

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



SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM
MEMPERTAHANKAN KUANTITAS CAIRAN PROPANE
DAN BUTANE DI KAPAL VLGC/C. GAS BENUA**

Oleh :

SYAHRUL RAHMAN ALFARISI

NRP. 364211008

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2025

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



SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM
MEMPERTAHANKAN KUANTITAS CAIRAN PROPANE
DAN BUTANE DI KAPAL VLGC/C. GAS BENUA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

Oleh :

SYAHRUL RAHMAN ALFARISI

NRP. 364211008

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Syahrul Rahman Alfarisi
NRP : 364211008
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Nautika
Judul : Analisis Kinerja Reliquefaction Plant dalam Mempertahankan Kuantitas Cairan Propane dan Butane di Kapal VLGC/C. Gas benua

Jakarta, 17 November 2025
Penulis



SYAHRUL RAHMAN ALFARISI

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



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : SYAHRUL RAHMAN ALFARISI
NRP : 364211008
Program Pendidikan : DIPLOMA IV
Program Studi : NAUTIKA
Judul : PENGARUH KINERJA *RELIQUEFATION*
PLANT TERHADAP KUANTITAS CAIRIAN
PROPANE DAN *BUTANE* DI KAPAL
VLGC/C. GAS BENUA

Jakarta, 17 November 2025

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Capt. SUHARTINI, M.MTr

Penata Tk. I (III/d)
NIP.19800307 200502 2 002


RINI SETIAWATI, S.kom., M.Si

Penata Tk. I (III/d)
NIP.19760317 200312 2 001

Mengetahui,
KETUA JURUSAN NAUTIKA


MEILINASARI N. H., S.Si.T., M.M.Tr

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810503 200212 2 001

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



TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Syahrul Rahman Alfarisi
NRP : 364211008
Program Pendidikan : Diploma IV
Program Studi : Nautika
Judul : Analisis kinerja Reliquefaction Plant dalam
Mempertahankan Kuantitas Cairan *Propane* dan
Butane di Kapal VLGC/C. GAS BENUA

Ketua Penguji

Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M.M.Tr

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

Anggota Penguji

Derma Watty S., S.E., M. M

Penata (III/c)

NIP. 19840316 201012 2 002

Anggota Penguji

Capt. Suhartini, M.MTr

Pembina Tk. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

Mengetahui

KETUA JURUSAN NAUTIKA

Dr. Meilinasari Nurhasanah H., S.Si.T., M.M.Tr

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19810503 200212 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul:

” ANALISIS KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM MEMPERTAHAKAN KUANTITAS CAIRAN *PROPANE* DAN *BUTANE* DI KAPAL VLGC/C. GAS BENUA”

Skripsi ini disusun dan diajukan oleh penulis sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Indonesia. Dalam penyusunan karya ilmiah ini, penulis berupaya menyajikan hasil observasi dan penelitian yang dilaksanakan selama menjalani Praktik Laut di atas kapal VLGC/C. GAS BENUA.

Selain bersumber dari pengalaman praktik tersebut, penyusunan skripsi ini juga didukung oleh berbagai teori dan pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti proses perkuliahan, khususnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu bentuk kontribusi ilmiah yang bermanfaat bagi civitas akademika STIP Indonesia, serta memberikan nilai tambah dalam pengembangan ilmu dan praktik di bidang kemaritiman secara umum.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan baik secara moral maupun spiritual selama proses penyusunan skripsi ini, di antaranya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. sebagai Ketua Sekolah Tinggi Ilmu pelayaran (STIP) Indonesia.
2. Ibu Meilinasari Nurhasanah H., S.Si. T., M.M Tr. Sebagai Ketua Jurusan Nautika.
3. Bapak Pesta Veri Ahmadi Napitupulu, S.ST.Pel., M. Tr.T. sebagai Sekretaris Jurusan Nautika
4. Ibu Capt. Suhartini, M.MTr. sebagai Dosen Pembimbing Utama sebagai pengarah materi yang membimbing dan mengarahkan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Rini Setiawati, S.kom., M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping yang membimbing dan mengarahkan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Salim dan Ibu Mardiana serta Keluarga tersayang Kaka santri, Adik Aulia dan Sani. Yang sudah memberikan dukukungan Moral dan Motivasi yang tak ternilai kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Indonesia.
7. *Sincere inggratitude is extended to Mr. Maesar, Chief Officer of VLGC/C. GAS BENUA, for his invaluable guidance, support, and encouragement that significantly contributed to the author's learning and professional growth during the sea train period. Appreciation is also conveyed to all officers and crew of VLGC/C. GAS BENUA for their cooperation and assistance throughout the voyage.*
8. Seluruh Rekan Rekan Angkatan 64 dan Kelas VIII Alpha yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Kepada semua pihak yang tidak tersebut, atas bantuannya hingga penulisan Skripsi ini dapat berjalan dengan baik dan dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, baik dalam hal penyusunan kalimat maupun kedalaman pembahasan materi. Hal tersebut tidak terlepas dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang.

Sebagai penutup, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti, memperluas wawasan dan pengetahuan bagi para pembaca, serta memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Diploma IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Indonesia.

Jakarta, 17 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM.....	i
TANDA TANGAN PERSETUJUAN	ii
TANDA TANGAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
 BAB I : PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH.....	4
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
 BAB II : LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. PENELITIAN TERDAHULU.....	21
C. KERANGKA PEMIKIRAN	23
 BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN.....	49
B. SARAN	50
 DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Dangerous Goods Reactions Butane</i>	8
Gambar 2.2 <i>Dangerous Goods Reactions Propane</i>	9
Gambar 2.3 <i>Critical Point Liquid</i>	13
Gambar 2.4 Diagram Moller.....	16
Gambar 2.5 <i>Reliquefaction Plant</i>	18
Gambar 2.6 Siklus Kompresi Uap	19
Gambar 4.1 <i>Ship To Ship Operation</i>	31
Gambar 4.2 <i>Cargo Compressor High Level Alarm</i>	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Thermodynamic and Physical Properties of n-Butane (C₄H₁₀)</i>	8
Tabel 2.2 <i>Thermodynamic and Physical Properties of n-propane (C₃H₈)</i>	10
Tabel 2.3 Spesifikasi Tipe Tanki Kapal	11
Tabel 2.4 Tabel Penelitian Terdahulu	21
Tabel 4.1 <i>Cargo Tank Specification</i>	32

DAFTAR SINGKATAN

ABK	Anak Buah Kapal
BOG	<i>Boil-Off Gas</i>
C3	<i>Propane (C₃H₈)</i>
C4	<i>Butane (C₄H₁₀)</i>
CO₂	<i>Carbon Dioxide</i>
ESD	<i>Emergency Shut Down</i>
IG	<i>Inert Gas</i>
ISGOTT	<i>International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LPG	<i>Liquefied Petroleum Gas</i>
MARVS	<i>Maximum Allowable Relief Valve Setting</i>
N.O.R.T	<i>Note of Protest</i>
N₂	<i>Nitrogen</i>
O₂	<i>Oxygen</i>
PT	<i>Perseroan Terbatas</i>
rpm	<i>Revolutions Per Minute</i>
SIGTTO	<i>Society of International Gas Tanker and Terminal Operators</i>
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i>
STS	<i>Ship to Ship Transfer</i>
T/C	<i>Time Charter</i>
VLGC	<i>Very Large Gas Carrier</i>
B/L	<i>Bill of Lading</i>
MT	<i>Metric Ton</i>

°C	<i>Degree Celsius</i>
kPa	<i>Kilopascal</i>
bar	<i>Bar (Unit of Pressure)</i>
PSI	<i>Pound per Square Inch</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
RELIQ	<i>Reliquefaction Plant</i>
SW	<i>Sea Water</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
BWT	<i>Ballast Water Tank</i>
HVAC	<i>Heating, Ventilation, and Air Conditioning</i>
BOG Rate	<i>Boil-Off Gas Rate</i>
DGPS	<i>Differential Global Positioning System</i>
ETA	<i>Estimated Time of Arrival</i>
ETD	<i>Estimated Time of Departure</i>
PD	<i>Pressure Discharge</i>
LNG	<i>Liquified Neutural Gas</i>

DAFTAR ISTILAH

Mualim I	Perwira dek tertinggi kedua setelah nahkoda yang bertanggung jawab atas operasi kapal, terutama kargo dan kru dek.
Mualim II	Perwira di atas kapal yang bertanggung jawab utama atas navigasi, termasuk merencanakan rute pelayaran dan koreksi peta.
Mualim III	Perwira dek di kapal yang bertanggung jawab utama untuk perawatan dan pemeliharaan alat keselamatan kapal seperti sekoci, jaket pelampung dan peralatan pemadam kebakaran.
Gas engineer	Insinyur yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan pemeliharaan sistem gas, terutama pada kapal gas.
Note Of Protest	Pernyataan tertulis yang dibuat oleh nahkoda untuk mencatat peristiwa di luar kendali yang dapat menyebabkan atau telah menyebabkan kerusakan pada kapal, muatan atau awak kapal.
Vapor Return Line	Jalur pipa yang mengembalikan gas uap ke tangki untuk menjaga keseimbangan tekanan selama pemuatan.
Safety Relief Valve (SRV)	Katup pengaman yang dirancang untuk melepaskan tekanan berlebih dari sistem agar tidak terjadi ledakan.
Pressure Build-Up	Proses peningkatan tekanan gas dalam sistem sebelum proses discharge atau reliquefaction dimulai.
Ramp-Up Process	Tahapan peningkatan bertahap laju discharge atau pendinginan agar sistem stabil dan aman.
Hold Point	Titik penghentian sementara untuk verifikasi keselamatan atau pemeriksaan teknis selama operasi kargo.
Manifold	Titik sambungan utama antara sistem pipa kapal dan terminal untuk transfer muatan cair atau gas.
Loading Master	Petugas pelabuhan yang mengawasi kegiatan pemuatan dan memastikan keselamatan operasi di terminal.

<i>Cargo Control Room (CCR)</i>	Ruangan kendali utama tempat pengoperasian sistem kargo dan pemantauan parameter tekanan serta suhu.
<i>Deck Watch Officer</i>	Perwira jaga dek yang bertanggung jawab atas pemantauan kondisi selama operasi muatan.
<i>Sanity Check</i>	Pemeriksaan cepat terhadap data dan parameter sistem sebelum memulai operasi untuk memastikan keakuratan pembacaan instrumen.
<i>Guardrails / Operational Limits</i>	Batas aman yang ditentukan sistem agar tekanan, suhu, atau aliran tidak melebihi nilai maksimum.
<i>Condition-Based Maintenance (CBM)</i>	Sistem perawatan yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual peralatan, bukan jadwal tetap.
<i>Fully Refrigerated LPG Carrier</i>	Jenis kapal pengangkut LPG dengan sistem pendinginan penuh hingga mencapai suhu kriogenik (-42°C).
<i>Cargo Operation Manual (COM)</i>	Buku panduan operasi kargo yang disusun perusahaan pelayaran untuk prosedur keselamatan dan teknis.
<i>Ship to Ship (STS) Transfer</i>	Proses pemindahan muatan dari satu kapal ke kapal lain di laut tanpa melalui pelabuhan.
<i>Cooling Down Process</i>	Tahapan awal sebelum operasi pemuatan LPG, di mana pipa dan tangki didinginkan hingga suhu rendah untuk mencegah penguapan berlebih.
<i>Sea Water Condenser</i>	Kondensor yang menggunakan air laut sebagai media pendingin.
<i>Expansion Valve</i>	Katup yang menurunkan tekanan dan suhu gas cair untuk proses pendinginan.
<i>Knock-Out Drum (KO Drum)</i>	Tangki pemisah untuk memisahkan cairan dari gas sebelum masuk ke kompresor
<i>Cargo Condenser</i>	Alat penukar panas yang mendinginkan gas bertekanan tinggi hingga menjadi cair kembali.
<i>Reliquefaction Plant</i>	Mesin yang digunakan untuk memampatkan uap gas sebelum proses reliquefaksi.
<i>Boil-Off Gas (BOG)</i>	Uap gas yang terbentuk akibat penguapan muatan LPG di dalam tangki kargo selama pelayaran.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Lembar Pengajuan Judul dan Sinopsis
LAMPIRAN 2	Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping
LAMPIRAN 3	Hasil Turnitin
LAMPIRAN 4	Ship's Particular
LAMPIRAN 5	Cargo Document
LAMPIRAN 6	Hasil Wawancara

ABSTRAK

Adapun dalam penelitian ini, judul yang dikaji ialah kasus Warm Cargo pada proses pengapalan muatan cair di atas kapal. Warm Cargo sendiri merupakan kasus dimana muatan cair yang akan dikapalkan memiliki suhu di atas batas yang telah ditetapkan. Dari kasus ini, bisa terjadi dampak baik dari kualitas cargo maupun terhadap sengketa antara kapal dengan penerima muatan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui alasan apa saja yang memunculkan kasus Warm Cargo tersebut, dampaknya terhadap proses bongkar muat dan kualitas muatan sendiri serta apa langkah penggantian yang paling baik untuk apa yang telah terjadi sebelumnya.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang diperoleh dari observasi langsung di kapal, analisis dokumen yaitu Note of Protest dan wawancara perwira kapal. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa Warm Cargo bisa terjadi dikarenakan ketidak-optimalitasan pada sistem pendingin/ pemanas kargo, seperti operasi akan meningkatkan suhu yang dapat terjadi jika suhu tangki tidak dikendalikan dengan benar, dan kurang pengawasan/ pemantauan terhadap kargonya. Selain itu, dari aspek teknis juga dapat ditemukan dari sisi SDM, seperti kurang komunikasi dan koordinasi dalam antarcrew, kelalaian/ lalainya dalam memantau suhu, dan kurang pemahaman terkait prosedur pengendalian dinginnya kargo.

Penulis memberikan saran agar perusahaan dan perwira kapal meningkatkan prosedur pengecekan suhu sebelum dan selama pelayaran, melakukan kalibrasi rutin terhadap sistem pemanas atau pendingin, memberikan pelatihan berkala kepada crew mengenai pengendalian suhu kargo, serta memperkuat komunikasi antara pihak kapal dan terminal untuk memastikan suhu muatan tetap sesuai standar yang ditentukan.

Kata Kunci: Warm Cargo, Note of Protest, Suhu Muatan, Kualitas Kargo, Crew Kapal

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan gas cair saat ini dalam bidang industri sangat pesat dan maju di seluruh dunia. Gas cair ini diangkut oleh banyak kapal pembawa gas, berjangkauan ekspor impor dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya dan membutuhkan kemampuan serta pengalaman khusus dari setiap orang yang terlibat dalam penanganannya. Kapal pembawa gas dalam kapasitasnya dimulai dari ukuran kecil 500m³ sampai dengan 91.000m³ yang membawa *propane*, *butane* dan gas lainnya pada suhu tertentu, serta tanker *refrigerated* dengan kapasitas lebih dari 10.000m³ untuk membawa LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dan LNG (*Liquified Neutural Gas*). LPG diangkut dalam jumlah besar, kapal pembawa LPG biasanya teridentifikasi melalui bentuk tangkinya. Yaitu *cylindrical* dan *prismatic*. Sebuah kapal pembawa LPG membawa muatannya dalam bentuk cair, cairan ini bisa dalam bentuk bertekanan, semi bertekanan atau didinginkan secara menyeluruh, muatan utama yang di angkut kapal LPG adalah *propane* dan *butane*.

Hal terpenting pada kapal LPG ialah di mana tangki muatannya di jaga tetap bertekanan positif untuk mencegah udara masuk ke dalam sistem muatan. Hal ini berarti hanya cairan dan uap muatan yang terdapat dalam tangki muatan dan atmosfer yang mudah terbakar tidak terbentuk akibat sistem tertutup pada penanganan muatannya. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam desain kapal gas dalam SIGTTO *Chapter 3 (principles of gas carrier design) the gas carrier code*, yaitu :

1. Tipe muatan yang diangkut;
2. Kondisi penyimpanan (bertekanan penuh, setengah bertekanan atau suhu rendah);
3. Tipe perdagangan dan fleksibilitas penanganan muatan yang dibutuhkan oleh kapal;
4. Fasilitas dari terminal yang tersedia ketika bongkar muat.

Dalam operasional kapal, LPG merupakan muatan yang memiliki nilai jual yang cukup mahal dan termasuk kategori muatan berbahaya. Oleh karena itu LPG harus benar-benar di jaga dan diperlukan penanganan khusus agar kuantitas muatan tetap terjaga sesuai dengan *bill of lading* sehingga proses bongkar muat pun dapat dilaksanakan tepat waktu. Ada kapal LPG harus dilengkapi dengan sistem pengontrol uap muatan sesuai yang di tentukan dalam *SIGTTO (chapter 4)* tentang instrumensasi dan kelengkapan kapal khususnya *reliquefaction plant and boil off control*. Bagian-bagian dalam sistem *reliquefaction plant* yang harus ada pada kapal gas sebagai pengangkut muatan berbahaya di antaranya adalah tangki muatan, kompressor, kondensor dan katup ekspansi.

Sistem *reliquefaction plant* merupakan salah satu sistem yang dirancang di atas kapal untuk mengontrol tekanan dan temperatur muatan sehingga kuantitas muatan tetap terjaga, sistem ini sangat di butuhkan guna menunjang proses bongkar muat. Kualitas dan temperatur muatan harus selaras dalam satu hubungan antara kapal dan pelabuhan saat operasi bongkar dan muat sebagaimana yang tercantum dalam *bill of lading*. Untuk itu sangat direkomendasikan adanya sistem pengontrol temperatur dan tekanan dalam tangki muat guna menjaga kuantitas cairan muatan. Khusus untuk muatan *propane* dan *butane*, agar lebih maksimal jumlah kuantitas cairan muatan *propane* dan *butane* saat di muat maka muatan muatan tersebut di kontrol sedemikian rupa hingga mencapai titik didih muatan *propane* dan *butane*. Adapun titik didih muatan *propane* dan *butane* menurut *properties of gasses and liquified LGA* adalah untuk *propane* -42°C dan *butane* -1°C.

Perawatan *reliquefaction plant* sangat penting dilakukan untuk memastikan sistem ini beroperasi dengan baik. Rusaknya salah satu komponen saja dapat berdampak pada terlambatnya proses bongkar-muat LPG di pelabuhan. Salah satu komponen ini penting dalam *reliquefaction plant* adalah *expantion valve*. Komponen ini membutuhkan pengecekan dan perawatan yang baik agar tidak mudah kotor karena korosi atau demi menjaga kuantitasnya senantiasa dalam kondisi baik, pengecekan dan perawatan ini dilakukan supaya *expantion valve* tetap berjalan dengan normal dan aktif ketika kondisi darurat terjadi.

Dalam pelaksanaan praktik lapangan penulis menemukan masalah dimana tingginya temperatur muatan *propane* sehingga menyebabkan proses bongkar muatan pun menjadi terhambat. Berdasarkan pengoperasian *reliquefaction plant* penggunaan

sistem *reliquefaction plant* harus tepat dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan keadaan, kondisi lingkungan yang di maksud dalam hal ini adalah temperatur udara yang bisa menyebabkan *heat ingrees* sehingga terjadi penguapan cairan muatan dan temperatur air laut yang digunakan dalam proses *heat exchanger* yang berlangsung dalam kondensor muatan dengan suhu sekitar $X^{\circ}\text{C}$ sesuai SIGTTO. Oleh karena itu, saat penggunaan *reliquefaction plant* juga harus memperhatikan suhu air laut.

Apabila suhu lingkungan terlampau panas, penggunaan *reliquefaction plant* harus dilaksanakan lebih awal agar bisa mengontrol temperatur dan tekanan pada muatan sekaligus mengurangi terjadinya penguapan cairan muatan. Keterlambatan *reliquefaction plant* dalam mendinginkan mautan bisa menyebabkan menurunnya kuantitas cairan muatan di atas kapal, sehingga proses bongkar-muat pun menjadi terhambat. Proses *reliquefaction plant* di kapal VLGC/C. GAS BENUA untuk menjaga tekanan dan temperatur kargo yang semakin berkurang akibat dari kegiatan STS (*ship to ship*) tetapi hal ini harus di tunjang dengan kinerja *reliquefaction plant* yang baik agar kuantitas cairan yang tidak berkurang agar memenuhi dari ketentuan SIGTTO.

Merujuk pada pokok permasalahan yang telah di berikan sebelumnya dan untuk kelancaran proses bongkar muat muatan maka diperlukannya suatu perawatan berkala terhadap instrumen *reliquifaction plant* yang dibutuhkan untuk menjaga kuantitas cairan, agar mencapai *boiling point* yang telah di tentukan pada *bill of lading*. Demi kelancaran dan ketepatan waktu proses bongkar muat, penulis merasa perlu melakukan penelitian tentang pengaruh kinerja *reliquifaction plant* terhadap muatan. Hal inilah yang mendasari pengambilan judul :

“ANALISIS KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM MEMPERTAHANKAN KUANTITAS CAIRAN *PROPANE* DAN *BUTANE* DI KAPAL VLGC/C. GAS BENUA”

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Pada setiap instrumen *reliquifaction plant* mempunyai peranan yang penting dalam proses bongkar muat yang dilakukan oleh kapal pembawa gas LPG agar dapat menjamin kualitas muatan yang tetap terjaga dan ketepatan waktu dalam proses bongkar muatan, serta menjamin keselamatan selama proses tersebut. Maka diperlukanya suatu

pengecekan dan perawatan yang dilakukan secara berkala terhadap instrumen dalam *reliquefaction plant*. Identifikasi masalah yang penulis dapatkan selama praktek laut di atas kapal VLGC/C. GAS BENUA adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen *reliquefaction plant*;
2. Pemahaman awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG;
3. Tingginya temperatur tangki membuat proses bongkar muat menjadi terhambat;
4. *Reliquefaction plant* kapal yang kurang optimal dalam pendinginan;
5. Kurangnya pengawasan kru kapal dalam kegiatan bongkar muat;

C. BATASAN MASALAH

Mengingat luasnya permasalahan tentang *reliquefaction plant* terhadap muatan *propane* dan *butane* agar lebih terarah dan fokus dalam pembahasan maka penulis membatasi uraian hanya pada:

1. Pengawasan awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG;
2. Kurangnya perawatan terhadap komponen *reliquefaction plant*.

D. RUMUSAN MASALAH

Merujuk pada batasan masalah di atas maka untuk memudahkan pada saat analisis masalah maka penulis merumuskan masalah yang akan di bahas:

1. Bagaimana Pengawasan awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG?
2. Bagaimana kurangnya perawatan terhadap komponen *reliquefaction plant*?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini antara lain adalah:

- a. Untuk mengetahui pengawasan yang tepat dalam penanganan muatan LPG;
- b. Untuk mengetahui bagaimana cara menjaga komponen-komponen *reliquefaction plant*;

2. Manfaat Penelitian

- a. Untuk menambah wawasan pengetahuan penulis dan pembaca;
- b. Untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program Diploma IV Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mempermudah para pembaca dalam mencerna dan memahami skripsi ini dibuat sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab yang mana di masing-masing bab saling mempengaruhi menjadi satu rangkaian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang pemilihan judul skripsi tentang kronologi warm cargo yang kapal yang dialami saat penulis melaksanakan praktik laut di VLGC/C. GAS BENUA. Disajikan pula identifikasi dan batasan masalah yang membingkai perumusan masalah, tujuan penelitian, serta alasan dilaksanakannya penelitian—yaitu untuk menganalisis dan mengelola risiko yang muncul akibat insiden tersebut.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian teoritis yang menjadi dasar pemecahan masalah dalam ruang lingkup yang telah dibatasi. Pembahasan mendukung penyusunan kerangka pikir, menegaskan definisi operasional dan memperkuat argumen dengan rujukan pada dasar hukum, amandemen, serta konvensi dari organisasi dan instansi terkait. Tujuannya adalah menyamakan persepsi dan mencegah perbedaan pemahaman terhadap isi skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi dan periode praktik laut mulai 26 Agustus 2023 hingga 28 Agustus 2024 di VLGC/C. GAS BENUA serta metode penelitian, sumber data, teknik analisis dan teknik pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi dan studi kasus atas peristiwa yang menjadi objek penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan gambaran umum kejadian (*warm cargo*) pada kapal, berikut faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya insiden. Hasil penelitian dipaparkan untuk mendukung pembahasan, kemudian diolah menjadi analisis data, perumusan alternatif solusi atas *warm cargo*, serta penetapan opsi pemecahan masalah yang dipilih saat insiden terjadi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat berbagai saran yang disampaikan penulis kepada para pembaca, pihak perusahaan, serta perwira kapal berkaitan dengan *warm cargo*. Selain itu, bab ini juga memberikan masukan dan rekomendasi mengenai langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam upaya pencegahan, penanganan serta pemecahan masalah yang timbul akibat insiden tersebut agar kejadian serupa dapat diminimalkan di masa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dan Kapal Pengangkutnya

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah campuran dari dua jenis hidrokarbon utama, yaitu propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) dan sebagian senyawa hidrokarbon tidak jenuh. Seperti *propylene* (C_3H_6) dan *butylene* (C_4H_8). Meskipun digunakan sebagai gas untuk kemudahannya LPG dimuat kemudian di angkut dalam bentuk cair pada tekanan dan suhu tertentu. LPG cair jika menguap akan membentuk volume gas sekitar 250 kali (*inayah, 2009:5*)

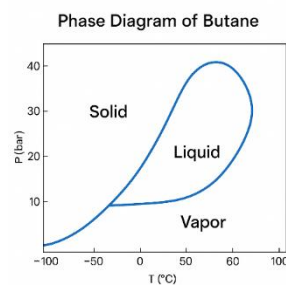
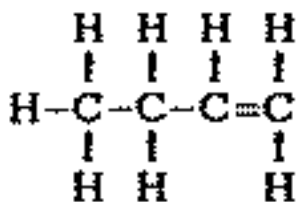
LPG bersifat mudah terbakar, tidak berwarna dan memiliki tekanan uap yang tinggi pada suhu ruang, sehingga memerlukan penanganan khusus saat penyimpanan maupun transportasi. Dalam industri perkapalan, LPG diangkut dalam bentuk cair untuk menghemat volume dan meningkatkan efisiensi pengangkutan. Proses pencairan dilakukan dengan cara:

- a. Menurunkan suhu hingga sekitar $-42^{\circ}C$;
- b. Meningkatkan tekanan hingga sekitar 17 barg;
- c. Kombinasi dari keduanya (*semi-refrigerated*).

Untuk mengangkut LPG secara aman dan efisien, digunakan kapal khusus yang disebut LPG Carrier, *propane* dan *butane* yang merupakan contoh dari LPG. Berikut karakteristik dari *propane* dan *butane* sesuai dengan *properties of Gasses and liquefied LGA* yaitu:

Chemical Code: C_4H_{10}

UN Code : 1011



Gambar 2.1 *Dangerous Goods Reactions Butane*

Sumber: *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition*. Robert H. Perry, Don W. Green

Tabel 2.1

Thermodynamic and Physical Properties of n-Butane (C_4H_{10})

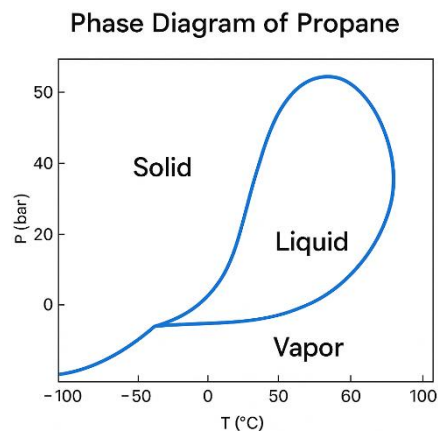
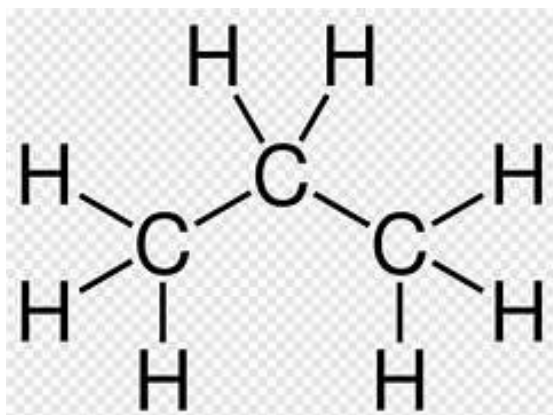
<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>	<i>Description</i>
<i>Molecular weight</i>	58.12	g/mol	-
<i>Boiling point at 1 atm</i>	-0.5	°C	<i>Temperature at which butane boils at 1 atm</i>
<i>Melting point</i>	-138.4	°C	<i>Freezing point</i>
<i>Critical temperature (T_c)</i>	152.0	°C	<i>Above this, gas cannot be liquefied</i>
<i>Critical pressure (P_c)</i>	38.0	bar	<i>Minimum pressure to liquefy at T_c</i>
<i>Critical volume (V_c)</i>	0.255	m ³ /kmol	<i>Volume at critical point</i>
<i>Heat of vaporization at 25 °C</i>	~365	kJ/kg	<i>Latent heat required for vaporization</i>
<i>Vapor pressure at 25 °C</i>	~2.1	bar	<i>Saturation pressure at 25 °C</i>
<i>Specific heat (C_p, gas, 25 °C, 1 atm)</i>	1.68	kJ/kg·K	-
<i>Specific heat (C_p, liquid, 25 °C)</i>	~2.4	kJ/kg·K	-
<i>Autoignition temperature</i>	~287	°C	<i>Temp at which butane ignites spontaneously</i>

<i>Lower flammability limit (LFL)</i>	~1.8	% vol in air	<i>Minimum concentration in air to ignite</i>
<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>	<i>Description</i>
<i>Upper flammability limit (UFL)</i>	~8.4	% vol in air	<i>Maximum concentration in air to ignite</i>
<i>Liquid density at 25 °C</i>	~0.584	g/cm ³	
<i>Gas density at STP</i>	~2.48	kg/m ³	<i>At standard temperature and pressure</i>
<i>UN Number</i>	UN 1011	-	<i>International transport identifier</i>
<i>CAS Number</i>	106-97-8	-	<i>Chemical Abstracts Service number</i>

Sumber: Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition. Robert H. Perry, Don W.

Chemical Code: C₃H₁₀

UN Code : 1011



Gambar 2.2 Dangerous goods reactions propane

Sumber : Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition. Robert H. Perry, Don W. Green

Tabel 2.2

Thermodynamic and Physical Properties of n-propane (C₃H₈)

Property	Value	Unit	Description
<i>Molecular weight</i>	<i>44.10</i>	<i>g/mol</i>	
<i>Boiling point at 1 atm</i>	<i>-42.1</i>	<i>°C</i>	<i>Temperature where liquid turns to vapor at 1 atm</i>
<i>Melting point</i>	<i>-187.7</i>	<i>°C</i>	<i>Freezing point</i>
<i>Critical temperature (T_c)</i>	<i>96.7</i>	<i>°C</i>	<i>Maximum temp to liquefy with pressure</i>
Property	Value	Unit	Description
<i>Critical pressure (P_c)</i>	<i>42.5</i>	<i>bar</i>	<i>Minimum pressure to liquefy at T_c</i>
<i>Critical volume (V_c)</i>	<i>0.199</i>	<i>m³/kmol</i>	<i>Volume per kmol at critical point</i>
<i>Heat of vaporization at 25 °C</i>	<i>~356</i>	<i>kJ/kg</i>	<i>Latent heat needed to vaporize</i>
<i>Vapor pressure at 25 °C</i>	<i>~8.4</i>	<i>bar</i>	<i>Saturation pressure</i>
<i>Specific heat (C_p, gas, 25 °C, 1 atm)</i>	<i>1.67</i>	<i>kJ/kg·K</i>	
<i>Specific heat (C_p, liquid, 25 °C)</i>	<i>~2.38</i>	<i>kJ/kg·K</i>	
<i>Autoignition temperature</i>	<i>~470</i>	<i>°C</i>	<i>Temperature of self-ignition</i>
<i>Lower flammability limit (LFL)</i>	<i>~2.1</i>	<i>% vol in air</i>	<i>Minimum combustible concentration</i>
<i>Upper flammability limit (UFL)</i>	<i>~9.5</i>	<i>% vol in air</i>	<i>Maximum combustible concentration</i>
<i>Liquid density at 25 °C</i>	<i>~0.493</i>	<i>g/cm³</i>	
<i>Gas density at STP</i>	<i>~1.87</i>	<i>kg/m³</i>	<i>Standard temp and pressure</i>

<i>UN Number</i>	UN 1978	-	<i>Official transport identifier for propane</i>
<i>CAS Number</i>	74-98-6	-	<i>Chemical registry number</i>

Sumber : *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition. Robert H. Perry, Don W. Green*

a. *General Properties*

Propane and butane is colour-less, inflammable, noritic gas which burns in air with yellow soot-forming flame. In high concentration, its presence may be detected bby its slight and peculiar odour, it has no specific efect on the usual methods

Kapal LPG merupakan jenis kapal tanker yang dirancang untuk membawa muatan gas hidrokarbon cair tersebut dalam jumlah besar, baik secara domestik maupun internasional. Berdasarkan sistem pengondisian muatan dan kapasitas, kapal LPG dibagi menjadi beberapa tipe, yaitu:

- 1) *Fully Pressurized* : Menggunakan tangki tekanan tinggi tanpa sistem pendinginan. Umumnya digunakan untuk pengiriman jarak pendek dan kapasitas kecil;
- 2) *Semi-Pressurized / Semi-Refrigerated (SP/SR)*: Menggabungkan pendinginan sebagian dan tekanan sedang. Lebih fleksibel dan digunakan untuk rute menengah;
- 3) *Fully Refrigerated* : Menggunakan pendinginan penuh dan tekanan rendah untuk menyimpan LPG dalam bentuk cair pada suhu sekitar -42°C. Digunakan pada kapal berukuran besar.

Tabel 2.3

Spesifikasi Tipe Tanki Kapal LPG

Karakteristik	<i>Fully Pressurized</i>	<i>Semi Refrigerated</i>	<i>Fully Refrigerated</i>
Tekanan	Tinggi (~17 barg)	Sedang (~5–7 barg)	Rendah (~0.2–1 barg)
Suhu Muatan	Suhu ambien (tidak didinginkan)	Didinginkan sebagian (~0°C)	Didinginkan penuh (-42°C untuk propane)

Sistem Pendingin	Tidak ada	Ada (terbatas)	Lengkap (kompresor, kondensor, dll)
Tangki	Tipe C (self-supporting)	Tipe C	Tipe A atau B (dengan insulasi penuh)
Bentuk Tangki	Silinder horizontal	Silinder / Kombinasi	Prismatic (menyesuaikan bentuk lambung)
Kapasitas Kapal	Kecil hingga sedang	Sedang	Besar (>85.000 m ³ untuk VLGC)
Karakteristik	<i>Fully Pressurized</i>	<i>Semi Refrigerated</i>	<i>Fully Refrigerated</i>
Kompleksitas Sistem	Sederhana	Menengah	Kompleks
Contoh Muatan	Propane, Butane, Ammonia	Propylene, Butadiene	Propane, Butane (dalam jumlah besar)

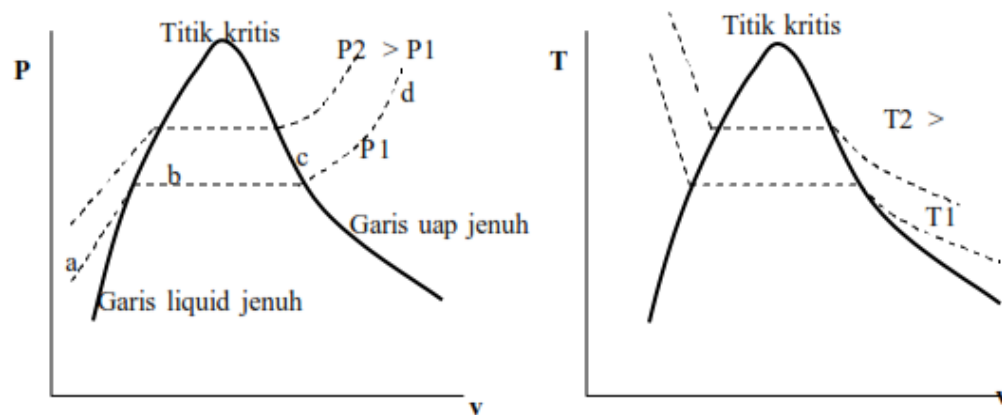
Sumber : *Liquified Gas Handling Principles*

Salah satu tipe kapal *fully refrigerated* yang paling umum digunakan saat ini adalah VLGC (*Very Large Gas Carrier*). VLGC memiliki kapasitas muatan antara 70.000 hingga 90.000 m³, biasanya dilengkapi dengan empat buah tangki *prismatic type* dan *sistem reliquefaction plant*. Sistem ini memungkinkan kargo tetap dalam bentuk cair selama pelayaran panjang dengan mengembalikan *boil-off gas* (BOG) ke bentuk cair melalui proses kondensasi ulang.

Kapal LPG tipe VLGC memainkan peran vital dalam rantai distribusi global LPG, khususnya dari negara-negara produsen seperti Amerika Serikat dan Timur Tengah menuju negara-negara konsumen di Asia Timur dan Asia Tenggara.

2. Teori-Teori Gas

Sebuah benda padat apabila dipanaskan akan mencair, ketika dipanaskan cairan tersebut akan mendidih dan berubah menjadi gas. Pernyataan tersebut dapat di balik yaitu apabila panas dipindahkan dari gas maka gas tersebut akan berubah bentuk menjadi cairan (*liquid*). Suhu suatu zat pada saat mencair dan mendidih bergantung pada jenis zat cair tersebut. Contohnya air berubah fase menjadi gas ketika mencapai suhu 100°C tekanan 1 atm tetapi pada tekanan yang lebih tinggi maka temperatur perubahan fasenya lebih tinggi pula, berikut diagram perubahan fase.



Gambar 2.3 Critical Point Liquid

Sumber: *Liquified gas handling principles*

- Garis a-b menunjukkan pemanasan pada fase cair (*liquid*) sampai mencapai titik jenuh di b;
- Garis b-c menunjukkan proses penguapan yang terjadi pada temperature dan tekanan konstan;
- Garis c-d menunjukkan pemanasan lanjutan dari uap.

Dari gambar di atas disimpulkan bahwa muatan ketika muatan menyerap panas dan mulai evaporasi hingga mencapai suhu akan terjadi *boils-off* muatan. Oleh karena itu, *relief* plant sangat berperan penting dalam penanganan muatan untuk mengontrol tekanan dan temperatur yang dimana apabila terjadi evaporasi muatan maka *relief* plant bekerja untuk mencairkan kembali uap muatan (*vapour*) menjadi cairan (*liquid*).

- Hukum Termodinamika Ke-0

Hukum ini menyatakan bahwa jika dua sistem masing-masing berada dalam kesetimbangan termal dengan sistem ketiga, maka kedua sistem tersebut berada dalam kesetimbangan termal satu sama lain. Hukum ini menjadi dasar dalam pengukuran suhu menggunakan termometer dan penting dalam sistem kendali suhu pada proses pendinginan di kapal gas.

b. Hukum Termodinamika Ke-1 (Hukum Kekekalan Energi)

Hukum ini menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk.

Persamaan nomor 1 dalam Bab II :

$$\Delta U = Q - W_s$$

Keterangan :

ΔU = perubahan energi dalam (*Joule*)

Q = kalor (*Joule*)

W_s = usaha sistem (*Joule*)

Hukum ini digunakan untuk menganalisis keseimbangan energi pada kompresor, kondensor, evaporator dan sistem ekspansi di *reliquefaction plant*.

c. Hukum Termodinamika Ke-2

Ini menyatakan bahwa tidak semua energi panas dapat diubah menjadi kerja. Selain itu, proses alamiah cenderung menyebabkan entropi sistem meningkat. Ini menunjukkan keterbatasan efisiensi dalam proses termodinamika. Hukum ini menjelaskan mengapa sistem *reliquefaction* tidak memiliki efisiensi 100%, serta digunakan dalam merancang siklus pendinginan agar seminimal mungkin kehilangan energi.

d. Hukum Termodinamika Ke-3

Hukum ini menyatakan bahwa entropi suatu sistem mendekati nol saat suhu mendekati nol mutlak (*0 Kelvin*). Walaupun hukum ini tidak banyak digunakan secara langsung dalam analisis teknik, namun ia menjadi dasar dalam memahami perilaku zat pada suhu kriogenik seperti LPG (*propana* dan *butana*).

e. Hukum *Joule*

Hukum *Joule* menyatakan bahwa panas yang dihasilkan oleh aliran listrik dalam suatu penghantar berbanding lurus dengan kuadrat arus listrik, besar hambatan dan waktu penghantarannya.

Persamaan 2 di Bab II :

$$Q = i^2 \times R \times T$$

Keterangan:

Q = kalor (*Joule*)

I = kuat arus listrik (*Ampere*)

R = hambatan listrik (*Ohm*)

T = waktu (detik)

Dalam sistem pendinginan dan kompresor yang menggunakan motor listrik di *reliquefaction plant*, hukum ini penting untuk menghitung kerugian panas akibat resistansi, serta menentukan kapasitas pendinginan dan perlindungan komponen.

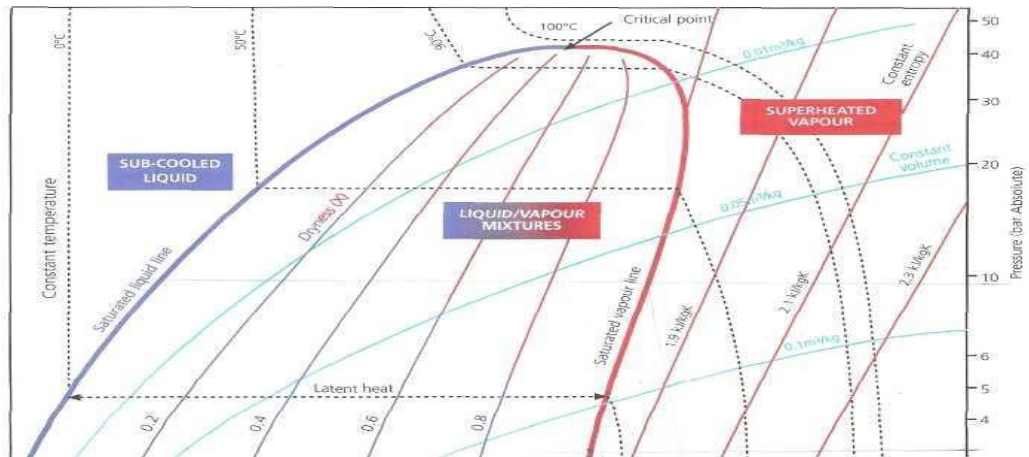
f. Diagram *Mollier*

Diagram *Mollier* (juga dikenal sebagai h-s diagram) menggambarkan hubungan antara entalpi (h) dan entropi (s) dari suatu zat. Diagram ini sangat berguna dalam menganalisis dan merancang sistem pendinginan.

Dalam sistem *reliquefaction* kapal gas:

- 1) Diagram ini digunakan untuk menentukan perubahan energi dalam refrigeran (seperti propana dan butana);
- 2) Menentukan kerja kompresor dan perpindahan panas;
- 3) Menunjukkan proses kompresi, kondensasi, ekspansi dan evaporasi dalam satu grafik visual.

Diagram *Mollier* membantu operator atau perancang sistem memahami kondisi operasi ideal dan aktual secara efisien.



Gambar 2.4 Diagram Mollier

Sumber: *Liquified Gas Handling Principles*

ICS Tanker Safety Guide (1995:179) menjelaskan bahwa enthalpy pada dasarnya ditabulasikan untuk kondisi jenuh. Namun untuk beberapa kondisi lain tabel yang dibutuhkan lebih besar. Untuk alasan ini digunakan sumbu X sebagai enthalpy dan sumbu Y sebagai tekanan absolut. Diagram inilah yang disebut diagram *Mollier* atau *pressure enthalpy* diagram.

Dalam sistem pendinginan reliquefaction plant:

- 1) Massa jenis digunakan untuk menghitung laju alir massa refrigeran;
- 2) Menentukan kapasitas volume tangki penyimpanan LPG;
- 3) Mempengaruhi perhitungan energi spesifik dan kerja mekanis.

Selain itu, massa jenis LPG berubah tergantung pada suhu dan tekanan operasi, sehingga perlu diperhitungkan dalam desain dan operasi sistem. *J. M. Smith, H. C. Van Ness, and M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2005.*

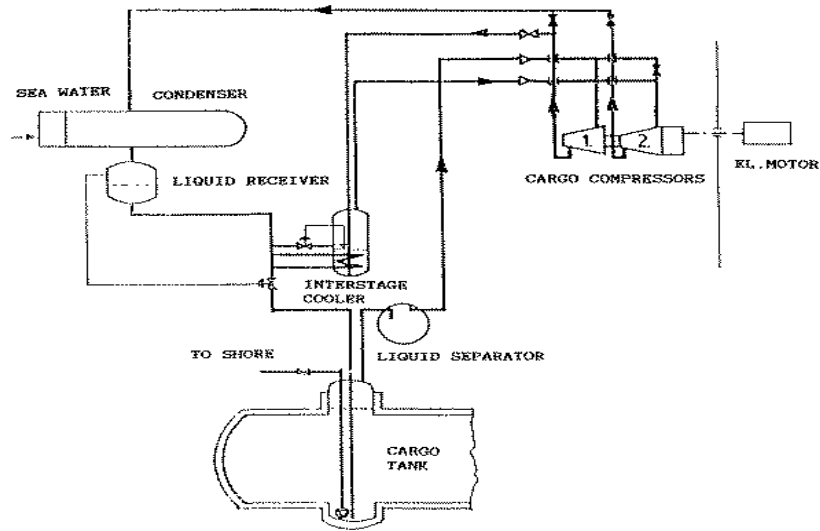
Dalam buku VLGC/C. GAS BENUA *Cargo Operating Manual*, prinsip dasar *reliquefaction plant* adalah menghisap (*suction*) uap muatan (*vapour*) dari tangka muatan, menekan dan mengondensasikan kembali cairan (*liquid*) sebelum Kembali ke tangka muatan. Tekanan Dimana gas harus ditekan lalu ditentukan oleh suhu air laut yang digunakan dalam proses kondensasikan gas. Apabila sistem *reliquefaction plant* hanya memindahkan panas dari tangki muatan hanya di jaga pada level yang konstan. Namun apabila *reliquefaction plan*

memindahkan panas lebih cepat dari pada input maka sebagai akibatnya suhu dan tekanan dalam tangki menurun drastis atau yang di kenal dengan proses *cool down*. *Reliquefaction plant* sangat berguna untuk beberapa alasan berikut:

- 1) Mengondensasikan uap muatan sebagai hasil dari panas yang terserap ke dalam muatan ketika berada di tengah laut maupun pelabuhan;
- 2) Mengondensasikan uap muatan yang dipindahkan cairan muatan ketika kapal sedang memuat dimana tidak ada uap yang kembali ke darat;
- 3) Mengurangi suhu muatan ketika sedang bongkar muatan di pelabuhan sesuai dengan permintaan penyewa;
- 4) menghasilkan cairan muatan (*liquid*) yang di gunakan dalam proses *cool down* untuk memuat muatan *refrigerated*.

Reliquefaction plant adalah suatu permesinan yang digunakan untuk menjaga tekanan konstan di dalam tangki pada suhu udara normar dan suhu air laut yang biasa juga dikatakan sebagai sebuah alat untuk mengubah muatan gas menjadi cair.

Pada gambar berikut merupakan proses pendinginan muatan secara sederhana yang dimana muatan dalam bentuk cairan dingin, menguap dalam tangki kemudian uap muatan tersebut dihisap masuk kedalam cargo kompresor dan di tekan sehingga menaikkan temperatur dan tekanan uap muatan kemudian di teruskan ke dalam kondensor untuk di kondensasikan kembali menjadi cairan (*Mcguire and white,1996;86*).



Gambar 2.5 *Reliquefaction Plant*

Sumber : *International Maritime Organization (IMO), IGC Code: International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, 2016 Edition.*

3. Proses Kerja Sistem *Reliquefaction*

Sistem *reliquefaction* bekerja melalui tahapan-tahapan berikut:

a. Penguapan Kargo dan Penyerapan oleh Kompresor

Sebagian muatan LPG di dalam tangki mengalami penguapan karena pengaruh panas dari lingkungan luar. Uap ini diserap melalui pipa hisap menuju kompresor, yang merupakan tahap awal dari sistem *reliquefaction*. Kompresor ini menaikkan tekanan dan suhu uap sesuai dengan prinsip termodinamika, sehingga uap menjadi lebih mudah untuk dicairkan pada tahap berikutnya;

b. Kompresi Uap oleh Kompresor

Pada tahap ini, uap kargo dikompresi menggunakan *screw-type* atau *reciprocating compressor* hingga mencapai tekanan dan suhu yang lebih tinggi. Proses ini berdasarkan hukum termodinamika seperti Hukum Joule, di mana peningkatan tekanan menyebabkan peningkatan suhu gas;

c. Pendinginan di Kondensor (*Heat Exchanger*)

Uap bertekanan tinggi kemudian dialirkan ke kondensor, yang menggunakan media pendingin berupa air laut. Melalui proses pertukaran panas, suhu uap LPG diturunkan hingga mencapai titik kondensasinya. Proses ini menghasilkan LPG dalam bentuk cair dengan temperatur yang lebih rendah;

d. Pengembalian Cairan ke Tangki Kargo

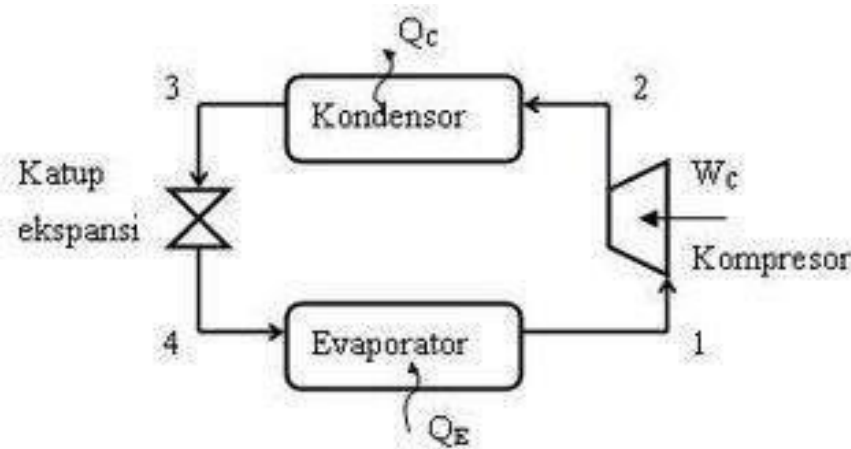
Setelah mengalami kondensasi, LPG cair dikembalikan ke tangki kargo melalui *reliquefied liquid return line*. Tahapan ini bertujuan untuk mempertahankan tekanan dalam tangki tetap rendah, serta memastikan tidak terjadi kehilangan muatan akibat penguapan;

e. Pengendalian Otomatis dan Sistem Keamanan

Seluruh proses didukung oleh sistem kontrol otomatis berupa sensor tekanan dan suhu, *automated valve*, serta sistem pengaman seperti relief valve, high-pressure alarm dan *emergency shutdown system* (ESD) untuk mencegah kejadian overpressure atau kegagalan sistem lainnya.

4. Siklus Kompresi Uap

Sistem pendingin kompresi uap merupakan salah satu jenis sistem refrigerasi yang paling umum digunakan dalam industri, termasuk pada sistem *reliquefaction* kapal VLGC. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip siklus termodinamika tertutup, yang melibatkan perubahan fase zat pendingin (*refrigerant*) dari cair menjadi uap dan sebaliknya, untuk menyerap serta melepaskan kalor. Skema sistem pendingin dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Siklus Kompresi Uap

a. Kompresor

Kompresor berfungsi untuk menyedot uap zat pendingin dari evaporator dan menaikkan tekanannya, proses ini juga meningkatkan suhu *refrigerant*. Kompresor memegang peran penting sebagai ”penggerak” utama aliran *refrigerant* dalam siklus;

b. Kondensor

Di kondensor, uap bertekanan tinggi dari kompresor didinginkan hingga berubah menjadi cair. Proses ini dengan melepas kalor ke media pendingin luar, seperti air laut atau udara. Kompresor termasuk dalam kategori penukaran kalor (*heat exchanger*).

c. Katup ekspansi (*Expansion Valve*)

Cairan *refrigerant* dari kondensor dialirkan melalui katup ekspansi, yang berfungsi untuk menurunkan tekanan dan suhu refrigerant sebelum masuk ke evaporator. Proses ini menyebabkan sebagian cairan menguap dan mendingin drastis.

d. Evaporator

Di *evaporator*, *refrigerant* menyerap kalor dari medium yang didinginkan sehingga refrigerant berubah kembali menjadi uap. Evaporator juga merupakan penukar kalor, yang memungkinkan perpindahan panas dari zat cair eksternal (air atau udara) ke *refrigerant*. Kondensor dan evaporator sama-sama berperan sebagai *heat exchanger*, yaitu komponen yang bertugas mentransfer panas antara dua zat tanpa mencampurkannya secara langsung. Dalam konteks sistem pendingin di kapal, medium pendingin luar yang digunakan pada kondensor biasanya adalah air laut, sementara fluida dalam evaporator bisa berupa *boil-off gas* atau bagian dari sirkulasi internal zat pendingin.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Tabel 2.4
Tabel Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	sumber	Hasil
1	Sydney Enggal Tanjung (2021)	Upaya Peningkatan Kinerja Sistem Pendingin Muatan Guna Menunjang Proses Reliquefaction Di Kapal Lpg/C Gas Widuri.	<i>Reasearch Repository of STIP Jakarta</i>	Penelitian ini menegaskan bahwa perawatan preventif dan monitoring sistem pendingin yang optimal akan meningkatkan performa reliquefaction plant dan mengurangi kehilangan muatan (<i>cargo loss</i>) selama operasi kapal LPG.
2	Azriel Rizqi Rachmansyah (2023)	Analisis Penanganan Muatan Dengan Metode Reliquefaction System Guna Mencegah Terjadinya Venting Di Kapal Fully Refrigerated Vlgc Pertamina Gas 2.	<i>Reasearch Repository of STIP Jakarta</i>	Penerapan sistem reliquefaction yang tepat sangat penting untuk mencegah terjadinya <i>venting</i> atau pelepasan uap muatan ke atmosfer. Melalui pengoperasian <i>cargo compressor</i>
3	Benny Saputra (2018)	Optimalisasi Penerapan Sispro Penanganan Muatan Lpg Guna Mencapai Efisiensi Waktu Dalam Proses Bongkar Muat Muatan Di Atas Kapal Lpg/C Coral Pavona.	<i>Reasearch Repository of STIP Jakarta</i>	Kepatuhan terhadap prosedur operasi standar dan pengawasan yang konsisten menjadi faktor utama dalam meningkatkan efisiensi waktu dan keselamatan operasi bongkar muat LPG di kapal.

4	Irvan Riadi (2017)	Optimalisasi Perawatan Instrumen Reliquefaction Plant Guna Menjamin Tepat Waktunya Bongkar Muat Dan Terjaganya Kualitas Muatan Di Lpg/C Coral Ivory	<i>Reasearch Repository of STIP Jakarta</i>	Reliquefaction plant memiliki peranan penting untuk mempertahankan kuantitas cairan LPG di kapal. Plant yang beroperasi dengan efisien akan meminimalisir <i>cargo loss</i> , sedangkan plant yang tidak optimal akan meningkatkan kehilangan muatan.
5	muhammad Iqbal Firdaus (2025)	Analisis Reliquefaction Terhadap Proses Loading Propane Dan Butane Di Mt. Victoria Lyra	<i>Reasearch Repository of STIP Jakarta</i>	Reliquefaction plant memiliki peranan vital dalam mempertahankan jumlah muatan cairan LPG di kapal VLGC, optimalisasi kinerja plant bukan hanya menjaga stabilitas proses pendinginan, tetapi juga menentukan keberhasilan kapal dalam meminimalisir <i>cargo loss</i> selama pelayaran

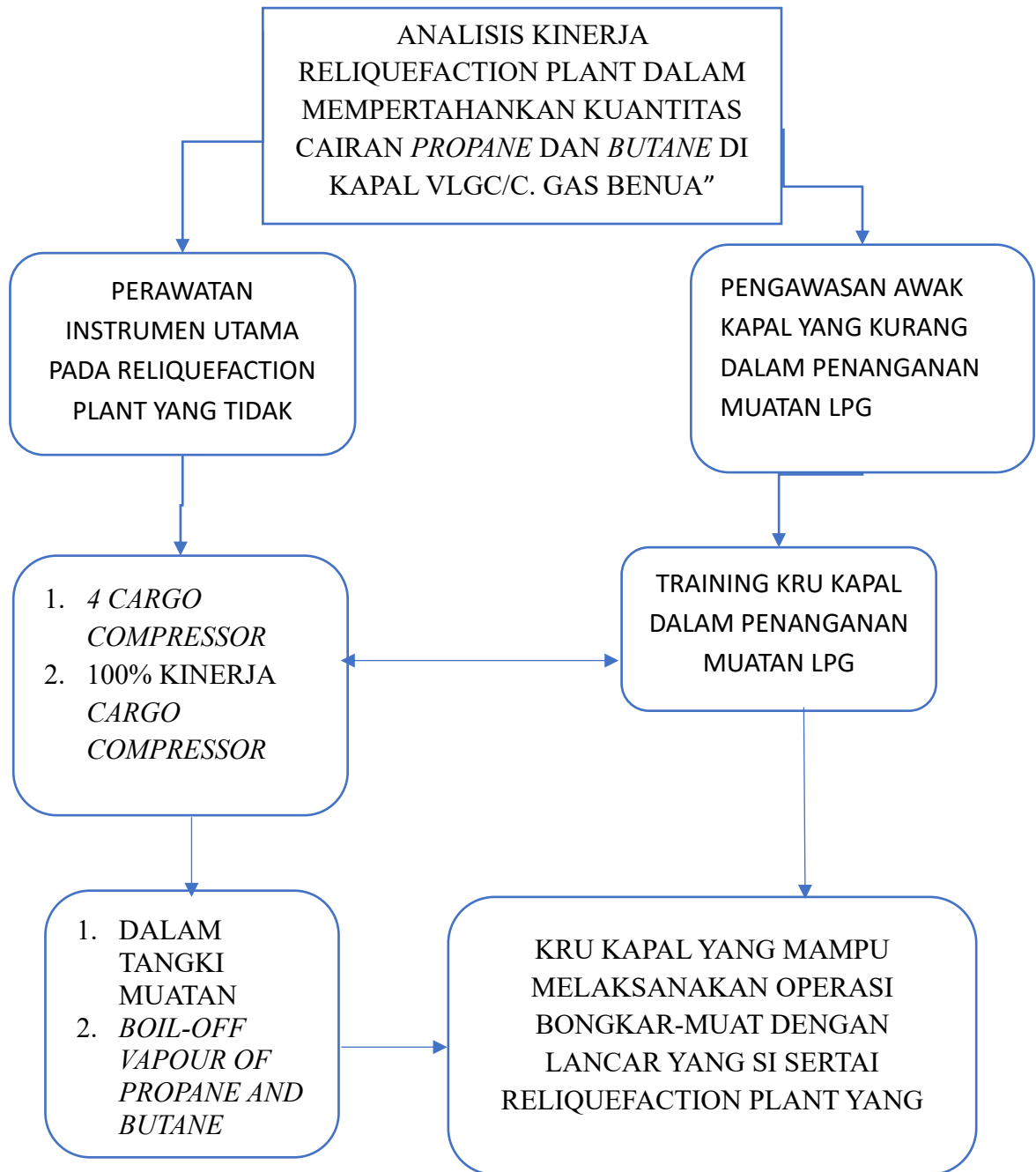
C. KERANGKA PEMIKIRAN

Penanganan muatan LPG selama pelayaran sangat penting untuk mencegah penguapan cairan (boil-off gas) yang dapat mengurangi jumlah muatan dan menjaga keselamatan kargo. Oleh karena itu, kapal LPG, terutama tipe VLGC (Very Large Gas Carrier), harus dilengkapi dengan sistem reliquefaction plant untuk mempertahankan muatan dalam keadaan cair. Proses pendinginan LPG di kapal VLGC melibatkan empat tahap utama: evaporasi, kompresi, kondensasi, dan ekspansi.

Evaporasi terjadi saat sebagian cairan menguap karena panas yang masuk melalui tangki. Uap ini kemudian dikompresi oleh cargo compressor, menghasilkan gas bertekanan dan bersuhu tinggi. Gas ini didinginkan di kondensor dengan air laut, mengubahnya kembali menjadi cair. Cairan yang terkondensasi kemudian diperluas melalui katup ekspansi dan dialirkan kembali ke tangki muatan.

Pada kapal VLGC/C. GAS BENUA yang mengangkut propane dan butane, kedua gas ini sangat sensitif terhadap suhu dan tekanan. Sistem reliquefaction bekerja untuk mengubah uap boil-off kembali menjadi cair, menjaga tekanan tangki tetap stabil, dan menghindari kehilangan muatan. Keberhasilan proses ini dapat dilihat dari penurunan suhu dan tekanan dalam tangki. Jika tekanan dan suhu mencapai nilai target, sistem reliquefaction dianggap efektif dan muatan tetap terjaga, terutama dalam pelayaran jarak jauh antar benua.

KERANGKA PEMIKIRAN



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Sistem *reliquefaction* merupakan komponen kunci dalam pengelolaan muatan di VLGC GAS BENUA. Produktivitas pengolahan muatan sangat dipengaruhi oleh kualitas perawatan setiap instrumen di dalam sistem ini. Karena itu, diperlukan sinergi antara perusahaan dan awak kapal untuk memastikan perawatan dilaksanakan secara rutin dan sesuai prosedur standar. Penerapan yang tepat akan menjaga mutu muatan, sehingga kinerja tiap instrumen tetap optimal, persiapan muatan dapat dilakukan lebih cepat dan jadwal bongkar muat terpenuhi tanpa hambatan akibat mutu muatan yang belum memenuhi standar.

Berdasarkan uraian pembahasan yang telah disampaikan khususnya terkait pengawasan jaga yang terpecah serta kesiapan *reliquefaction* plant pada operasi muatan VLGC/C. GAS BENUA (VOY 18), penulis dapat menyimpulkan:

1. Penyebab terjadinya konsentrasi perwira jaga terbagi, hal ini teramati temuan pada fase kritis start/restart aliran, perubahan laju dan *line switch over* ketika pemantauan tren di CCR harus berlangsung bersamaan dengan pekerjaan fisik di geladak. Pada saat yang sama, arus komunikasi ship-shore yang tidak terlalu berjenjang memunculkan perubahan laju datang mendadak oleh kesenjangan familiarisasi sebagian awak kapal terhadap pembacaan dasar ($P-T, P_s/P_d$, T - discharge, $T-SW$) dan keterbatasan dokumentasi/hand over pada periode awal, yang membuat perubahan kecil pada laju atau kompresor tidak terbaca antarjaga. Faktor manning dan fatigue pada jam-jam tertentu turut memperbesar kemungkinan perhatian terpecah antara CCR dan geladak. Dampak pencermin pada memanjangnya waktu stabilitas serta meningkatnya kebutuhan hold pada saat puncak beban, dengan indikasi teknis berupa kenaikan *manifold pressure, T-discharge* yang merangkak, *pressure discharge* yang naik pada

$T-SW$ relatif konstan dan ΔT kondensor yang melemah. Pola tersebut menandakan bahwa isu

2. “perwira jaga terbagi” bersifat struktural(pola kerja, arus informasi dan pembagian tugas) sekaligus manusiawi (fatigasi dan kelelahan) dan cukup untuk menjelaskan munculnya deviasi tekanan - suhu serta potensi kenaikan BOG yang berimplikasi pada kuantitas cairan dan kesinambungan jadwal bongkar muat.
3. Ketidacakupan perawatan komponen reliquefaction plant, tampak dari beberapa indikator teknis yang konsisten. Pada sisi gas, *KO drum* tidak selalu bersih/terdrain dengan disiplin dan *filter/strainer* menunjukkan tanda-tanda kotor, yang berkorelasi dengan gejala liquid carry-over dan kenaikan T-discharge tiap stage. Pada sisi kondensor air laut, ΔT condenser ($T-SW$ out-in) beberapa kali turun di bawah kisaran kerja, mengindikasikan kapasitas pembuangan panas yang melemah (*fouling/flow* tidak optimal) dan diikuti Pressure discharge yang merangkak pada $T-SW$ relatif konstan. Di sejumlah periode akurasi instrumen (*manifold p*, *T-disch*, $T-SW$) juga tidak sepenuhnya selaras antara pembaca lokal dan CCR, sehingga kondisi plant yang sebenarnya tidak selalu terbaca jelas di awal operasi. Dampaknya, kemampuan pendinginan menurun stabilisasi memanjang, puncak tekanan saat perubahan laju cenderung lebih tinggi dan kejadian hold/HP alarm meningkat. Pola ini beriringan dengan kenaikan BOG, sehingga kuantitas cairan yang berhasil dipertahankan berkurang dan kesinambungan jadwal bongkar muat terganggu. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa hambatan bukan berasal dari satu komponen tunggal, melainkan kombinasi housekeeping *gas-side*(*KO*, *filter/strainer*), efektifitas kondensor *SW* (ΔT condenser), serta keandalan instrumentasi, yang bersama-sama menurunkan performa reliquefaction pada saat kapal membutuhkan duty maksimum(terutama pada muatan hangat/*warm cargo*).

B. SARAN

Dengan berlandaskan pembahasan atas permasalahan dan alternatif penyelesaiannya, penulis merumuskan saran-saran yang diharapkan mendukung analisis penyebab Warm cargo sekaligus pengelolaan risiko di VLGC/C. GAS BENUA, sebagai berikut:

1. Untuk Awak Kapal

a. Manajemen Informasi Jaga

Sebaiknya Awak kapal harus menegakkan pencatatan lengkap dan handover yang konsisten (kondisi terakhir, aksi terakhir, rencana jangka pendek) agar informasi tidak terputus. Jaga juga perlu meleak tren parameter kunci (tekanan–suhu tangki/manifold, indikator kompresor, suhu air laut) untuk deteksi dini, serta verifikasi silang instrumen sebelum operasi, selisih di luar kewajaran segera dilaporkan dan dicatat. Dengan tiga praktik itu, jaga berlangsung lebih tertib, akurat dan aman.

b. Komunikasi, *PMS* dan *Fatigue*

Sebaiknya Komunikasi radio ditegakkan agar jelas dan dapat diulang: setiap perintah atau perubahan penting disampaikan dengan frasa singkat, penyebutan angka digit per digit, lalu dikonfirmasi melalui *read-back (closed-loop)* untuk mencegah salah tafsir. Di sisi perawatan, kru mematuhi jadwal harian sesuai PMS, mengeksekusi pemeriksaan dan pembersihan rutin, serta melaporkan setiap temuan terkait kinerja sisi gas maupun pendinginan air laut agar koreksi dapat segera dilakukan. Bersamaan dengan itu, manajemen kelelahan dijalankan melalui rotasi jaga yang seimbang, penerapan jeda singkat saat beban tinggi dan pelaporan dini kepada atasan bila tingkat kewaspadaan menurun. Dengan tiga disiplin ini komunikasi yang tertutup rapat, perawatan yang konsisten dan pengelolaan kelelahan operasi berlangsung lebih aman, stabil dan bebas salah interpretasi

2. Untuk Perusahaan

a. Peningkatan Kompetensi Awak

Sebaiknya Perusahaan disarankan menetapkan program *pra-on board* yang terstruktur, mulai dari pemetaan kompetensi per jabatan. Pembekalan blended tentang dasar *reliquefaction*, baca tren dan literasi alarm, hingga disiplin koordinasi *ship–shore* dan instrumen *sanity-check*. Lakukan simulasi skenario (termasuk kasus kargo hangat) untuk melatih *diagnostic tree*, keputusan *go/no-go* dan *read-back* yang tertib. Terapkan uji tulis/praktik sebagai syarat penempatan pada pos kritikal serta remedial terarah bagi yang belum memenuhi standar.

b. Ketersediaan Suku Cadang

Sebaiknya Perusahaan perlu menetapkan kebijakan ketersediaan suku cadang dan alat ukur kritikal untuk reliquefaction plant dengan menyusun critical spare list serta gudang darat dengan *reorder point* yang mempertimbangkan lead time. Perusahaan wajib menjamin ketersediaan suku cadang dan alat ukur kritikal sebagai prasyarat kelancaran operasi *reliquefaction plant* dan bongkar-muat. Kebijakan ini menetapkan critical spare list berbasis rekomendasi OEM dan SMS mencakup sensor tekanan/temperatur/level, *valve kit dan solenoid, filter/strainer, gasket dan O-ring, seal* kompresor, oli dan elemen saring yang harus tersedia dengan skema *min-max stock* di kapal dan gudang darat, serta *reorder point* yang mempertimbangkan lead time pelabuhan tujuan.

DAFTAR PUSTAKA

- ABS (American Bureau of Shipping). 2021. *Rules for Building and Classing: Liquefied Gas Carriers*. Houston: ABS.
- Bogdan, R. C., dan Biklen, S. K. 2007. *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn dan Bacon.
- Bureau Veritas. 2020. *Rules for the Classification of Gas Carriers*. Paris: Bureau Veritas Marine Division.
- Chatterjee, N. 2018. *Marine Refrigeration and Air Conditioning*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Creswell, J. W. 2018. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 5th Edition. California: SAGE Publications.
- DNV (Det Norske Veritas). 2022. *Gas Carrier Rules – Part 5 Chapter 7*. Oslo: DNV AS.
- ICS (International Chamber of Shipping). 2016. *Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)*. 3rd Edition. London: Witherby Seamanship International Ltd.
- International Chamber of Shipping (ICS). 2016. *Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)*, 3rd Edition. London: ICS.
- International Maritime Organization (IMO). 2016. *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)*, 2016 Edition. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). 2017. *STCW Including the 2010 Manila Amendments — 2017 Edition (STCW Convention and Code)*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). 2018. *International Safety Management (ISM) Code and Guidelines on Implementation of the ISM Code*, 2018 Edition. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization (IMO). 2021. *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT)*. 6th Edition. London: Witherby Publishing Group.
- Liquefied Gas Handling Principles. 2016. *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*. 4th Edition. London: Witherby Seamanship International.
- McGuire, M., dan White, G. 1996. *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*. London: Witherby dan Company Ltd.

McGuire, M., dan White, G. 2019. *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*. 5th Edition. London: Witherby Seamanship International Ltd.

Nanowski, D. 2013. *Analysis of LPG Carrier Reliquefaction Plant*. Poland: Gdynia Maritime University.

OCIMF; ICS; SIGTTO. 2011. *Ship to Ship Transfer Guide (Liquefied Gases)*. London: OCIMF/ICS/SIGTTO.

Perry, R. H., dan Green, D. W. 2019. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 9th Edition. New York: McGraw-Hill Education.

SIGTTO (Society of International Gas Tanker and Terminal Operators). 2014. *Liquefied Gas Handling Principles*. London: Witherby Seamanship International Ltd.

SIGTTO (Society of International Gas Tanker and Terminal Operators). 2019. *Liquefied Gas Handling Principles for Operators of LPG Carriers and Terminals*. 5th Edition. London: Witherby Seamanship International Ltd.

Smith, J. M., Van Ness, H. C., dan Abbott, M. M. 2005. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. 7th Edition. New York: McGraw-Hill Education.

Sugiyono. 2020. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Warin, R. 2017. *Refrigeration Systems for LPG Carriers*. *Journal of Marine Engineering dan Technology*, Vol. 16, No. 3, pp. 45–52.

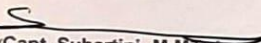
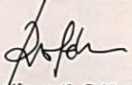
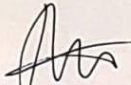
Wärtsilä. n.d. *LPG Reliquefaction Plant*. Diakses dari <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/lpg-reliquefaction-plant>.

Weir LGE Process Excellent Engineering Solutions. 2007. *Cargo Plant Instruction Manual Volume 1: Operating Manual*. Hull No. 1805 – VLGC Mill Reef. Client: Hyundai Heavy Industries. United Kingdom: Weir LGE Process Ltd.

Weir LGE Process Excellent Engineering Solutions. 2007. *Cargo Plant Instruction Manual Volume 4: Maintenance dan Technical Manual*. Hull No. 1805 – VLGC Mill Reef. United Kingdom: Weir LGE Process Ltd.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 lembar Pengajuan Judul dan Sinopsis

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN J A K A R T A	
<u>PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI</u>		
N a m a N R P Bidang Keahlian Semester	: : : :	Syahrul Rahman Alfarisi 364211008 Nautika VII
Mengajukan Judul Skripsi Sebagai Berikut :		
A. JUDUL	PENGARUH KINERJA <i>RELIQUEFACTION PLANT</i> TERHADAP KUANTITAS CAIRAN PROPANE DAN BUTANE DI KAPAL VLGC/C. GAS BENUA	
B. MASALAH POKOK	:	1. Kurangnya perawatan terhadap komponen <i>reliquefaction plant</i> menyebabkan proses pendinginan tidak maksimal; 2. pemahaman awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG sehingga proses bongkar muat menjadi terganggu.
C. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH :		
Metode pendekatan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskriptif Kualitatif, yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan, memahami dan menginterpretasikan suatu fenomena secara mendalam berdasarkan fakta yang terjadi di lapangan		
PEMBIMBING UTAMA	Mengetahui : PEMBIMBING PENDAMPING	Jakarta, 05 May 2025 PENULIS
 (Capt. Suhartini, M.MTr.) NIP. 19800307 200502 002	 (Rini Setiawati, S.Kom., M.Si.) NIP. 19760317 200312 2 001 Mengetahui KETUA JURUSAN NAUTIKA	 (Syahrul Rahman Alfarisi) NRP 364211008
 (Dr. Meilinasari N.H, S.SiT., M.MTr.) NIP. 19810503 200212 2 001		
FM.JR.1.030/R.2		



PENGAJUAN SINOPSIS SKRIPSI

NAMA : SYAHRUL RAHMAN ALFARISI
NRP : 364211008
KELAS : NAUTIKA 7 ALPHA
JURUSAN : NAUTIKA
SEMESTER : 7/VII

Mengajukan Sinopsis Skripsi sebagai berikut :

A. JUDUL

PENGARUH KINERJA *RELIQUEFACTION PLANT* TERHADAP KUANTITAS CAIRAN MUATAN *PROPANE* DAN *BUTANE* KAPAL VLGC/C. GAS BENUA

B. LATAR BELAKANG MASALAH

Perkembangan gas cair saat ini dalam bidang industri sangat pesat dan maju di seluruh dunia. Gas cair ini diangkut oleh banyak kapal pembawa gas, berjangkauan ekspor impor dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya dan membutuhkan kemampuan serta pengalaman khusus dari setiap orang yang terlibat dalam penanganannya. Kapal pembawa gas dalam kapasitasnya dimulai dari ukuran kecil 500m³ sampai dengan 91.000m³ yang membawa *propane*, *butane* dan gas lainnya pada suhu tertentu, serta tanker *refrigerated* dengan kapasitas lebih dari 10.000m³ untuk membawa LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dan LNG (*Liquified Neutural Gas*). LPG diangkut dalam jumlah besar, kapal pembawa LPG biasanya teridentifikasi melalui bentuk tangkinya. Yaitu *cylindrical* dan *prismatic*. Sebuah kapal pembawa LPG membawa muatannya dalam bentuk cair, cairan ini bisa dalam bentuk bertekanan, semi bertekanan atau didinginkan secara menyeluruh, muatan utama yang diangkut kapal LPG adalah *propane* dan *butane*.

Hal terpenting pada kapal LPG ialah di mana tangki muatannya di jaga tetap bertekanan positif untuk mencegah udara masuk ke dalam sistem muatan. Hal ini berarti hanya cairan dan uap muatan yang terdapat dalam tangki muatan dan atmosfer yang mudah terbakar tidak terbentuk akibat sistem tertutup pada penanganan muatannya. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam desain kapal gas dalam SIGTTO *Chapter 3 (principles of gas carrier design) the gas carrier code*, yaitu :

berlangsung dalam kondensor muatan dengan suhu sekitar X°C sesuai SIGTTO. Oleh karena itu, saat penggunaan *reliquefaction plant* juga harus memperhatikan suhu air laut.

Apabila suhu lingkungan terlampau panas, penggunaan *reliquefaction plant* harus dilaksanakan lebih awal agar bisa mengontrol temperatur dan tekanan pada muatan sekaligus mengurangi terjadinya penguapan cairan muatan. Keterlambatan *reliquefaction plant* dalam mendinginkan muatan bisa menyebabkan menurunnya kuantitas cairan muatan di atas kapal, sehingga proses bongkar-muat pun menjadi terhambat. Proses *reliquefaction plant* di kapal VLGC/C. GAS BENUA untuk menjaga tekanan dan temperatur kargo yang semakin berkurang akibat dari kegiatan STS (*ship to ship*) tetapi hal ini harus di tunjang dengan kinerja *reliquefaction plant* yang baik agar kuantitas cairan yang tidak berkurang agar memenuhi dari ketentuan SIGTTO.

Merujuk pada pokok permasalahan yang telah di berikan sebelumnya dan untuk kelancaran proses bongkar muat muatan maka diperlukannya suatu perawatan berkala terhadap instrumen *reliquefaction plant* yang dibutuhkan untuk menjaga kuantitas cairan, agar mencapai *boiling point* yang telah di tentukan pada *bill of lading*. Demi kelancaran dan ketepatan waktu proses bongkar muat, penulis merasa perlu melakukan penelitian tentang pengaruh kinerja *reliquefaction plant* terhadap muatan. Hal inilah yang mendasari pengambilan judul :

" PENGARUH KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM MENJAGA KUANTITAS CAIRAN PROPANE DAN BUTANE DI KAPAL VLGC GAS BENUA"

A.IDENTIFIKASI MASALAH

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen *reliquefaction plant* menyebabkan proses pendinginan tidak maksimal;
2. Pemahaman awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG sehingga proses bongkar muat menjadi terganggu;
3. Tingginya temperatur tangki membuat proses bongkar muat menjadi terhambat;
4. Anak buah kapal yang masih kurang pehaman dalam muatan LPG sehingga proses bongkar muat terkendala;
5. *Reliquefaction plant* kapal yang kurang optimal dalam pendinginan akibat prosedur pelaksanaan yang tidak tepat;
6. Kurangnya pengawasan kru kapal dalam kegiatan bongkar muat;
7. Temperatur tangki yang naik sehingga mengurangi jumlah kuantitas cairan muatan *propane* dan *butane*.

berlangsung dalam kondensor muatan dengan suhu sekitar X°C sesuai SIGTTO. Oleh karena itu, saat penggunaan *reliquefaction plant* juga harus memperhatikan suhu air laut.

Apabila suhu lingkungan terlampau panas, penggunaan *reliquefaction plant* harus dilaksanakan lebih awal agar bisa mengontrol temperatur dan tekanan pada muatan sekaligus mengurangi terjadinya penguapan cairan muatan. Keterlambatan *reliquefaction plant* dalam mendinginkan muatan bisa menyebabkan menurunnya kuantitas cairan muatan di atas kapal, sehingga proses bongkar-muat pun menjadi terhambat. Proses *reliquefaction plant* di kapal VLGC/C. GAS BENUA untuk menjaga tekanan dan temperatur kargo yang semakin berkurang akibat dari kegiatan STS (*ship to ship*) tetapi hal ini harus di tunjang dengan kinerja *reliquefaction plant* yang baik agar kuantitas cairan yang tidak berkurang agar memenuhi dari ketentuan SIGTTO.

Merujuk pada pokok permasalahan yang telah di berikan sebelumnya dan untuk kelancaran proses bongkar muat muatan maka diperlukannya suatu perawatan berkala terhadap instrumen *reliquefaction plant* yang dibutuhkan untuk menjaga kuantitas cairan, agar mencapai *boiling point* yang telah di tentukan pada *bill of lading*. Demi kelancaran dan ketepatan waktu proses bongkar muat, penulis merasa perlu melakukan penelitian tentang pengaruh kinerja *reliquefaction plant* terhadap muatan. Hal inilah yang mendasari pengambilan judul :

" PENGARUH KINERJA RELIQUEFACTION PLANT DALAM MENJAGA KUANTITAS CAIRAN PROPANE DAN BUTANE DI KAPAL VLGC GAS BENUA"

A.IDENTIFIKASI MASALAH

1. Kurangnya perawatan terhadap komponen *reliquefaction plant* menyebabkan proses pendinginan tidak maksimal;
2. Pemahaman awak kapal yang kurang dalam penanganan muatan LPG sehingga proses bongkar muat menjadi terganggu;
3. Tingginya temperatur tangki membuat proses bongkar muat menjadi terhambat;
4. Anak buah kapal yang masih kurang pahaman dalam muatan LPG sehingga proses bongkar muat terkendala;
5. *Reliquefaction plant* kapal yang kurang optimal dalam pendinginan akibat prosedur pelaksanaan yang tidak tepat;
6. Kurangnya pengawasan kru kapal dalam kegiatan bongkar muat;
7. Temperatur tangki yang naik sehingga mengurangi jumlah kuantitas cairan muatan *propane* dan *butane*.

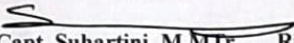
Menyetujui

Jakarta, 05 May 2025

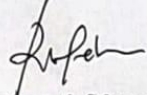
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Mahasiswa


Capt. Suhartini, M.MTr

NIP. 19800307 200502 2 002


Rini Setiawati, S.kom., M.Si

NIP. 19760317 200312 2 001


Syahrul Rahman Alfarisi

NRP. 364211008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Nautika


Dr. Meilinasari N.H, S.SiT., M.MTr.

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 198105032002122001

LAMPIRAN 2 lembar bimbingan Dosen utama dan Dosen Pembimbing Pendamping

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
 SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN PROGRAM DIPLOMA IV JAKARTA 			
PEMBIMBING UTAMA		: Capt. Suhartini, M.MTr	
MATERI PEMBIMBING		: PENGARUH KINERJA BELUKUEFACTION PLANT TERHADAP KUANTITAS CAIRAN PRODUKSI DAN BUTANG DIKAPAL VLCC/GAS BEWUP	
1	1/03/2025	Pengantar Singgih Revisi	
2	01 AUG 2025	Pengantar Bab I, Acc	
3	11 SEPT 2025	Pengajuan Bab II, Acc	
4	25 SEPT 2025	Pengajuan bab III, Acc	
5	15 OCT 2025	Pengajuan Bab IV (Revisi)	
6	25 OCT 2025	Pengajuan Bab V (Revisi)	
7	20 OCT 2025	Acc untuk & akhir	
8	20 OCT 2025	penyerah Revisi Bab V	
9			
10			



SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
PROGRAM DIPLOMA IV
JAKARTA



PEMBIMBING PENDAMPING : Rini Setiawati, S.kom., M.Si

MATERI PEMBIMBING : PENGAWAHSINERJA RELIQUEFACTION PLANT TERHADAP KUALITAS CAIRAN
PROPANE DAN BUTANE DI LAPOR VIGIL GAS BENUA

NO.	TANGGAL	URAIAN MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	6 Mei 2025	Pengajuan Sinopsis	pu
2	4 Agust 2025	Pengajuan BAB I, Acc	pu
3	12 Sept 2025	Pengajuan BAB II, Acc	f
4	26 Sept 2025	Pengajuan Bab III, Acc	pu
5	16 Okt 2025	Pengajuan Bab IV, Revisi	f
6	17 Okt 2025	Pengajuan Bab V, Revisi	pu
7	21 Okt 2025	Acc Bab IV	f
8	22 Okt 2025	Acc Bab V	f
9	17 Nov 2025	Acc Magu Sidang	f
10			

LAMPIRAN 3 Hasil Turnitin



Page 1 of 60 - Cover Page

Submission ID: tm:old::3618:116966686

Akun Turnitin

PENGARUH KINERJA RELIQUEFACTION PLANT TERHADAP KUANTITAS CAIRAN DI KAPAL VLGC GAS BENUAI-V_ Syahru...

Class 2 – No Repository 021

Document Details

Submission ID

tm:old::3618:116966686

Submission Date

Oct 16, 2025, 4:03 PM GMT+7

Download Date

Oct 16, 2025, 4:09 PM GMT+7

File Name

BAB I-V_ Syahrul - Syahrul Rahman.pdf

File Size

536.0 KB

54 Pages

12,233 Words

75,966 Characters



Page 1 of 60 - Cover Page

Submission ID: tm:old::3618:116966686

24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- » Bibliography
- » Cited Text

Top Sources

- 22%  Internet sources
 - 2%  Publications
 - 16%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

22%		Internet sources
2%		Publications
16%		Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.stipjakarta.ac.id	18%
2	Internet	mlkzaidlibrary.blogspot.com	<1%
3	Student papers	Shinas College of Technology on 2019-12-01	<1%
4	Publication	Sheirany Guntari. "Pengaruh Motivasi Kerja Dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja K...	<1%
5	Student papers	Universitas Siliwangi on 2025-09-19	<1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Internet	akademiarbaru.com	<1%
8	Student papers	Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta on 2023-03-16	<1%
9	Publication	Dwi Septi Oktarina, Naomi Diah, Feri Firmansyah. "Implementasi Metode Demon...	<1%
10	Student papers	STT PLN on 2025-10-15	<1%
11	Internet	kabinetrakyat.com	<1%

LAMPIRAN 4 Ship's Particular



Ship Particular
Page 1 of 2

SUASA BENUA SUKSES

SHIP PARTICULAR

Vessel Name	LPG/C Gas Benua
Registered Owner	Golden Prima Maritim
Manager	Suasa Benua Sukses, GHJ Suite, 5 th -6 th floor. Jl. Tanah Abang III No. 18, Jakarta 10160
Flag / Registry	Indonesia/ Jakarta
Vessel Type	LPG CARRIER- FULLY REF
Class	LRS
Class Notation	+100 A1 Liquefied Gas Carrier, Ship type 2G, Propane, 1,3-Butadiene, Butane, Butylene Anhydrous ammonia and Propylene in independent tanks type A, maximum specific gravity 0.69, Max vapour pressure 0.25 bar, Min temperature minus 50°C, ShipRight(SDA), +LMC, UMS, IGS, LI, *IWS, NAV with the descriptive notes " Pt. Ht, ShipRight (FDA, CM, SCM), ETA, BWMP(S)"
IMO No.	9346134
Official No. / Call Sign	180 Sgp/YDAC3
MMSI / EPIRB ID MMSI	525501372
Yard Built / Hull No.	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES, ULSAN / 1806
Keel Laid / Delivered	26/11/2007 / 02/06/2008 1
Telex Nos : Sat-C	+65 31638781
Phone Nos. Sat-F	+6531589040, +4723961170, +870773909860, ,
Fax Nos.: Sat-F	+870783203092
E-mail Address	master.gasbenua@fleetmail.inmarsat.com
Suez ID No.	N/A
GRT (Intl./Suez/Panama)	47197 / 50293.96 / NIL
NRT (Intl./Suez/Panama)	17309 /45669.40 / NIL
DWT (Summer)	58610 MT Lightship/Draft/Freeboard 18913 / 3.64 M/18.399 M
Main Engine Type	Hyundai-B&W 6S60MC-C
BHP / Fuel / Cons	18420 BHP @ 105 rpm / HFO 380CST / 54.5 MT/DAY
Aux Engine Type	Hyundai-B&W 6L28/32H
Power / Fuel / Cons	3 x 1260 kW / HFO 380CST / Port Cons = 10-13 mt/ Loaded = 9 mt/ Ballast = 3-4 mt
Fuel capacity	LSFO = 2336.23 m3 / LSMGO = 832.0 m3
Ballast Capacity	23640.7 m3
FW Capacity	425 mt (excluding 54 mt for Water Mist Fire Fighting System in E/R)
Deck Gear	8 Deepwell pumps, Cap = 600 m3/hr each / 4 Cargo compressors / 2 Booster p/p
Maker	Deepwell & Booster p/p= Hamworthy Svanhoj / Compressors = Sulzer-Burckhardt
LOA / LBP	225.49 M / 215.00 M
Breadth	36.60 M Moulded
Depth	22.039 M
Maximum Height	48.14 M Air Draft in Normal Ballast Condition = 40 m
Distance of Bridge	From Bow = 187.49 m / From Stern = 38.0 m / From Manifold Centre = 77.8 m



SUASA BENUA SUKSES

Ship Particular
Page 2 of 2

Draft (Summer/Design)	12.574 M / 11.40 M Freeboard (Summer/Design) 9.465 M / 10.639 M
Draft (Winter/Tropical)	12.313 M / 12.835 M Freeboard (Winter / Tropical) 9.726 M / 9.204 M
Draft (FW / Tropical FW)	12.846 M / 13.107 M Freeboard (FW / Tropical FW) 9.193 M / 8.932 M
Displacement	Sum/Wint/Trop/FW/TFW = 77523 / 75666 / 79380 / 77521 / 79346
Dwt	Sum/Wint/Trop/FW/TFW = 58610 / 56753 / 60467 / 58608 / 60433
Normal Ballast Condition	Draft F=6.80 , A = 8.35 / Dwt=24795 / Displ=43708 / Freeboard=14.464
Speed	16.40 - 16.70 = Loaded / 16.70 - 17.00 = Ballast
Life Boat Capacity	36 PERSONS EACH SIDE
Mooring	6 Wires / 35 mm / MBL 81 t / 220 m
Anchors	Stbd = 13 Shackles / Port = 12 Shackles, Cable Dia 81 mm, Anchor wt. 8.35 Ts.
Cranes	Manifold = 7.5 T / Outreach 6.0 m Aft Port = 5 T / Aft Stbd = 2T , Outreach = 10.0 m
P & I (oil poll cover= 1 billion)	United Kingdom
Dry Dock Date	Last = March 02 nd - 2023
Officers / Rating (Nationality)	INDONESIAN
Manifold	Distance From Bow = 109.69 m / From Stern = 115.80 m Distance From side = 4000 mm Height above main deck = 2100 mm (centre of pipe) Height above load waterline = 11.53 M / Ht above ballast waterline = 16.56 M V-L-L-V-V-L / Liq 14" ANSI 300 / Vap 10" ANSI 150 / Dist bet manifolds = 2250 mm
Cargo Tanks	Marv 25 Kpa & 40 Kpa (Harbour) Min temp = -50 deg C / Min Pr = -5 Kpa /100% Cap = 82323.449 m3
Cargo Pipelines	Manifold Liq = 31 bars / Vap = 10 bars / Main Liq Lines = 12 bars / Vap = 10 bars IG Cap = 5300 m3/hr / Dewpoint = -40 deg C. / Gas Freeing Fan = 2 x 10000 m3/hr



LAMPIRAN 5 Cargo document

DISCHARGE ORDER (TO WHOM IT MAY CONCERN)



Vessel : GAS BENUA
 Loading Port : FREEPORT, TX, USA
 STS TRANSFER BY : LEGEND PROSPERITY
 Date : AGUSTUS 4th 2024
 Grade of Cargo : LPG REFRIGERATED BUTANE
 LPG REFRIGERATED PROPANE
 Nomination Quantity : ± 13000 MT BUTANE AND ± 13000 PROPANE
 Destination Port : STS Balikpapan PT. PERTAMINA PATRA NIAGA REGION KALIMANTAN

The Density & Mol. Weight of both cargo at : GAS BENUA is different with
 Certificate of Quality from loading port when : LEGEND PROSPERITY has loaded, and now
 GAS BENUA loading at port Balikpapan.

The Density @ 15 °C & Molecule Weight from : LEGEND PROSPERITY as follows :
 C₄ (BUTANE) C₃ (PROPANE)
 Density @ 15 °C : 0,5837 Density @ 15 °C : 0,5057
 Mol. Weight : 58,17 Mol. Weight : 43,95

The Density @ 15 °C & Molecule Weight from : GAS BENUA after mixed with
 remaining Density @ 15 °C & Mol. Weight on board as follows :
 C₄ (BUTANE) C₃ (PROPANE)
 Density @ 15 °C : 0,5837 Density @ 15 °C : 0,5057
 Mol. Weight : 58,17 Mol. Weight : 43,96

Above given density & molecule weight as per : GAS BENUA at this voyage which
 has been checked & accepted by Loading Master at STS. Balikpapan – Balikpapan with Chief Officer of
 GAS BENUA

For receipt on behalf,
 PT. PERTAMINA PATRA NIAGA

LEGEND PROSPERITY

PUTRA DENY A.
 LOADING MASTER

ASIF AKBAR
 CHIEF OFFICER



GAS BENUA
 LPG. GAS BENUA
 PORT OF REGISTRY : JAKARTA
 IMO NO. : 9346134
 CALL SIGN : YDAC3
 GTMAESAR : 47197 /17309
 CHIEF OFFICER

For Receipt Only,
 Without Prejudice



LOADING AGREEMENT LETTER

VESSEL : Gas Benua
 VOYAGE : 018/L/GB/VIII/2024
 DATE : 04 August 2024
 PORT : STS Balikpapan ; STS with Legend Prosperity

ITEM		Gas Benua	Legend Prosperity	Agreement
QUANTITY TO LOAD	C3	13000 MT in Air	13000 MT in Air	13000 ± 0.1% in Air
	C4	13000 MT in Air	13000 MT in Air	13000 ± 0.1% in Air
PRESENT DENSITY @ 15°C	C3	0.5061	0.5057	0.5057
	C4	0.5839	0.5837	0.5837
MOLECULAR WEIGHT	C3	44.04	43.9522	43.9522
	C4	58.19	58.1713	58.1713
LIQUID MANIFOLD CONNECTION	C3	12" X 300 ANSI	10" X 150 ANSI	-
	C4	12" X 300 ANSI	10" X 150 ANSI	-
VAPOUR MANIFOLD CONNECTION		Not Connected	Not connected	-
MAX MANIFOLD PRESSURE REQUIRED		8.0 Bar	5.8 bar	-
MIN TEMPERATURE MANIFOLD		-50°C	-46°C	-
REQUIRED TEMP. FOR LOADING / DISCHARGING	C3	-41°C	-41.5	-41.5
	C4	-2.0°C	1.5	1.5
LOADING / DISCHARGING PLAN		Simultant	Simultant	-
LOADING / DISCHARGING RATE AS PER C/P	C3	2000 M3/Hrs	2200 M3/Hr	2000 m³/Hr
	C4	2000 M3/Hrs	2200 M3/Hr	2000 m³/Hr
INITIAL RATE	C3	200 M3/Hrs	200 m³/Hr	-
	C4	200 M3/Hrs	200 m³/Hr	-
TOPPING OFF RATE	C3	200 M3/Hrs	200 m³/Hr	-
	C4	200 M3/Hrs	200 m³/Hr	-
INFORMATION STOPPED BY	C3	Stop by Legend Prosperity	LPP STOP	Stop by Legend Prosperity
	C4	Stop by Legend Prosperity	LPP STOP	Stop by Legend Prosperity
NOTICE FOR STOP		60 min, 30 min, 15 min, 5 min; stand by - stop	Noted	-
TIME TO FULL STOP		25 second	26 Sec	-
TANK ARRANGEMENT	C3	TK 2 & TK 4	TK 1 & TK 3	-
	C4	TK 1 & TK 3	TK 2 & TK 4	-
CARGO HEATER REQUIRED		Not required	NONE	-
CARGO BOOSTER REQUIRED		Not required	NONE	-
HOSE CLEARING BY		Legend Prosperity	LPP	Legend Prosperity

Remarks:



Chief Officer

PT. Pertamina Patra Niaga



Putra Deny Andriyan

Loading Master



Legend Prosperity

Asif Akbar
Chief Officer

TIME SHEET

VESSEL NAME: LEGEND PROSPERITY
VOY NO.: 56
PORT: BALIKPAPAN, INDONESIA
TERMINAL/BERTH: GAS BENUA 1ST STS
LOAD/DISCHARGE: DISCHARGE
TANK LAYOUT: P-B-P-B
PREVIOUS PORT: PORT LOUIS, MAURITIUS

DATE: 05-Aug-24

		SHORE FIGURE	SHIP'S FIGURE
Propane	MT air	12,991.377	12,991.888
Butane	MT air	12,998.745	12,998.291

	TIME (LOCAL)	DATE
E.O.S.P./S.B.E.	13:30	03-Aug-24
VESEL ANCHORED	15:16	03-Aug-24
NOR TENDERED	15:16	03-Aug-24
FREE PRATIQUE GRANTED	17:24	03-Aug-24
COMPLETED STS CHECKLIST NO. 1		03-Aug-24
S.B.E.	13:00	04-Aug-24
PILOT ON BOARD	13:18	04-Aug-24
ANCHOR AWEIGH	13:24	04-Aug-24
COMPLETED STS CHECKLIST NO. 2	13:24	04-Aug-24
TUGS MADE FAST	13:30	04-Aug-24
COMPLETED STS CHECKLIST NO. 3	13:36	04-Aug-24
FIRST LINE ASHORE	15:48	04-Aug-24
TUGS CAST OFF	16:26	04-Aug-24
ALL LINES MADE FAST (SHIP'S LINES) (F/A 4+2+2)	16:36	04-Aug-24
PILOT DISEMBARKED	16:42	04-Aug-24
NOR ACCEPTED	16:24	04-Aug-24
COMMENCED MANIFOLD CONNECTION	17:36	04-Aug-24
COMPLETED MANIFOLD CONNECTION	18:24	04-Aug-24
LEAK TEST CARRIED OUT @ 5 BAR FOR AFT LIQUID LINE	1845-1848	04-Aug-24
LEAK TEST CARRIED OUT @ 5 BAR FOR FWD LIQUID LINE	1900-1905	04-Aug-24
COMMENCED PRE DISCHARGING MEETING (SHIP/SHORE SAFETY MEETING)	17:36	04-Aug-24
COMPLETED PRE DISCHARGING MEETING (SHIP/SHORE SAFETY MEETING)	18:00	04-Aug-24
CARGO SAMPLING FOR C4	1915-1920	04-Aug-24
CARGO SAMPLING FOR C3	1921-1935	04-Aug-24
COMMENCED INITIAL CARGO GAUGING	18:36	04-Aug-24
COMPLETED INITIAL CARGO GAUGING	19:00	04-Aug-24
COMMENCED INITIAL CARGO CALCULATION	19:06	04-Aug-24
COMPLETED INITIAL CARGO CALCULATION	19:24	04-Aug-24
COMPLETED STS CHECKLIST NO. 4	19:24	04-Aug-24
COMMENCED DISCHARGING BUTANE	19:36	04-Aug-24
COMMENCED DISCHARGING PROPANE	20:06	04-Aug-24
COMPLETED DISCHARGING BUTANE	6:48	05-Aug-24
COMPLETED DISCHARGING PROPANE	7:24	05-Aug-24
COMMENCED FINAL CARGO GAUGING	8:00	05-Aug-24
LINE CLEARING OF CARGO MANIFOLD BY HOT GAS	8:42	05-Aug-24
COMPLETED FINAL CARGO GAUGING	8:30	05-Aug-24
COMMENCED FINAL CARGO CALCULATION	8:36	05-Aug-24
COMPLETED FINAL CARGO CALCULATION	9:00	05-Aug-24
COMMENCED MANIFOLD DISCONNECTION	9:16	05-Aug-24
COMPLETED MANIFOLD DISCONNECTION	10:06	05-Aug-24
POST DISCHARGING MEETING (SHIP/SHORE SAFETY MEETING)		05-Aug-24
CARGO PAPERS COMPLETED		05-Aug-24
COMPLETED STS CHECKLIST NO. 5		05-Aug-24
PILOT ON BOARD		05-Aug-24
TOOK TUGS		05-Aug-24
COMMENCED UN-MOORING		05-Aug-24
VESEL CLEAR OF BERTH / LAST LINE		05-Aug-24
TUGS AWAY		05-Aug-24
PILOT AWAY		05-Aug-24

We hereby certify that the above statements are true and correct

1 LOP for delays

2 LOP Apparent Discrepancy in Cargo Figures



DATE 05 AUG 2024

Shore representative

Agent



DRAFT (FORE/AFT):

	ARRIVAL	DEPARTURE
VLSFO (MT):	10.80m / 11.10 m	9.70m / 10.10m
LSMGO (MT):	1122.2	1115.9
PW (MT):	130.8	130.8
	398.0	395.0



SUASA BENUA SUKSES

F-IMS-207
Rev: 01.00
Date: 15.05.2020

M.T. : Gas Benua
Date : 05 August 2024
Voy : 018/L/GB/VIII/2024
Port : STS Balikpapan

To
Messrs.
PT. Pertamina Patra Niaga Region Kalimantan - Balikpapan
Legend Prosperity

NOTE OF PROTEST

Dear Sirs,
I, Capt. Albert Wijaya, Master of the Gas Benua, registered at Jakarta, Off
No./Call Sign 9346134 / YDAC3 do hereby protest the following occurrence and hold you entirely responsible
for all costs and damages that may result thereon:

DELAYS DURING LOADING / DISCHARGING

Gas Benua In accordance with C/P N.O.R was tendered at 04 Aug 2024 on 18:24 LT
However the following delays occurred:

Rate requested by Received Vessel	2000	M3/Hours	(for both grade Butane and Propane)
Rate confirmed by Discharged Vessel	2000	M3/Hours	(for both grade Butane and Propane)

Actually the whole cargo operation, we as the received Vessel only received cargo rate;

Butane rate	1988.354	M3/Hours	or	1160.602	MT/Hours
-------------	----------	----------	----	----------	----------

Gas Benua in state of ready for loading in maximum rate as per Pertamina Requirement.

On behalf of my Principals, I hold you responsible for all costs and delays attributable to the restrictions /
conditions stated above. I reserve the rights of my Principals to extend this protest as may be required.

For Receipt Only,
Without Prejudice

Above calculated Discharge rate
is Average of entire operation

For receipt

On behalf of



Page 1 of 1

Yours sincerely
LPG. GAS BENUA
PORT OF REGISTRY : JAKARTA
IMO NO. : 9346134
CALL SIGN : YDAC3
GT / NT : 47197 / 17309

Capt. Albert Wijaya



SUASA BENUA SUKSES

F-IMS-208
Rev: 01.00
Date: 15.05.2020

M.T. : Gas Benua
Date : 05 August 2024
Voy : 018/L/GB/VIII/2024
Port : STS Balikpapan

To
Messrs.
PT. Pertamina Patra Niaga Region Kalimantan - Balikpapan
Legend Prosperity

NOTE OF PROTEST

WARM CARGO

Dear Sirs,

On behalf of my Owners, Charterers, Operator and Cargo Owners, I hereby tender this note of protest to you against the warm temperature of the Loaded Refrigerated Butane and Propane below:

- Pre Loading meeting with Chief Officer and Loading Master it was clearly stipulated in Agreement that required temperature as The Charter Party Letter that mention loading cargo onboard condition working temperature of Butane for **Gas Benua** is -2.0°C , and Propane -41.0°C . In Loading Agreement **Legend Prosperity** is ready to provide Cargo Temperature: -41.5°C of incoming Cargo of Propane and Butane $+1.5^{\circ}\text{C}$.
- **Gas Benua** required that **Boiling Point temperature** to manage cargo tank pressure corresponding with **Loading rate** to meet the **Loading rate** requirement as per Charter Party. After the entire loading **Gas Benua** received temperature $-40.2.0^{\circ}\text{C}$ for Propane and $+2.3^{\circ}\text{C}$ for Butane at Manifold and -40.4°C for Propane and $+2.7^{\circ}\text{C}$ for Butane at Cargo Tank.
- The vessel had to keep her cargo tanks pressure within its safe limit therefore **Gas Benua** had to be utilised Propane and Butane cargo compressor's for cooling down.

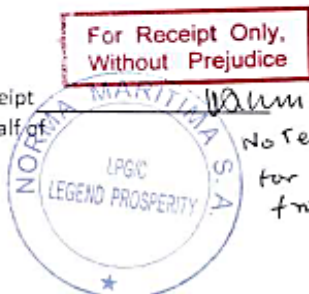
On behalf of my Principals, I hold you responsible for all costs and delays attributable to the restrictions / conditions stated above. I reserve the rights of my Principals to extend this protest as may be required.

Yours sincerely

LPG GAS BENUA
PORT OF ORIGIN : JAKARTA
IMO NO. : 9346134
CALL SIGN : YDAC3
GT / NT : 47197 / 17309
Capt. Albert Wijaya

Master

For receipt
on behalf of



No Temp requirement
for cooling cargo
from charterers.



INTERNATIONAL ANDROMEDA SHIPPING

HOURLY LOADING RATE

Vessel:	GAS BENUA	Date:	Sunday, August 4, 2024
Grade of Cargo:	PROPANE	Port:	STS BALIKPAPAN
B/L figures:	12991.377 Mt	Terminal:	LEGEND PROSPERITY
Ship figures LEGEND PROSPERITY :	12991.888 Mt	Voyage No:	018/L/GB/VIII/2024
Density:	0.5057	Mol. Weight:	43.96
Size of shore lines:	LIQ 12" X 300 ANSI		

Date	Time	Remaining Cargo To Be Loaded (MT)	Total Qty. Loaded (MT)	Rate		Manifold		Estimated time for Completion	
				(MT/Hr)	(M ³ /Hr)	Press.	Temp	Time (hh:mm)	Date
04-Aug-24	20:06	Commenced Loading		Loading		12,991.377		MT	
	21:00	12165.542	825.835	825.835	1633.053	1.50	-39.80	11:43	04-Aug-24
	22:00	10879.197	2112.180	1286.345	2543.692	1.50	-39.90	06:27	04-Aug-24
	23:00	9731.373	3260.004	1147.824	2269.773	1.50	-40.00	07:28	04-Aug-24
05-Aug-24	00:00	8425.539	4565.838	1305.834	2582.231	2.00	-40.10	06:27	05-Aug-24
	01:00	7262.450	5728.927	1163.089	2299.958	2.30	-40.20	07:14	05-Aug-24
	02:00	6152.346	6839.031	1110.104	2195.183	2.30	-40.30	07:32	05-Aug-24
	03:00	5092.194	7899.183	1060.152	2096.405	2.30	-40.30	07:48	05-Aug-24
	04:00	3942.509	9048.868	1149.685	2273.453	1.50	-40.40	07:25	05-Aug-24
	05:00	2625.434	10365.943	1317.075	2604.459	1.40	-40.20	06:59	05-Aug-24
	06:00	1437.355	11554.022	1188.079	2349.375	1.40	-40.50	07:12	05-Aug-24
	07:00	395.612	12595.765	1041.743	2060.002	1.30	-40.40	07:22	05-Aug-24
	07:42	COMPLETED LOADING							05-Aug-24
		AVERAGE				1.7	-40.2		

Cargo hose connected:	04 / 18:24 hrs
Commenced Loading cargo:	04 / 20:06 hrs
Completed Loading cargo:	05 / 07:42 hrs
Cargo hose disconnected:	05 / 10:06 hrs
Total hours:	11.6 hrs
Average Loading rate:	1119.946 Mt/hr
	2214.646 M3/hr

LPG. GAS BENUA
 PORT OF REGISTRY : JAKARTA
 IMO NO. : 9346134
 CALL SIGN : YDAC3
 CT / NT : 47197 / 17309

Maesar

Chief Officer

Surveyor

PERTAMINA
PATRA NIAGA
 Putra Deny Andriyan

Loading Master



INTERNATIONAL ANDROMEDA SHIPPING

HOURLY LOADING RATE

Vessel:	GAS BENUA	Date:	Sunday, August 4, 2024
Grade of Cargo:	BUTANE	Port:	STS BALIKPAPAN
B/L figures:	12998.745 Mt	Terminal:	LEGEND PROSPERITY
Ship figures LEGEND PROSPERITY :	12999.251 Mt	Voyage No:	018/L/GB/VIII/2024
Density:	0.5837	Mol. Weight:	58.17
Size of shore lines:	LIQ 12" X 300 ANSI		

Date	Time	Remaining Cargo To Be Loaded (MT)	Total Qty. Loaded (MT)	Rate		Manifold		Estimated time for Completion	
				(MT/Hr)	(M ³ /Hr)	Press.	Temp	Time (hh:mm)	Date
04-Aug-24	19:35	Commenced Loading		Loading		12,998.745		MT	
	20:00	12652.292	346.453	346.453	593.546	1.80	2.60	08:31	04-Aug-24
	21:00	11463.811	1534.934	1188.481	2036.116	1.20	2.50	06:38	04-Aug-24
	22:00	10089.142	2909.603	1374.669	2355.095	1.20	2.50	05:20	04-Aug-24
	23:00	8932.608	4066.137	1156.534	1981.384	1.20	2.30	06:43	04-Aug-24
05-Aug-24	00:00	7607.233	5391.512	1325.375	2270.644	1.10	2.30	05:44	05-Aug-24
	01:00	6343.281	6655.464	1263.952	2165.414	1.60	2.30	06:01	05-Aug-24
	02:00	5201.183	7797.562	1142.098	1956.652	1.60	2.30	06:33	05-Aug-24
	03:00	4046.010	8952.735	1155.173	1979.053	1.20	2.20	06:30	05-Aug-24
	04:00	2832.760	10165.985	1213.250	2078.551	1.20	2.10	06:20	05-Aug-24
	05:00	1455.991	11542.754	1376.769	2358.693	1.00	2.00	06:03	05-Aug-24
	06:00	400.785	12597.960	1055.206	1807.788	1.00	2.30	06:22	05-Aug-24
	06:48	COMPLETED LOADING							05-Aug-24
		AVERAGE				1.3	2.3		

Cargo hose connected: 04 / 18:24 hrs
Commenced Loading cargo: 04 / 19:36 hrs
Completed Loading cargo: 05 / 06:48 hrs
Cargo hose disconnected: 05 / 10:06 hrs
Total hours: 11.2 hrs
Average Loading rate: 1160.602 Mt/hr
1986.354 M3/hr

LPG. GAS BENUA
PORT OF REGISTRY : JAKARTA
IMO NO. : 9346134
CALL SIGN : YDAC3
GT / NT : 47197 / 17309

Maesar

Chief Officer

Surveyor



PATRA NIAGA
Putra Deny Andriyan

Loading Master

PRESSURE AND TEMPERATURE LOG - GAS BENUA

Voyage: 018/L/GB/V19/2024
Date: 6-Aug-2024

Part:	ST58ALIRPAPAN
Term(s):	LEGEND PROSPERITY

[illegible]

Port: Balikpapan, Indonesia
Date: 10.00 in
Terminal: STS Operation GAS BENUA
Max: 11.00 m
Condition: Before Discharge
Alt: 11.10 m
Voyage: 054
Time: 0.20 m
Lit: 0.0 dny

LPG Report

Tank	CT 1P Propane	CT 1S Propane	CT 2P Butane	CT 2S Butane	CT 3P Propane	CT 3S Propane	CT 4P Butane	CT 4S Butane
Kind of Cargo	PROP	PROP	BUT	BUT	PROP	PROP	BUT	BUT
Prod. Alt.	0.05570	0.50570	0.58370	0.58370	0.50570	0.50570	0.50570	0.50370
Density at 15 °C [kg/m³]	0.50540	0.50540	0.58360	0.58360	0.50540	0.50540	0.50540	0.50360
S.G. (60/60°F)	0.50460	0.50460	0.58260	0.58260	0.50460	0.50460	0.50460	0.50260
Kg per Liter [kg/l]	-41.8	-41.8	1.5	1.5	-47.2	-47.2	1.8	1.6
Liquid Temp. [°C]	-48.2	-48.2	13.6	13.6	-38.8	-38.8	15.4	14.3
Vapor Temp. [°C]	0.9000	0.9000	12.5000	12.5000	0.9000	0.9000	12.5000	12.5000
Press.Vap. [MPa]	43.95	43.95	54.17	54.17	43.95	43.95	54.17	54.17
MOL. Wt.	17.360	17.447	17.585	17.585	17.360	17.360	17.585	17.275
Flow Gauge [m]	0	0	0	0	0	0	0	0
Density Correction [mm]	1	1	0	0	1	1	0	0
Gauge Correction [mm]	-4	-4	0	0	2	2	0	0
True Correction [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Correction [mm]	17.357	17.443	17.583	17.583	17.357	17.357	17.583	17.275
Corr Gauge [m]	94.18.200	94.18.200	103.64.791	103.64.791	94.18.200	94.18.200	103.64.791	103.64.791
Shrinkage Factor Liquid	0.99795	0.99795	0.99638	0.99638	0.99795	0.99795	0.99638	0.99638
Volume of Liq.(Shrink) [m]	9396.893	9436.432	10360.661	10360.661	9396.893	9396.893	10360.661	10360.661
Volume Factor In 15 °C	1.146	1.146	1.025	1.025	1.146	1.146	1.025	1.025
Volume of Liquid at 15 °C [m]	10771.131	10814.173	11119.262	11119.262	10771.131	10771.131	11119.262	10771.131
Vol. 100% at 20 °C [m]	9655.852	9655.852	10989.867	10989.867	9655.852	9655.852	10989.867	9655.852
Volume of Vapor at 20 °C [m]	231.652	200.076	135.176	135.176	231.652	231.652	135.176	231.652
Shrinkage Factor Vapor	0.99803	0.99803	0.99768	0.99768	0.99803	0.99803	0.99768	0.99803
Volume of Vap.(Shrink) [m]	231.194	199.622	135.145	135.145	231.194	231.194	135.145	231.194
Reduction Factor	0.004937	0.004937	0.004777	0.004777	0.004937	0.004937	0.004777	0.004937
Volume Factor	1.007407	1.007407	0.995096	0.995096	1.007407	1.007407	0.995096	1.007407
Liquidizing Factor	0.004974	0.004974	0.004781	0.004781	0.004974	0.004974	0.004781	0.004974
Volume of Vapor at 15 °C [m]	1.190	0.993	0.643	0.643	1.190	1.190	0.643	1.190
Total Volume at 15 °C [m]	10772.311	10815.166	11119.905	11119.905	10772.311	10772.311	11119.905	10772.311
Vapor Weight [m]	0.595	0.501	0.372	0.372	0.595	0.595	0.372	0.595
Liquid Weight [m]	5435.113	5456.832	6470.070	6470.070	5435.113	5435.113	6470.070	5435.113
Total Weight [m]	5436.708	5457.333	6470.442	6470.442	5436.708	5436.708	6470.442	5436.708

G.Total Propane	NI @ 15 °C	BARREL @ 15 °C	LONG TON	METRIC TON
Before Discharge	45127.707	303714.133	23007.280	26265.241
Discharge				
Quantity Discharge				

G.Total Butane	NI @ 15 °C	BARREL @ 15 °C	LONG TON	METRIC TON
Before Discharge	30594.010	202763.116	22130.020	22485.161
Discharge				
Quantity Discharge				

LPG-GAS BENUA
PORT OF REGISTRY : JAKARTA
IMO NO. : 9346134
CALL SIGN : YDACC3
GT INT : 47197 117309



Signature / Chief Mate

Port: Balikpapan, Indonesia From: 3.10 m		Temper: 315 Operation GAS BENUA Alt: 0.35 m		Condition After Discharge Alt: 0.30 m		Voyage: 064 Time: 0.50 m		Last: 0.5 day	
LPG Report									
Tank	CT 1P Propane PROP	C-1S Propane PROP	CT 2P Butane BUT	CT 2S Butane BUT	CT 3P Propane PROP	CT 3S Propane PROP	CT 4P Butane BUT	CT 4S Butane BUT	CT 4S Butane BUT
Density at 15°C [kg/m³]	0.50570	0.50570	0.58370	0.58370	0.50570	0.50570	0.58370	0.58370	0.58370
SG (G. 6560F)	0.50540	0.50540	0.58360	0.58360	0.50540	0.50540	0.58360	0.58360	0.58360
kg per Liter [kg/l]	0.50460	0.50460	0.58260	0.58260	0.50460	0.50460	0.58260	0.58260	0.58260
Liquid Temp. [°C]	-42.3	-42.1	0.9	0.9	-42.8	-42.4	1.0	1.0	0.9
Vapor Temp. [°C]	-19.6	-19.8	4.3	4.3	-26.5	-26.0	11.1	10.9	10.9
Press Vap. [kPa]	9.9000	9.9000	7.3009	7.3009	10.0000	10.0000	7.2000	7.2000	7.2000
MOL. WT.	43.05	43.05	58.17	58.17	43.05	43.05	58.17	58.17	58.17
other Gauge [m]	7.577	7.402	0.443	0.443	3.116	3.116	5.919	5.919	5.843
Density Correction [mm]	0	0	-2	-2	0	0	-2	-2	-2
Gauge Correction [mm]	3	3	1	1	4	4	1	1	1
Trim Correction [mm]	-6	-6	-1	-1	12	12	5	5	5
Lat Correction [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corr Gauge [m]	7.574	7.399	0.446	0.446	3.120	3.120	5.923	5.923	5.846
Volume of Liquid at 20 °C [m³]	3776.491	3877.700	5316.925	5356.630	5963.397	6076.005	2624.893	2678.552	2678.552
Shrinkage Factor Liquid	0.99793	0.99794	0.99837	0.99837	0.99791	0.99792	0.99837	0.99837	0.99837
Volume of Liq [Shrink] [m³]	3768.674	3870.732	5313.575	5253.321	5950.634	6013.561	2621.239	2676.028	2676.028
Volume Factor to 15 °C	1.147	1.147	1.026	1.026	1.140	1.140	1.026	1.026	1.026
Volume of Liquid at 15 °C [m³]	4332.669	4200.641	5451.728	5398.908	6831.702	6897.554	2681.444	2643.923	2643.923
Vol. 330% at 20 °C [m³]	9655.032	9655.452	10989.867	10989.867	12822.306	12822.306	4216.163	4216.163	4216.163
Volume of Vapor at 20 °C [m³]	5978.261	5978.144	5673.042	5733.334	6796.211	6796.211	5504.270	5649.611	5649.611
Shrinkage Factor Vapor	0.99888	0.99887	0.99948	0.99947	0.99836	0.99836	0.99939	0.99939	0.99939
Volume of Vap [Shrink] [m³]	5971.600	5970.193	5670.292	5729.266	6817.795	6795.201	5502.502	5648.006	5648.006
Reduction Factor	0.004555	0.004560	0.004713	0.004713	0.004725	0.004725	0.004595	0.004580	0.004580
Nettison Factor	1.007407	1.007407	0.996574	0.996596	1.007467	1.007497	0.996596	0.996596	0.996596
Nettison Factor	0.004589	0.004594	0.004586	0.004586	0.004587	0.004587	0.004578	0.004580	0.004580
Volume of Vapor at 15 °C [m³]	28.945	27.427	25.827	26.915	32.596	32.298	25.603	25.971	25.971
total Volume at 15 °C [m³]	4340.614	4237.098	5478.355	5416.823	6894.298	6928.852	2717.052	2669.690	2669.690
Vapor Weight [m]	13.696	13.690	15.913	15.881	16.448	16.286	14.919	15.072	15.072
Liquid Weight [m]	2181.219	2124.105	3176.177	3140.180	3447.262	3400.509	1468.035	1540.359	1540.359
Total Weight [m]	2194.815	2138.025	3191.860	3155.841	3463.710	3496.803	1592.894	1555.425	1555.425
G.Total Propane Before Discharge Discharge Quantity Discharge				LONG TON 0.000 140770.992 140770.992				METRIC TON 23801.600 11114.966 12706.694	
G.Total Butane Before Discharge Discharge Quantity Discharge				LONG TON 0.000 16282.036 16282.036				METRIC TON 22482.161 9485.090 12699.351	

PERTAMINA
PATRA NIAGA

PORT OF REGISTRY : JAKARTA
IMO NO. : 9315134
CALL SIGN : YDACA3
GT / NT : 47197 / 17309

Mentor / Chair Mania

LEGEND PROPERTY

LAMPIRAN 6

Hasil Wawancara

Wawancara Chief Officer (CO)

Identitas singkat

Peran: Chief Officer VLGC/C GAS BENUA
Lokasi/ Tanggal During / 09 Agustus 2025
Metode: Semi-Tersrtuktu
persetujuan rekaman & anonim

Pembukaan

P: Terima kasih, pak Chief. Sebagai bagian dari penelitian skripsi saya, saya ingin membahas lebih lanjut mengenai kinerja reliquefaction plant dan bagaimana hal ini berpengaruh terhadap kuantitas cairan propane dan butane di kapal VLGC/C. Gas Benua.

CO: Baik, silakan.

Core (Q&A)

1. Pengaruh Perawatan terhadap Kinerja Reliquefaction Plant

P: Dalam pengalaman Anda, bagaimana kurangnya perawatan terhadap komponen-komponen reliquefaction plant seperti cargo compressor, condenser, dan expansion valve dapat mempengaruhi proses pendinginan dan pengendalian suhu muatan LPG?

CO: Kurangnya perawatan dapat menyebabkan pengendalian suhu yang kurang maksimal, dan ini mempengaruhi kemampuan plant dalam mengendalikan kuantitas cairan muatan, terutama saat proses pemuatan atau pembongkaran.

2. Keterlambatan dalam Pendinginan dan Pengaruhnya terhadap Kuantitas Cairan

P: Apa yang terjadi ketika reliquefaction plant tidak mampu mencapai suhu atau tekanan yang diinginkan pada waktu yang tepat? Bagaimana hal ini mempengaruhi kuantitas cairan propane dan butane?

CO: Jika suhu dan tekanan tidak terjaga dengan baik, akan terjadi penguapan yang lebih cepat, mengurangi kuantitas cairan di tangki dan menyebabkan keterlambatan dalam proses bongkar muat.

3. Pemahaman Kru Kapal dalam Penanganan Muatan LPG

P: Seberapa besar pengaruh pemahaman kru kapal terhadap penanganan muatan LPG dalam keberhasilan pengoperasian reliquefaction plant? Apakah pelatihan secara rutin terkait dengan sistem ini telah dilakukan?

CO: Kru kapal memegang peran penting. Jika mereka tidak memahami prosedur dengan baik, itu bisa menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian, seperti kelalaian dalam pemantauan suhu atau tekanan, yang pada gilirannya mempengaruhi kualitas dan kuantitas muatan.

4. Indikasi Masalah pada Sistem Reliquefaction Plant

P: Dalam pengalaman Anda, apa saja indikasi awal jika reliquefaction plant tidak berfungsi dengan optimal? Misalnya, apakah ada tanda-tanda tertentu yang mengarah pada masalah teknis atau pengoperasian yang buruk?

CO: Beberapa indikasinya bisa berupa peningkatan tekanan yang cepat, suhu yang tidak stabil, atau alarm yang sering berbunyi, seperti high-pressure alarm. Jika ini

terjadi, biasanya kami menghentikan operasi untuk memeriksa dan menyesuaikan sistem.

5. **Dampak Ketidaksesuaian Sistem terhadap Proses Bongkar Muat**

P: Bagaimana ketidaksesuaian dalam pengoperasian reliquefaction plant mempengaruhi kecepatan dan efisiensi proses bongkar muat? Apakah hal ini sering menyebabkan keterlambatan atau gangguan dalam operasi?

CO: Ya, sangat berpengaruh. Jika sistem tidak berfungsi dengan baik, seperti kompresor yang tidak optimal atau katup yang aus, proses pendinginan menjadi lebih lama, dan ini menghambat kecepatan bongkar muat, serta dapat menyebabkan pengurangan kuantitas cairan di tangki.

6. **Pengelolaan Pemeliharaan dan Perbaikan Sistem**

P: Apa langkah-langkah yang diambil oleh kru kapal untuk memastikan reliquefaction plant berfungsi optimal selama pelayaran? Apakah ada prosedur pemeliharaan rutin yang dilakukan?

CO: Kami melakukan pemeliharaan rutin terhadap semua komponen penting, seperti pengecekan compressor dan katup ekspansi secara berkala. Namun, jika ada bagian yang rusak, kami segera melakukan perbaikan untuk menghindari masalah lebih lanjut.

7. **Pembelajaran inti**

P: Apa yang dapat kita pelajari dari pengalaman operasional reliquefaction plant di kapal VLGC/C. Gas Benua, terutama terkait dengan kendala yang dihadapi selama proses pendinginan dan pengendalian kuantitas cairan propane dan butane?

CO: Pengalaman ini mengajarkan kami betapa pentingnya pemeliharaan rutin dan pemahaman yang baik dari kru kapal mengenai prosedur operasional. Setiap kegagalan dalam memahami detail teknis dapat mengakibatkan masalah besar dalam pengendalian suhu dan tekanan, yang akhirnya mempengaruhi keselamatan dan efisiensi operasi.

8. **Penutup**

P: Apa langkah yang seharusnya diambil oleh perusahaan atau pihak kapal untuk memastikan agar reliquefaction plant dapat berfungsi dengan lebih optimal dan mengurangi risiko terjadinya masalah seperti warm cargo di masa depan?

CO: Langkah pertama adalah meningkatkan pelatihan bagi seluruh kru kapal tentang cara mengoperasikan sistem secara efektif dan mengantisipasi potensi masalah. Selain itu, melakukan pemeliharaan dan pengujian sistem secara berkala akan memastikan reliquefaction plant tetap berfungsi dengan baik.