPG/C Gas Komodo kembali ke terminal dan mengakibatkan proses pemuatan menjadi lebih lama. Penanganan sementara pada masalah ini yaitu dengan memberhentikan sementara proses pemuatan dan menurunkan tekanan tangki muat pada kapal VLPG/C Gas Komodo.

Pada saat itu perwira jaga pada terminal tidak menyampaikan informasi yang sebenarnya mengenai tekanan muatan mereka, sehingga kejadian ini merupakan salah satu kurang optimalnya perencanaan pemuatan. Faktor lain yaitu kurang efisiennya *line clearing* sehingga ini juga termasuk dalam faktor kelalaian pada kapal penulis. Proses pemuatan pada kapal pengangkut LPG membutuhkan persiapan yang baik dari tangki muat kapal tersebut.

B. ANALISIS DATA

Di dalam analisis data ini menjelaskan tentang penyebab timbulnya masalah yang terjadi serta tindakan yang seharusnya dilakukan yang berkaitan dengan permasalahan yang telah dideskripsikan di atas, sehingga didapat analisis masalah yang mudah dipahami. Penulis akan menjelaskan tinjauan dan melakukan perbandingan dengan teori-teori serta teknik-teknik yang tepat dalam penanganan tekanan dan temperatur pada tangki muat. Berikut ini adalah rincian dari analisa terhadap permasalahan yang ada:

1. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG.

Di dalam buku yang berjudul *Encyclopedia of Ship Technology* pada sistem penanganan muatan yang paling terlihat dari *liquified gas carriers* dilengkapi dengan instalasi penanganan kargo khusus yang dirancang untuk menjaga produk gas dalam keadaan cair. Desain dan operasi *liquified gas carriers* terutama yang diatur dengan *International Gas Carrier Code* (IGC Code).

Sebelum muatan masuk ke dalam tangki muat sangat penting untuk mempersiapkan kondisi tangki muat untuk dapat disesuaikan dengan kondisi muatan yang akan dimuat. Dalam hal ini tekanan tangki muat harus dalam batas terendah agar muatan yang masuk tidak cepat mengalami penguapan. Maka perlu untuk melaksanakan *cooling down* pada tangki muat. *Cooling down* adalah tahapan untuk mempersiapkan kondisi tangki muat sebelum dimuati. Sebelum *cooling down* tangki muat dilakukan, hal yang paling penting dilakukan yaitu menjalankan *reliquefaction system* terlebih dahulu. Menurut buku *Liquified Gas Handling Principles on Ships and Terminals* “*Reliquefaction* adalah suatu proses mengontrol tekanan dari uap muatan di dalam tangki muat selamat pemuatan maupun dalam pelayaran kapal bermuatan LPG”. *Reliquefaction system* bekerja dengan menghisap *vapour* di dalam tangki muat dan mengembalikannya ke dalam tangki muat dalam bentuk cairan hasil kondensasi.

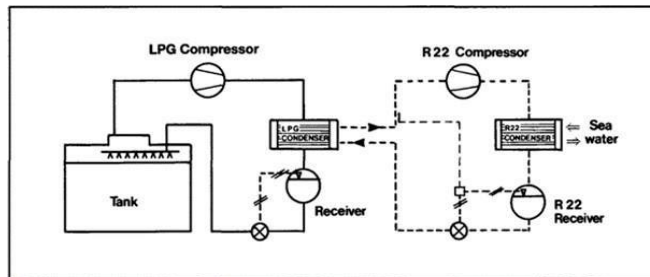
Setelah *reliquefaction system* dijalankan maka *cooling down* siap untuk dilaksanakan. Sesuai hasil observasi, penghisapan *vapour* dan mengembalikannya ke dalam tangki muat dalam bentuk cairan kondensasi secara terus menerus akan menurunkan tekanan dan temperatur ruangan tangki muat yang selanjutnya disebut dengan *cooling down*. Setelah tangki muat selesai *cooling down*, maka pemuatan siap untuk dilaksanakan.

Reliquefaction system tetap dijalankan saat pemuatan berlangsung. Hal ini dilakukan untuk tetap menjaga tangki muat tetap stabil sampai akhir pemuatan. Maka perlu untuk memperhatikan tekanan dan temperatur tangki muat saat pemuatan agar mualim jaga agar dapat mengetahui nilai tekanan dan temperatur tangki muat dan apabila terjadi perubahan yang kurang stabil maka dapat segera mengambil tindakan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

Mualim jaga harus mengisi *hourly rate* yang berisi angka tekanan dan temperatur tangki muat pada saat jaga pemuatan di CCR. Dari hal diatas terdapat tiga hal penting pada saat persiapan pemuatan dan saat pemuatan berlangsung yaitu :

- a. Menjalankan *reliquefaction system* sebagai langkah awal untuk melaksanakan *cooling down* tangki muat yang dilakukan oleh *Gas Engineer*.
- b. Melaksanakan *cooling down* tangki muat sampai kondisi tekanan dan temperatur di dalam tangki muat sesuai dan siap untuk dimuati muatan.
- c. Ketika proses pemuatan berjalan mualim Jaga agar selalu memperhatikan perubahan keadaan tekanan dan temperatur di dalam tangki muat apakah terjadi kenaikan atau penurunan.

Menurut *instruction manual book for LPG Reliquefaction plant* yang diterbitkan oleh Biro Klasifikasi Jepang NK (*Nippon Kaiji Kyokai*) pada tahun 1991, "*Reliquefaction plant* yaitu suatu sistem mesin yang difungsikan untuk menjaga tekanan di dalam tangki muatan. Yang mana nilai tekanan yang sesuai dengan suhu tangki yang diminta untuk proses menjaga muatan". Secara garis besar komponen penyusun *reliquefaction plant* terdiri dari *cargo compressor*, *knock out drum*, *cargo condensor / receiver*, *intercooler*, *alarm* dan *safety sevice*.



Gambar 4.8

Reliquefaction plant

Pada buku *Liquefied Gas Handling Principle 3rd Edition* *reliquefaction* ialah Peralatan yang dirancang untuk melakukan fungsi penting berikut :

- a. Untuk mendiginkan tangki muat dan pipa terkait sebelum pemuatan.
- b. Untuk *reliquify* uap kargo yang dihasilkan oleh evaporasi, perpindahan cairan dan *boil-off* selama pemuatan, dan
- c. Untuk mempertahankan suhu kargo dan tekanan dalam batas yang ditentukan sementara di laut dengan pencairan *vapour*. Selanjutnya dari tiga hal diatas dijelaskan sebagai berikut :

1) Melaksanakan *reliquefaction system*

Reliquefaction System dijalankan dengan menggunakan *cargo compressor* yang berwenang dalam hal ini adalah *Gas Engineer*. *Cargo compressor* bekerja dengan menghisap *vapour* dari dalam tangki muat dan mengembalikannya ke dalam tangki muat lewat *condensate line* dalam bentuk cairan. *Cargo compressor* bekerja dengan memampatkan *vapour* yang dihisap dari tangki muat sebanyak tiga kali tahapan, selanjutnya *vapour* bertekanan tinggi tersebut masuk ke dalam *condenser* dan didinginkan oleh air laut sehingga berubah wujud menjadi cairan dan ditampung oleh *liquid receiver*.

Dari *liquid receiver*, hasil kondensasi tersebut melewati *expansion valve* sehingga temperatur cairan tersebut menjadi dingin mendekati titik didihnya selanjutnya melewati *condensate line* masuk ke dalam tangki muat. Akibat dari *reliquefaction* tersebut maka tekanan di dalam tangki muat menjadi turun dan setelah cairan hasil *reliquefaction* tersebut masuk ke dalam tangki muat maka temperatur ruangan tangki muat menjadi dingin.

2) Melaksanakan *cooling down* sebelum pemuatan

Dari hasil observasi penulis pada kapal V LPG/C Gas Komodo hal yang dilakukan sebelum pemuatan adalah mempersiapkan tangki muat agar siap untuk dimuati yaitu dengan melaksanakan *cooling down*. Setiap pembongkaran selesai selalu disisakan muatan untuk tujuan *cooling down*, sehingga terdapat cairan pada tangki muat sebelum melaksanakan pemuatan.

Tujuan *cooling down* dilaksanakan adalah untuk mempersiapkan tangki muat agar siap dimuati, dalam hal ini mengkondisikan tekanan dan temperatur tangki muat agar sesuai dengan muatan yang akan diterima. *cooling down* dilaksanakan sampai tekanan turun menjadi 0.02 Barg dan temperatur ruangan tangki muat sebelum memuat rata-rata adalah -6,4°C untuk tangki muat yang memuat *butane* dan -41°C untuk tangki muat yang memuat *propane*. Dalam pelaksanaan *cooling down*, *top spray* dibuka dan *bottom spray* ditutup, dan selanjutnya apabila seluruh ruangan tangki muat telah dingin dapat terlihat dari munculnya bunga es pada *deck tank dome*.

3). Memperhatikan perubahan tekanan dan temperatur pada saat jaga

Dari hasil observasi pada saat jaga diperlukan perhatian terhadap tekanan dan temperatur dengan melakukan pencatatan terhadap dokumen *hourly rate calculation* sehingga dapat diketahui perubahan tekanan dan temperatur di dalam tangki muat saat pemuatan setiap jam. Memperhatikan tekanan dan temperatur tangki muat perlu dilaksanakan untuk menjaga *rate* muatan berjalan stabil atau dalam keadaan yang memungkinkan dapat dinaikkan jika *rate* muatan semakin tinggi maka pemuatan akan menjadi lebih cepat. Hal tersebut tergantung pada temperatur *liquid* yang masuk ke dalam tangki muat juga, selain itu pengontrolan ini juga untuk menghindari *vapour venting* dari *release valve*.

2. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal.

Menurut IMO (2011, p.44) dalam *STCW convention and STCW Code Including 2010 Manila Amendment, Regulation V/1-2* disebutkan bahwa setiap anggota kapal (perwira dan anak buah kapal) yang bekerja di atas kapal gas tanker harus memiliki sertifikat *basic training for liquefied gas tanker cargo operation*. Dengan memiliki sertifikat keterampilan ini dapat diartikan bahwa anggota kapal (perwira dan anak buah kapal) memiliki kualifikasi keterampilan yang memadai untuk bekerja di atas kapal jenis gas tanker termasuk *LPG Carrier*.

Dengan memiliki sertifikat *basic for gas tanker* kru kapal yang akan bekerja di kapal LPG memiliki pengetahuan yang lebih dalam penanganan muat dan bongkar sehingga tidak terjadi hambatan dan masalah yang serius pada saat bekerja.

Menurut peraturan menteri perhubungan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Pasal 1 ayat 14 tentang “Pelatihan penanganan dan pengangkutan barang berbahaya yang selanjutnya disebut pelatihan adalah kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan keterampilan personil dalam rangka melaksanakan penanganan dan pengangkutan barang berbahaya”. Dengan memiliki pemahaman penanganan terhadap muatan berbahaya maka pada saat melaksanakan pemuatan melakukan persiapan pada tangki muat dengan di sesuaikan dengan kondisi muatan yang akan dimuat dengan baik.

Hal yang dimaksud yaitu tekanan tangki muat harus dalam batas terendah agar muatan yang diterima tidak ke terminal atau tidak terjadinya tekanan balik pada pipa muat. Maka dari itu pengetahuan pada kru kapal dalam penanganan pemuatan harus lebih ditingkatkan agar persiapan pada proses pemuatan dilakukan sesuai dengan *Safety Management System (SMS)*.

Berdasarkan *Safety Management System (SMS)* prosedur operasi standar perusahaan pada saat proses pembongkaran menjelaskan sebagai berikut:

- 1) Pemuatan harus dimulai dengan tekanan rendah (*low pressure*).
- 2) *Chief officer* harus mengecek tidak ada tekanan balik ke kapal.
- 3) *Chief Officer* harus mengecek tidak ada kebocoran di *manifold* pada saat tekanan tinggi.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan fakta-fakta dan kejadian yang telah di analisa oleh penulis pada sub-bab sebelumnya, maka dapat dicari alternatif pemecah masalah atas kasus ini antara lain sebagai berikut:

1. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG.

Pada saat kapal VLPG/C Gas Komodo sebelum melaksanakan pemuatan *reliquefaction system* tidak dipersiapkan dengan baik sehingga ada penurunan kinerja *reliquefaction system* dalam mendinginkan tangki muat dan mencairkan kembali *vapour* yang dihasilkan oleh evaporasi.

Sebelum muatan masuk ke dalam tangki muat sangat penting untuk mempersiapkan kondisi tangki muat untuk dapat disesuaikan dengan kondisi muatan yang akan dimuat. Dalam hal ini tekanan tangki muat harus dalam batas terendah agar muatan yang masuk tidak cepat mengalami penguapan. Maka perlu untuk melaksanakan *cooling down* pada tangki muat.

Pada tangki muat di kapal LPG berisi muatan dalam bentuk *liquid* dan *vapour*. Pemuatan LPG secara *fully refrigerated* diartikan bahwa muatan LPG dimuat secara terpisah antara *propane* dan *butane*, dan dimuat dalam bentuk cair pada *atmospheric pressure* dan dengan kondisi temperatur muatan mendekati titik didihnya. Maka tangki muat harus menyesuaikan temperatur dengan muatan yang dimuati agar tekanan pada tangki muat mendekati atau sama dengan *atmospheric pressure*.

Karena muatan memiliki temperatur mendekati titik didihnya maka ada kemungkinan muatan mengalami evaporasi. Temperatur tangki muat yang rendah berdampak menurunkan tekanan pada tangki muat sehingga antara tekanan dan temperatur pada tangki muat dalam pemuatan LPG *fully refrigerated* saling berkaitan dalam pelaksanaan pemuatan.

Alternatif pemecahan masalah terhadap pada masalah tingginya temperatur muatan pada tangki muat pada saat pemuatan sehingga mengakibatkan naiknya tekanan pada tangki muat adalah sebagai berikut :

a. Optimalisasi prosedur penggunaan sistem *reliquefaction*

Menjalankan *reliquefaction system* sebagai tahap awal untuk melaksanakan persiapan pemuatan pada tangki muat. Namun pada kapal VLPG/C Gas Komodo masih kurang optimal dalam menjalankan *reliquefaction system* nya.

Karena sebelum kapal tiba di pelabuhan muat kondisi tekanan dan temperatur tangki muat masih belum siap untuk dimuati yang seharusnya sebelum proses pemuatan *reliquefaction system* sudah dijalankan agar menurunkan tekanan menjadi lebih rendah terlebih dahulu. *Reliquefaction system* bekerja dengan menghisap vapour pada tangki muat dan mengembalikannya ke dalam tangki muat dalam bentuk liquid dengan temperatur mendekati titik didih muatan tersebut.

Cargo compressor menghisap vapour melewati *vapour line*, kemudian vapour mengalami kompresi sebanyak tiga kali di dalam *cargo compressor*. Kompresi tersebut memperkecil volume vapour sehingga vapour yang keluar dari *cargo compressor* memiliki tekanan yang tinggi yang selanjutnya menyebabkan temperaturnya menjadi tinggi pula. Setelah vapour yang bertekanan keluar dari *cargo compressor* selanjutnya vapour tersebut masuk ke dalam kondenser. Pada kondenser vapour yang bertekanan dan temperatur yang panas didinginkan dengan air laut.

Sehingga terjadi perubahan wujud dari vapour menjadi *warm liquid*. Liquid yang terbentuk dari kondenser masih memiliki temperatur yang tinggi sehingga disebut dengan *warm liquid*. Hal ini terjadi karena sedikit panas yang keluar dari kondenser saat terjadi perubahan wujud dari vapour menjadi liquid. Selanjutnya *warm liquid* tersebut ditampung ke dalam *liquid receiver* dalam bentuk gelas duga menuju ke *valve expansion*.

Pada *valve expansion*, *warm liquid* masuk dari sisi tekanan tinggi ke sisi tekanan rendah menyebabkan temperatur *warm liquid* turun sampai mendekati titik didih muatan tersebut. Selanjutnya liquid yang telah dingin tersebut menuju ke tangki muat melewati *condensate line*. Temperatur liquid kondensasi tersebut masuk ke dalam tangki muat melalui *spray valve*.

b. Penambahan personil pada saat pelaksanaan pemuatan.

Temperatur panas dari terminal menyebabkan ketidakstabilan tekanan tangki muat maka penambahan personil pada saat pelaksanaan pemuatan menjadi salah satu pemecah masalah.

Sehingga perwira jaga melakukan komunikasi dengan personil yang berada di dek sehubungan dengan temperatur muatan tersebut. Personil yang berada di dek perlu mengkonfirmasi temperatur muatannya dengan temperatur muatan yang dimuatkan kepada perwira jaga.

Sehingga dapat mengambil tindakan selanjutnya apabila tekanan dan temperatur cenderung tinggi. Selanjutnya ketika temperatur muatan yang panas akan mengakibatkan evaporasi maka perwira jaga dapat memberitahu *Chief Officer* dan *Gas Engineer* tentang hal tersebut.

Selanjutnya dari hal diatas *Chief Officer* dapat melakukan komunikasi dengan pihak terminal dan meminta menurunkan *rate* pemuatan untuk menjaga tekanan tangki muat kembali stabil. Penurunan *rate* pemuatan tersebut dapat menurunkan tekanan tangki muat karena muatan yang masuk ke dalam tangki muat mengalir secara lambat sehingga dapat memperlambat terjadinya evaporasi yang terjadi pada tubuh muatan *liquid*.

Disamping itu penghisapan *vapour* yang normal dari *cargo compressor* dan pendinginan muatan *liquid* hasil kondensasi akan mempercepat penurunan tekanan tangki muat. Walaupun hal di atas akan menyebabkan pemuatan menjadi semakin lama, namun tindakan di atas diambil untuk menghindari *vapour* hasil evaporasi keluar dari *vent mast* ke udara bebas yang selanjutnya akan membahayakan kapal, lingkungan sekitar dan kru kapal. kebakaran karena sifat LPG yang mudah terbakar. Pada saat pemuatan telah selesai, Nahkoda kapal yang dimuati melakukan protes terhadap terminal karena muatannya yang panas menyebabkan waktu pemuatan menjadi semakin lama. Hal tersebut dilakukan sebagai tindakan untuk meminta pertanggungjawaban dari pihak terminal atas kerugian yang timbul akibat dari lamanya waktu pemuatan karena panasnya muatan.

Protes dilakukan Nahkoda dengan melampirkan dokumen *Note Of Protest* kepada terminal sebagai pernyataan resmi tertulis dan bukti dokumen untuk diserahkan kepada perusahaan pemilik kapal. Dalam hal ini Nahkoda melakukan hal tersebut sebagai tugas melindungi kepentingan kapal dan kru kapal serta melindungi kepentingan perusahaan kapal.

2. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal.

Pada saat kapal VLPG/C Gas Komodo melaksanakan pemuatan di Tanjung Jabung, mengalami tekanan balik pada pipa dari terminal pada saat melaksanakan pemuatan.

Pada saat melaksanakan pemuatan, pemahaman penanganan terhadap muatan berbahaya sangat dibutuhkan agar pada saat melakukan persiapan pada tangki muat dengan di sesuaikan dengan kondisi muatan yang akan dimuat dengan baik.

Hal yang dimaksud yaitu tekanan tangki muat harus dalam batas terendah agar muatan yang diterima tidak ke terminal atau tidak terjadinya tekanan balik pada pipa muat. Sebelum proses pemuatan dilakukan maka perlu diadakan diskusi antara pihak kapal dan terminal untuk membuat kesepakatan bahwa kapal siap untuk muat. Pelaksanaan haruslah sesuai dengan *loading cargo operation plan* untuk menghindari terjadinya tekanan balik sehingga operasi pemuatan berjalan dengan lancar. Alternatif pemecahan masalah terhadap terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapak adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan perencanaan pemuatan melibatkan terminal.

Sebelum dilaksanakan pemuatan, perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal sangat penting. Melaksanakan *safety meeting* sebelum dilakukannya proses pemuatan antara kapal dan terminal dengan penandatanganan dokumen berupa SSCL (*Ship/Shore Safety Checklist*) dan *Loading Agreement* yang disetujui oleh pihak kapal dan *Loading Master*.

Kedua Perwira Jaga dalam hal ini harus memberikan informasi yang benar dan jujur terkait tekanan dan temperatur pada masing-masing kapal untuk memastikan kegiatan pemuatan nantinya berjalan dengan lancar. Hasil wawancara dengan *Chief Officer* yaitu Perwira Jaga harus menanyakan besaran tekanan pada tangki dan menanyakan perihal *cargo compressor* dari terminal tersebut apakah sudah berjalan atau belum. Hal ini tentu berpengaruh terhadap kelancaran pemuatan yang aman.

- b. Melaksanakan pengecekan pada saat *line up* pipa oleh awak kapal dek dan perwira jaga

Terjadinya tekanan balik pada pipa kapal V LPG/C Gas Komodo merupakan salah satu faktor *human error*. Sebelum melaksanakan pemuatan, awak kapal di haruskan untuk melakukan pengecekan kembali pada saat *line up* pipa.

Sesuai dengan *Safety Management System* (SMS) sebelum *manifold* dibuka dan sebelum pemuatan dimulai, *line up* pipa bagian *filling* dibuka terlebih dahulu agar sisa *liquid* yang tersisa di dalam pipa muat dapat kehisap kedalam tangki muat terlebih dahulu agar tekanan pada pipa muat tidak tinggi akibat adanya sisa *liquid* di dalam pipa muat.

Jika langkah ini tidak dilaksanakan, maka pada saat awal pemuatan akan terjadi kenaikan tekanan pada pipa muat dan bisa terjadi tekanan balik pada pipa muat jika tekanan di dalam pipa muat lebih tinggi dibandingkan tekanan muatan yang dimuat.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Peneliti membuat evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah dari masalah dalam penulisan skripsi ini yang berhubungan dengan upaya pencegahan kenaikan tekanan pada saat pemuatan. Adapun evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah itu antara lain:

1. Tingginya temperatur muatan pada tangki muat saat pemuatan LPG.

a. Optimalisasi prosedur penggunaan sistem *reliquefaction*

1) Kelebihan :

- a) *Vapour* yang berada di dalam tangki muat akan berkurang dan berubah menjadi *liquid*.
- b) Menurunkan temperatur muatan yang tinggi karena *vapour* yang panas akan diproses dan kembali ke dalam tangki muat dalam bentuk *liquid* yang dapat mendinginkan tangki muat.

2) Kekurangan :

- a) Kotornya lubang-lubang pada *kondenser* yang membuat sistem ini tidak berjalan secara optimal karena seringnya penggunaan *reliquefaction system* pada saat bongkar muat.
- b) Penggunaan *reliquefaction system* menggunakan tenaga yang besar.

b. Penambahan personil pada saat pelaksanaan pemuatan

1) Kelebihan:

- a) Dengan penambahan personil di *deck* pada saat pemuatan perwira jaga bisa fokus dalam memonitor tekanan dan temperatur yang berada di CCR, maka kenaikan tekanan dapat diantisipasi dengan cara menghentikan *cargo pump*.

- b) Mengurangi resiko yang terjadi karena beban kerja dapat didistribusikan dengan lebih baik.
- 2) Kekurangan :
- a) Penambahan personil di *deck* pada saat pemuatan memerlukan waktu yang banyak sehingga pekerjaan yang lain menjadi terganggu.
 - b) Meningkatkan biaya operasional karena ada tambahan jam kerja.

2. Terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal.

- a. Mempersiapkan perencanaan pemuatan melibatkan terminal.
- 1) Kelebihan:
- a) Dapat bertukar informasi terkait temperatur dan tekanan pada tangki muat kapal dan terminal
 - b) Mencegah kenaikan tekanan pada awal pemuatan berlangsung.
- 2) Kekurangan:
- a) Keterbatasan informasi yang tidak sesuai terkait temperatur dan tekanan muatan pada terminal.
 - b) Ketidaksesuaian terhadap *cargo compressor* terminal yang seharusnya dijalankan namun tidak dijalankan yang berakibat temperatur dan tekanan muatan yang diterima kapal V LPG/C Gas Komodo panas.
- b. Melaksanakan pengecekan pada saat *line up* pipa oleh awak kapal dek dan perwira jaga
- 1) Kelebihan:
- a) Dapat mengurangi sisa-sisa muatan yang tersisa di dalam pipa muat.
 - b) Jika *line up* tangki sudah sesuai maka awal proses pemuatan dimulai dengan tekanan tangki muat yang rendah sehingga memudahkan muatan masuk dengan tekanan yang tidak tinggi.
- 2) Kekurangan:
- a) Pada pipa muat tidak terdapat indikator tekanan dan temperatur sehingga tidak dapat diketahui apakah ada sisa muatan atau tidak di dalam pipa muat.
 - b) Waktu yang kurang efisien jika pengecekannya *line up* pipa pada saat pemuatan

E. PEMECAHAN MASALAH

Dari evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang telah diuraikan, berdasarkan dari kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif pemecahan masalah maka untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang timbul di kapal V LPG/C Gas Komodo, penulis memberikan pemecahan masalah berdasarkan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi prosedur penggunaan sistem *reliquefaction*.

	Prosedur Sistem <i>Reliquefaction</i> Yang Lama	Pengoptimalan Sistem <i>Reliquefaction</i>	Pengaruh	Hasil
Sebelum pemuatan	1. Pemantauan temperatur tangki muat : • Untuk <i>Propane</i> minimal (-36°C) • Untuk <i>Butane</i> minimal (-0,9°C)	1. Pemantauan temperatur tangki muat : • Untuk <i>Propane</i> minimal (-38°C) • Untuk <i>Butane</i> minimal (-1°C)		Tidak ada kenaikan <i>Pressure cargo</i> pada <i>Cargo tank</i>
	2. Pemantauan tangki muat dengan tekanan maksimal (0,7 bar)	2. Pemantauan tangki muat dengan tekanan maksimal (0,5 bar)		
		3. Dilakukan proses <i>Cooling down</i> dengan menggunakan <i>Reliquefaction system</i>, jika temperatur pada tangki muat kurang dari batas minimal	• Temperatur pada tangki muat menjadi lebih rendah • Meningkatkan konsumsi bahan bakar kapal	

Saat pemuatan	1. Pemantauan dan pencatatan terhadap temperatur muatan: • Untuk <i>Propane</i> minimal (-36°C) • Untuk <i>Butane</i> minimal (-0,9°C)	1. Pemantauan dan pencatatan terhadap temperatur muatan: • Untuk <i>Propane</i> minimal (-38°C) • Untuk <i>Butane</i> minimal (-0,9°C)		
	2. Dilakukannya proses <i>Cooling down</i> dengan menggunakan <i>Reliquefaction system</i> , jika temperatur pada tangki muat kurang dari batas minimal	2. Dilakukannya proses <i>Cooling down</i> dengan menggunakan <i>Reliquefaction system</i> , jika temperatur pada tangki muat kurang dari batas minimal		
	3. Pemantauan terhadap <i>Loading rate</i> agar disesuaikan dengan tekanan pada tangki muat	3. Pemantauan terhadap <i>Loading rate</i> agar disesuaikan dengan tekanan pada tangki muat		

Tabel 4.1

Optimalisasi prosedur sistem *reliquefaction*

Berdasarkan pengamatan dalam upaya pencegahan masalah terhadap tingginya temperatur muatan pada tangki muat pada saat pemuatan LPG, Pemecahan masalah yang dipilih Optimalisasi prosedur penggunaan sistem *reliquefaction*.

Alasan peneliti memilih alternatif ini sebagai pemecahan masalah karena dengan mengoptimalkan kinerja *reliquefaction system* yang ada untuk mengubah kembali *vapour* yang panas menjadi *liquid* yang dingin. *Liquid* dingin tersebut akan menurunkan temperatur tinggi pada tangki muat. Maka masalah pada tingginya temperatur dan tekanan pada tangki muat pada saat pemuatan dapat diatasi.

2. Mempersiapkan perencanaan pemuatan melibatkan terminal.

	Tahapan Pemuatan Lama	Tahapan Pemuatan Baru	Hasil Temuan	Hasil
Perencanaan pemuatan	1. Pembuatan <i>Notice Of Readiness</i>	1. Pembuatan <i>Notice Of Readiness</i>		
	2. Pembuatan <i>Cargo Report Before Loading</i>	2. Pembuatan <i>Cargo Report Before Loading</i>		
	3. Menyiapkan <i>Stowage Plan</i>	3. Menyiapkan <i>Stowage Plan</i>		
		4. Pembuatan <i>Loading agreement</i> dengan melibatkan terminal	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cargo temperature</i> • <i>Density cargo</i> • <i>Hourly rate</i> • <i>MSDS</i> 	
Persiapan pemuatan	1. Penyambungan <i>Manifold</i> dengan pipa terminal	1. Penyambungan <i>Manifold</i> dengan pipa terminal		Waktu pemuatan menjadi lebih cepat
	2. Pengecekan kekedapan pada <i>Manifold</i> dengan pipa muat	2. Pengecekan kekedapan pada <i>Manifold</i> dengan pipa muat		
	3. <i>Leak test</i> terhadap <i>Manifold</i> dengan pipa muat	3. <i>Leak test</i> terhadap <i>Manifold</i> dengan pipa muat		

		4. Pelaksanaan <i>Safety meeting</i> dengan melibatkan terminal	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan keselamatan pada saat pemuatan • Penanganan insiden dan situasi darurat yang lebih efektif 	
		5. Berkoordinasi dengan pihak terminal terkait temperatur dan tekanan yang masuk pada awal pemuatan	Pencegahan awal terhadap temperatur dan tekanan muatan yang tinggi	
Proses pemuatan	1. Pemantauan terhadap temperatur dan tekanan pada pipa dan tangki muat	1. Pemantauan terhadap temperatur dan tekanan pada pipa dan tangki muat		
	2. Penghitungan muatan yang telah diterima setiap jamnya	2. Penghitungan muatan yang telah diterima setiap jamnya		
	3. Pengecekan kebocoran pipa muat di area <i>Manifold</i> setiap jamnya	3. Pengecekan kebocoran pipa muat di area <i>Manifold</i> setiap jamnya		
	4. Pemantauan terhadap cuaca pada saat pemuatan berlangsung	4. Pemantauan terhadap cuaca pada saat pemuatan berlangsung		

Setelah pemuatan	1. Penghitungan akhir muatan yang telah diterima	1. Penghitungan akhir muatan yang telah diterima		
	2. Pembuatan <i>Cargo report after loading</i>	2. Pembuatan <i>Cargo report after loading</i>		
	3. Penandatanganan SSCL dan pembuatan <i>Loading Agreement</i>	3. Penandatanganan SSCL		
	4. Pembuatan <i>Note Of Protest</i> , jika temperatur muatan yang diterima tidak sesuai	4. Pembuatan <i>Note Of Protest</i> , jika temperatur muatan yang diterima tidak sesuai		

Tabel 4.2

Perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal

Berdasarkan penelitian untuk menghindari terjadinya tekanan balik pada pipa muat yang menghubungkan terminal dan kapal maka pemecahan masalah yang dipilih yaitu Mempersiapkan perencanaan pemuatan melibatkan terminal. Alasannya yaitu dengan dilakukannya persiapan perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal maka dapat membantu kapal mengetahui tentang temperatur muatan sebelum dilaksanakannya pemuatan sehingga jika muatannya cenderung panas dapat diantisipasi secara dini dengan cara *reliquefaction system*.

Metode pemecahan masalah tersebut dapat dilakukan untuk membantu kelancaran pemuatan karena dengan menurunnya tekanan tangki muat hingga kembali pada kondisi normal dapat meminimalisir terjadinya *venting* dan tekanan balik antara tangki kapal dan terminal. Hal tersebut meningkatkan nilai *rate* muatan, dengan naiknya nilai *rate* muatan maka dapat mempercepat *estimated time of completion* (ETC) dan proses pemuatan dapat selesai tepat waktu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan, dan analisa berbagai permasalahan yang terjadi di kapal VLPG/C Gas Komodo tentang pencegahan kenaikan tekanan pada tangki muat pada saat pemuatan di kapal VLPG/C Gas Komodo. Maka dapat di diambil kesimpulan atas permasalahan yang terjadi di kapal VLPG/C Gas Komodo, yaitu:

1. Menjaga temperatur muatan pada tangki muat di kapal LPG adalah hal yang sangat penting. Kenaikan temperatur dapat terjadi karena sistem *reliquefaction* tidak bekerja secara optimal dan kurangnya personil dalam pelaksanaan muatan yang dapat berakibat pada kenaikan tekanan muatan pada tangki muat. Untuk melaksanakan pemuatan yang lebih baik maka diperlukannya pengoptimalan terhadap prosedur penggunaan sistem *reliquefaction* untuk membuat temperatur muatan terjaga dan kualitas muatan selalu dalam kondisi yang baik.
2. Tekanan balik pada pipa muat merupakan suatu kejadian yang dapat terjadi pada saat bongkar muat. Hal ini dapat disebabkan oleh kurang optimalnya perencanaan muatan dan kurang efisiennya *line clearing*. Tekanan balik pada pipa muat dapat mengakibatkan waktu pemuatan menjadi lebih lama. Untuk melaksanakan pemuatan yang lebih baik maka diperlukannya persiapan perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal, untuk mencegah tekanan balik pada pipa muat dan waktu pemuatan akan menjadi lebih cepat.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang dijelaskan, Maka saran yang dapat digunakan untuk awak kapal pengangkut LPG Sebagai masukan dalam penulisan ini, saran – saran untuk berbagai pihak dalam menunjang kelancaran di kapal. Dalam hal proses pemuatan dengan *reliquefaction system* guna mencegah kenaikan tekanan pada tangki muat.

1. Saran yang tepat agar prosedur penggunaan *Reliqufaction system* berjalan secara optimal, sehingga tangki muat selalu dalam temperatur yang rendah dan mencegah terjadinya kenaikan tekanan pada tangki muat maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

- a. Ditujukan pada *Gas Engineer*:

Disarankan agar mengoptimalkan prosedur penggunaan *Reliquefaction system* dengan cara sebelum proses pemuatan dilaksanakannya proses *cooling down* agar pada saat pemuatan, tangki muat dalam temperatur yang rendah.

- b. Ditujukan pada Perusahaan:

Pihak perusahaan perlu untuk mengadakan pelatihan-pelatihan terhadap awak kapal yang akan bekerja di atas kapal LPG mengenai pengoptimalan terhadap *reliquefaction system* dan cara penanganannya dalam pemuatan di LPG *fully refrigerated* yang berlandaskan terhadap *Safety Management System*.

2. Agar persiapan perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal bisa berjalan dengan baik, maka saran yang tepat adalah sebagai berikut :

- a. Ditujukan pada *Chief officer* :

Agar perencanaan pemuatan dengan melibatkan terminal bisa berjalan dengan baik, maka proses *safety meeting* dan penandatanganan untuk SSCL dan *Loading agreement* harus dilakukan sebelum proses pemuatan berlangsung. Agar dapat diketahui terlebih dahulu terkait temperatur muatan yang masuk dari terminal dan agar bisa diantisipasi terlebih dahulu jika temperatur nya cenderung panas.

b. Ditujukan pada Terminal:

Agar dapat melakukan koordinasi yang baik dan jujur dengan *Chief Officer* dan muallim jaga pada saat pemuatan agar proses pemuatan dapat disesuaikan dan pihak kapal dapat mempersiapkan perencanaan sebelum proses pemuatan dimulai agar dapat mencegah terjadinya tekanan balik pada pipa muat untuk mencegah terjadinya pemuatan menjadi lebih lama.


DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2014). Retrieved from Pengertian Pelaksanaan:
<http://repo.uinsatu.ac.id/19357/5/BAB%20II.pdf>
- Cargo Work : For Maritime Operations (Eight Edition)*. (2016). D.J.House.
- Encyclopedia of Ship Technology. (2015). *Ship Technology*. Wartsila Corporation.
 Wartsila Corporation.
- Fatansyah. (2015). Retrieved from Konsep Dasar dan Pengertian Sistem:
<http://bpakhm.unp.ac.id/konsep-dasar-dan-pengertian-sistem/>
- Gianto. (2013). *Pengertian Bongkar Muat*.
- International Maritime Organization. (2007). *IGC Code Chapter 3*. IMO Publishing.
- Kadir, A. (2014). Retrieved from Konsep Dasar dan Pengertian Sistem:
<http://bpakhm.unp.ac.id/konsep-dasar-dan-pengertian-sistem/>
- KBBI. (2017). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. Retrieved from Kamus Besar Bahasa Indonesia .
- Komarudin. (2017). Retrieved from Pengertian Analisis Menurut Para Ahli dan Secara Umum: <https://www.zonareferensi.com/pengertian-analisis-menurut-para-ahli-dan-secara-umum/>
- Mc Guire and White. (2016). In *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and Terminals*. Witherby & Co. Ltd.
- Purnamasari, E. P. (2015). Retrieved from Pengertian Prosedur: <http://repository.unimar-amni.ac.id/2804/2/BAB%202.pdf>
- Rasto, C. H. (2015). Retrieved from Pengertian Prosedur:
https://repository.bsi.ac.id/repo/files/100654/download/File_10-Bab-II-Landasan-Teori.pdf
- Romney. (2015). Retrieved from Pengertian Sistem:
<http://repository.stei.ac.id/935/3/BAB%202.pdf>
- Sebatier, M. d. (2014). Retrieved from Pengertian Pelaksanaan:
<http://repo.uinsatu.ac.id/19357/5/BAB%20II.pdf>
- Ship to Ship Transfer Guide (Liquefied Gases) 2nd Edition*. London: Witherby Publishing Group Ltd. (2013). London: Witherby Publishing Group Ltd.
- SOLAS 1974 CHAPTER II PART A. (2012). In *Application of requirements for tankers* (p. 3/112).
- Sudjatmiko. (2014). *Pengertian Bongkar Muat*.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.

- T.Soemohadiwidjojo, A. (2014). Retrieved from Pengertian Prosedur:
<http://repository.unimar-amni.ac.id/2804/2/BAB%202.pdf>
- Tanker Safety Guide (Liquified Gas) Third Edition. (2018). London: International.
- Tjokroadmudjoyo. (2014). Retrieved from Pengertian Pelaksanaan:
<http://repo.uinsatu.ac.id/19357/5/BAB%20II.pdf>
- Wikipedia.* (Tanpa tahun terbit). Retrieved from Elpiji:
<https://id.wikipedia.org/wiki/Elpiji>
- Wiradi. (2015). Retrieved from Pengertian Analisis Menurut Para Ahli dan Secara Umum: <https://www.zonareferensi.com/pengertian-analisis-menurut-para-ahli-dan-secara-umum/>
- Zhu, H. (2018). *Liquified Petroleum Gas*. Retrieved from
<https://www.linkedin.com/pulse/liquified-petroleum-gas-harry-zhu>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Ship Particular VLG/C Gas Komodo

			
SHIP PARTICULARS 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@oglobemmail.com	VIOP/WI	: +870773227378
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	: 8,449 METERS	TPC SUMMER DRAFT	: 67,8 MT
LIGHT SHIP DRAFT	: 3,430 METERS	DISPLACEMENT	: 18848 MT
PARALLEL BODY	: 41,10 METERS FORE	52,80 METERS AFT	: BALLAST
PARALLEL BODY	: 41,30 METERS FORE	57,90 METERS AFT	: LOADED
OWNERS	PT. SHAPPIRE MARITIME, JAKARTA, INDONESIA.		
TECHNICAL OPERATOR	GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIPSMANAGEMENT, JAKARTA INDONESIA		
COMMERCIAL OPERATOR	PT. BUANA LISTYA TAMA TBK. DANATAMA SQUARE 4FLJL. MEGA KUNINGAN TIMUR, BLOCK C.6 KAV.12A, KAWASAN MEGA KUNINGAN, JAKSEL, INDONESIA		
CLASS	NKK 1A1 TANKER FOR LIQUEFIED GAS, EO, ICE-C, ID NO 16585		
BUILT	1991 - NKK 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	: 1,60 METERS		
MANIFOLD CENTRE HEIGHT ABOVE KEEL	: 23,60 METERS		
SIZE OF LIQUID MANIFOLDS	: 14 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, 7RTA62, 13,086 HP, SINGLE SCREW R/L PROPELLER PITCH 5170 MM		
AUXILIARY MACHINERY	: 3 X BERGEN DIESEL, KRIG-6, 930 KW, and 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 2 : Crew List

IMO CREWLIST (IMO FAL Form 5)

☒ ARRIVAL ☐ DEPARTURE

1. NAME OF SHIP				2. PORT OF ARRIVAL/DEPARTURE			3. DATE OF ARRIVAL/DEPARTURE			
LPG/C GAS KOMODO				ARRIVAL SINGAPORE			29-Jul-23			
4. NATIONALITY OF SHIP (FLAG)				5. LAST-PORT OF CALL, ARRIVAL-PORT OF CALL			6. NATURE AND NO. OF IDENTITY DOCUMENT			
INDONESIA				P. SAMBU						
7. NO	8. FAMILY NAME, GIVEN NAME	9. RANK	10. SEX	11. NATIONALITY	12. DATE AND PLACE OF BIRTH		PASSPORT	PASSPORT EXP. DATE	SEAMAN BOOK	SEAMAN BOOK EXP
1	MONTO SITUMORANG	MASTER	M	INDONESIA	25.02.1974	MEDAN	C 362567	23.04.2024	H 068340	10.10.2025
2	DANANG HANGGA PRABAWA	CHIEF OFFICER	M	INDONESIA	26.11.1990	JAKARTA	C 6313444	16.01.2025	H 068185	05.10.2025
3	SAEFIN NOHA	2ND OFFICER	M	INDONESIA	04.05.1988	PEMALANG	C 8099740	09.09.2026	E 120310	22.09.2023
4	ANDHIKA JODHI PRATAMA	3RD OFFICER	M	INDONESIA	22.06.1994	SALATIGA	B 9952129	27.09.2027	G 059248	07.04.2024
5	DINUL HAQIQI	JR. OFFICER	M	INDONESIA	12.06.2000	GRESIK	C 7056813	06.07.2025	F 340055	27.03.2025
6	RAMTO BUDI SANTOSO	CH. ENGINEER	M	INDONESIA	11.06.1977	SUKOHARJO	C 8426667	13.01.2027	G 015784	28.07.2025
7	ACHMAD SYAIFUL HAQ	2ND ENGINEER	M	INDONESIA	14.02.1986	KEBUMEN	C 6457684	11.02.2025	G 042451	02.02.2024
8	WAHYUDI	GAS ENGINEER	M	INDONESIA	26.08.1988	JAKARTA	E 0790852	15.11.2032	H 099553	04.11.2025
9	MAIDIN RUDY SAIMANTO SIMAMORA	3RD ENGINEER	M	INDONESIA	20.02.1988	DOLOK SALT	C 7795214	20.04.2026	H 064579	29.07.2025
10	SARMINTO	4TH ENGINEER	M	INDONESIA	15.01.1993	BOJONEGORO	C 7105959	24.03.2026	F 006072	15.03.2024
11	RAMA ADHIE PANGESTU	JR. ENGINEER	M	INDONESIA	20.04.1999	JAKARTA	C 1979601	20.02.2024	F 213458	09.01.2024
12	MARSONO	ELECTRICIAN	M	INDONESIA	28.03.1965	GISTING	E 2598662	09.02.2033	I 025809	09.02.2026
13	JOKO SANTOSO	P/MAN	M	INDONESIA	23.01.1972	PEMALANG	C 4809839	11.10.2024	H 020390	19.05.2025
14	MOHAMAD MOSI	Q/M - A	M	INDONESIA	07.08.1978	DONGKALA	C 8099673	07.09.2026	F 291671	08.10.2024
15	AGUS PURWANTO	Q/M - B	M	INDONESIA	27.08.1974	CIREBON	E 3427131	06.06.2033	G 041620	18.01.2024
16	MICHAEL OLAND NAPTUPULU	Q/M - C	M	INDONESIA	02.01.1992	BESITANG	C 3096246	08.05.2024	G 038961	07.09.2024
17	DENI SOPANDE	FITTER	M	INDONESIA	25.04.1981	BANDUNG	E 3427129	06.06.2033	I 058133	21.06.2026
18	ALI RENEL	OILER - A	M	INDONESIA	24.01.1970	JAKARTA	C 8101557	22.10.2026	D 063577	30.12.2024
19	KHODIRIN	OILER - B	M	INDONESIA	18.11.1975	PEMALANG	C 4211788	27.06.2024	G 030785	14.01.2024
20	SUMADI	OILER - C	M	INDONESIA	19.06.1974	SUKOHARJO	B 3552228	18.06.2025	F 011492	27.03.2024
21	SUPARDIMAN	CHIEF COOK	M	INDONESIA	16.05.1970	BOYOLALI	C 9286844	24.06.2027	F 292221	15.10.2024
22	SAPRI.	MESSBOY	M	INDONESIA	26.12.1997	RONI	C 8426387	06.01.2027	H 054947	02.12.2025
23	GEDR AGANSA PRADNYA WIDAGDA	DECK CADET	M	INDONESIA	01.12.2001	DENPASAR	C 8542197	12.04.2027	H 020036	29.03.2025
24	BINTANG PERWIRA	DECK CADET	M	INDONESIA	13.07.2002	TANGERANG	C 8426900	19.01.2027	H 045637	03.06.2025
25	GERI FEBRIAN PRATAMA	ENG CADET	M	INDONESIA	09.02.2001	LEMONG	C 8427144	20.01.2027	H 034337	14.07.2025
26	DENU FATUORHMAN	ENG CADET	M	INDONESIA	10.09.1999	JAKARTA	E 1120881	14.11.2032	H 066335	30.08.2025
27	MUHAMMAD TYO FADHILAH JUNIADI	ENG CADET	M	INDONESIA	29.01.2002	SURABAYA	C 8300014	30.12.2026	H 020579	01.04.2025
28	OLEKSANDR IVANOV	SUPERNUMERARY	M	UKRAINE	04.03.1985	UKRAINE	FN 386471	18.04.2028	AC 001795	08.09.2027
29	UTSAV VERMA	SUPERNUMERARY	M	INDIAN	04.11.1992	HAMBURG HAMBURG HAMBURG	N 3508206	22.11.2025	MUM 259572	10.05.2026
30	HARI GOVINDEZHUNNA MANNE	SUPERNUMERARY	M	INDIAN	03.10.1989	KOZHIKODE KERALA	W0400380	22.05.2032	MUM 171932	31.07.2030

13. DATE AND SIGNATURE BY MASTER, AUTHORIZED AGENT OF OFFICER

SATURDAY, 29 JULY 2023


CAPT. MONTO SITUMORANG

IMO CONVENTION ON FACILITATION OF INTERNATIONAL MARITIME TRAFFIC

IMO FAL
FORM 5

LAMPIRAN 3 : Notice of Readines



PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA SHIP MANAGEMENT

Name of vessel : LPG/C GAS KOMODO
Port of : PETROCHINA TG. JABUNG
Voyage : 07/23
Date : 24 MAY 2023

To: Messrs. PETROCHINA – TG. JABUNG
INDONESIA

NOTICE OF READINESS

Dear Sirs,

This is to notify that my ship the LPG/C GAS KOMODO is in every respect ready to load a cargo of Propane: +/- 9,000 MT and Butane: +/- 5,000 MT, fully refrigerated as per instruction from 24 May 2023 at 02:30 Lt in accordance with the terms and conditions of the Charter Party.

Your acknowledgement is requested on enclosed copies.

Yours faithfully,
The Master


Capt. Monto Situmorang


Notice received and / or accepted:

Name: Capt. Priyanti X WAMUWA


Position: Terminal Representative

MAY 24, 2023 at 1006 hours

LAMPIRAN 4 : Bill of Lading Propane



PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD.
PETROCHINA MARINE TERMINAL
OFFSHORE IN BERHALA STRAIT, JAMBI, INDONESIA
TANKER BILL OF LADING



Shipment Number LPG/FSO-JB/396-05-23

Shipped in apparent, good order and condition by PetroChina International Jabung Ltd./SKK MIGAS
on board the INDONESIA LPG/C " GAS KOMODO "
where of CAPT. MONTO SITUMORANG is master for this present voyage and now lying at the port of
PETROCHINA MARINE TERMINAL, JAMBI, INDONESIA, a quantity in bulk as below :

QUANTITY AND GRADE AS FURNISHED BY SHIPPER

GRADE	:	<u>LPG Refrigerated Propane</u>			
METRIC TONS	=	<u>9,021.033</u>	IN VACUO	=	<u>9,000.736</u> IN AIR
LONG TONS	=	<u>8,878.591</u>	IN VACUO	=	<u>8,858.614</u> IN AIR
U.S. BARRELS	=	<u>111,773.11</u>	GROSS	=	<u>111,773.11</u> NETT

and to be delivered (subject to the liberties, conditions, exceptions and limitation hereinafter contained)
in like good order and conditions, at the port of STS Teluk Semangka
or as near thereto as she may safely get, always
afloat, unto PT Pertamina Patra Niaga



or to their assigns upon payment of Freight Payable as per Charter Party

All the terms, condition and excaptions (including but not limited to due diligence, negligence, Force Majeur, war liberties and clauses) contained in the Charter Party are deemed to be incorporated in this Bill of Lading and Form part here of. If anything in the present form is repugnant there to it shall be void to that extent and further

IN WITNESS where of the Master of the said vessel hath, without prejudice to the terms, conditions and exception of said Charter Party, affirmed to THREE
Bills of Lading, all of this tenor and data one of which being accomplished, the order (s) to start void.

Dated at PetroChina Marine Terminal this 25th day of May 2023

Master : CAPT. MONTO SITUMORANG

LAMPIRAN 5 : Bill of Lading Butane

NON NEGOTIABLE

skkmigas

PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD.

PETROCHINA MARINE TERMINAL
OFFSHORE IN BERHALA STRAIT, JAMBI, INDONESIA

TANKER BILL OF LADING

Shipment Number LPG/FSO-JB/396-05-23

Shipped in apparent, good order and condition by PetroChina International Jabung Ltd./SKK MIGAS

on board the INDONESIA LPG/C " GAS KOMODO "

where of CAPT. MONTO SITUMORANG is master for this present voyage and now lying at the port of
PETROCHINA MARINE TERMINAL, JAMBI, INDONESIA, a quantity in bulk as below :

QUANTITY AND GRADE AS FURNISHED BY SHIPPER

GRADE	:	LPG Refrigerated Butane			
METRIC TONS	=	5,010.450	IN VACUO =	5,000.680	IN AIR
LONG TONS	=	4,931.335	IN VACUO =	4,921.719	IN AIR
US BARRELS	=	54,758.74	GROSS =	54,758.74	NETT

and to be delivered (subject to the liberties, conditions, exceptions and limitation hereinafter contained)
in like good order and conditions , at the port of STS Teluk Semangka

or as near thereto as she may safely get , always
afloat , unto PT Pertamina Patra Niaga

or to their assigns upon payment of Freight Payable as per Charter Party

All the terms , condition and excaptions (including but not limited to due diligence , negligence , Force Majeur
war liberties and clauses) contained in the Charter Party are deemed to be incorporated in this Bill of Lading and
Form part here of. If anything in the present form is repugnant there to it shall be void to that extent and further

IN WITNESS where of the Master of the said vessel hath , without prejudice to the terms , conditions and exception
of said Charter Party, affirmed to THREE

Bills of Lading , all of this tenor and data one of which being accomplished , the order (s) to start void.

Dated at PetroChina Marine Terminal this

24th day of May 2023

Master : CAPT. MONTO SITUMORANG

LAMPIRAN 6 : Note of Protest (Slow Rate)



**PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA
SHIP MANAGEMENT**

Name of Vessel : LPG/C GAS KOMODO
Port of : PETROCHINA – TG. JABUNG
Voyage : 07/23
Date : 25 May 2023

To: PETROCHINA MARINE TERMINAL
TANJUNG JABUNG - JAMBI
INDONESIA

**NOTE OF PROTEST
(SLOW RATE)**

Dear Sirs,

The Undersigned Capt. Monto Situmorang, Master of the LPG/C GAS KOMODO of port of registry Jakarta flag Indonesia lying at berth PETROCHINA TERMINAL hereby notifies you that you are held responsible for all direct and indirect consequences and costs however arising, for As per agreement base "GAS KOMODO" Loading rate max for Butane 1000 mt/hr & Propane 1000 mt/hr, but Terminal able only: Butane 600 mt/hr & Propane 850 mt/hr.

After the entire loading only an average rate by SHIP 112 / TERMINAL as follows:

Butane average loading rate achieved by "GAS KOMODO" = 574.1 mt/hrs

Propane average loading rate achieved by "GAS KOMODO" = 696.1 mt/hrs

Owners and/or charterers reserve their rights to refer to this matter at a later date, and take such action as may be deemed necessary.

Owners and/or Charterers do not accept any responsibility whatsoever for any financial and detrimental consequences resulting from above mentioned fact.

You are kindly requested to confirm the receipt of this Letter of Exception by signing it and the attached duplicate.


Yours faithfully,


Capt. Monto Situmorang
Master LPG/C GAS KOMODO

Witnessed By

Dino Sayid
Surveyor

Please acknowledge receipt of this by signing.

Name: Capt. Priyani Y Mamuaya
Position: Terminal Representative
Date 25 May 23 at 07¹⁰ Hours
Signature: 

LAMPIRAN 7 : Note of Protest (Warm Cargo)



**PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA
SHIP MANAGEMENT**

Name of Vessel : LPG/C GAS KOMODO
Port of : PETROCHINA -TG.JABUNG
Voyage : 07/23
Date : 25 May 2023

To: PETROCHINA MARINE TERMINAL
TANJUNG JABUNG - JAMBI
INDONESIA

**NOTE OF PROTEST
(WARM CARGO "PROPANE")**

Dear Sirs,

I, Master of LPG/C GAS KOMODO, on behalf of owner and/or Charters, reserve the right to hold you fully responsible at a later date for the following:

I hereby protest against warm loading temperature of:

* Cargo PROPANE Loaded from your installation /Terminal on board of My Vessel.
Initial Temperature in Cargo Tank: (-) 41.0°C.
Agreement Temperature: - 40.0°C
Received at manifold temperature during Loading was (-) 37.0°C.

Owners and/or charterers reserve their rights to refer to this matter at a later date, and take such action as may be deemed necessary.
Owners and/or Charterers do not accept any responsibility whatsoever for any financial and detrimental consequences resulting from above mentioned fact.
You are kindly requested to confirm the receipt of this Letter of Exception by signing it and the attached duplicate

Yours faithfully,

Capt. Monto Situmorang
Master LPG/C Gas Komodo

Witnessed By

Dino Sayid
Surveyor

Please acknowledge receipt of this by signing.

Name: Capt. Priyani Y Mamuaya
Position: Terminal Representative *for receipt only*
Date: 25 May 23 at 07 10 Hours
Signature: