



**UPAYA PENCEGAHAN MENINGKATNYA TEKANAN
TANGKI SAAT PROSES PEMUATAN DI KAPAL VLGC
PERTAMINA GAS 2**

SKRIPSI

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

Oleh

AINUN AGYFANI

541711106282 N

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV NAUTIKA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**UPAYA PENCEGAHAN MENINGKATNYA TEKANAN TANGKI SAAT
PROSES PEMUATAN DI KAPAL VLGC PERTAMINA GAS 2**

Disusun Oleh:

AINUN AGYFANI
541711106282 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, *16.02.2022*

Dosen Pembimbing I
Materi

Capt. SUHERMAN, M. Si., M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19660915 199903 1 001

Dosen Pembimbing II
Penulisan

NUR ROHMAH, SE., M.M.
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19750318 200312 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma IV Nautika

Capt. DWI ANTORO, M.M., M.Mar
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19760709 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Upaya Pencegahan Meningkatnya Tekanan Tangki Saat Proses Pemuatan di Kapal VLGC Pertamina Gas 2” karya :

Nama : Ainun Agyfani
NIT : 541711106282 N
Program Studi : Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Jumat tanggal 25 Februari 2022

Semarang, 25 Februari 2022

Penguji I



Capt. ARIKA PALAPA, M.Si., M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19760709 199808 1 001

Penguji II



Capt. SUHERMAN, M. Si., M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19660915 199903 1 001

Penguji III



IRMA SHINTA DEWI, M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui,

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG



Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ainun Agyfani

NIT : 541711106282 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul “Upaya Pencegahan Meningkatnya Tekanan Tangki Saat Proses Pemuatan di Kapal VLGC Pertamina Gas 2”

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

Semarang, 16 Februari 2022

Yang menyatakan,



AINUN AGYFANI
NIT. 541711106282 N

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Kesalahan masa lalu tidak akan bisa diperbaiki, tetapi kita bisa menerimanya sebagai pelajaran untuk kebaikan di masa depan”

(Ainun Agyfani)

Persembahan:

1. Orang tua saya tercinta, Bapak Agus Yuniarto dan Ibu Farida Ariyani.
2. Saudara kandung tersayang Luklu'a Ainur Sekar Galih, Azizah Aira Sabina dan Rizal Rasyid Al-Saud.
3. Almamater tercinta, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Teman-teman angkatan LIV yang telah melalui pendidikan bersama.

PRAKATA



Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini mengambil judul “Upaya Pencegahan Meningkatnya Tekanan Tangki Saat Proses Pemuatan di Kapal VLGC Pertamina Gas 2”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi taruna Program Diploma IV Program Studi Nautika.

Dalam menyelesaikan skripsi ini dengan penuh rasa hormat, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberikan bimbingan dan arahan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang sangat bermanfaat. Pada kesempatan ini, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua saya Bapak Agus Yuniarto dan Ibu Farida Ariyani yang telah mendoakan serta memberikan motivasi untuk selalu berusaha setiap saat, membimbing dan memberi semangat serta tidak pernah berhenti mengingatkan untuk berdoa dan meminta pertolongan kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

4. Capt. Suherman, M.Si., M.Mar., selaku Dosen Pembimbing Materi yang dengan cermat membimbing penulis mengolah materi dan menyusun skripsi.
5. Ibu Nur Rohmah, S.E., M.M., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian yang dengan teliti membimbing penulis menyusun skripsi ini.
6. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh kru kapal VLGC Pertamina Gas 2 yang telah membimbing dan memberikan ilmu pada saat peneliti melaksanakan praktek laut.
8. Sahabat dan orang terdekat yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
9. Seluruh Taruna-Taruni PIP Semarang angkatan 54 yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penelitian sejak awal hingga akhir masa perkuliahan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Peneliti berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain.

Semarang, 16 Februari 2022

Peneliti



AINUN AGYFANI
NIT. 541711106282 N

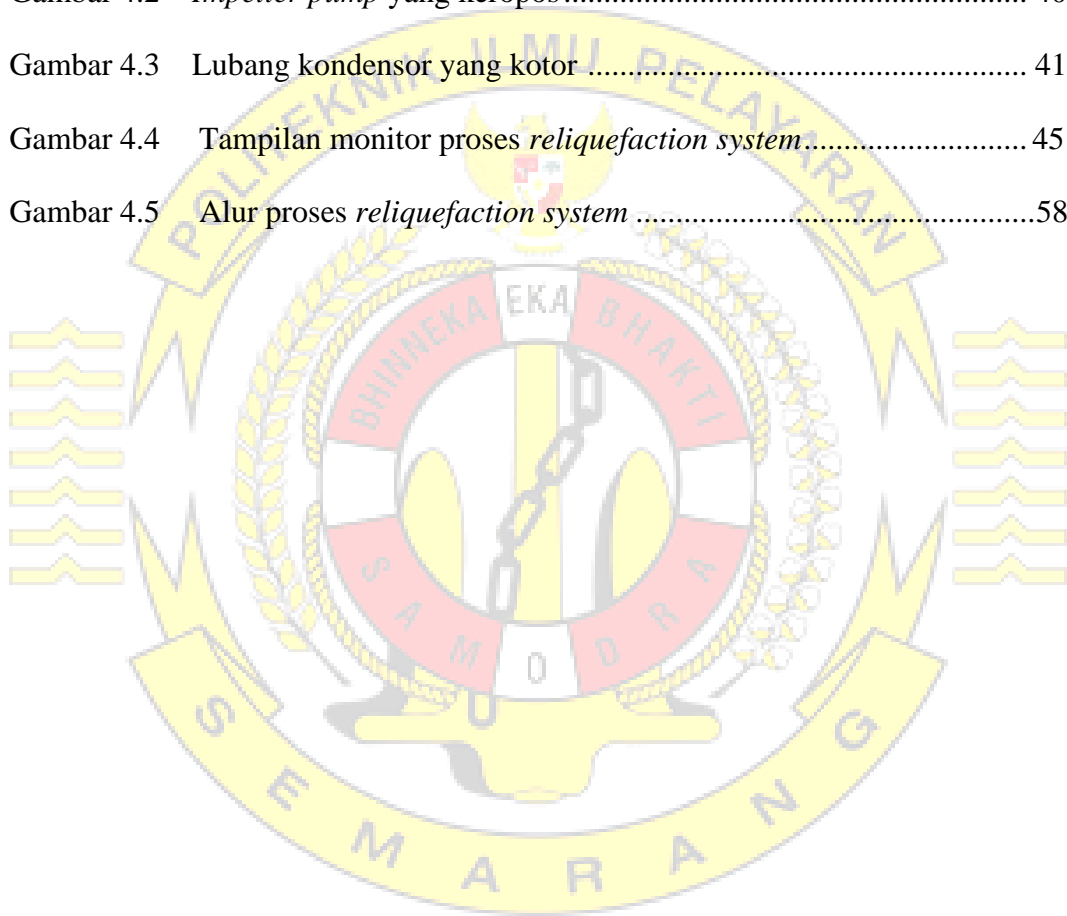
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang masalah.....	1
1.2 Cakupan masalah penelitian.....	7
1.3 Pertanyaan penelitian	7
1.4 Tujuan penelitian.....	8
1.5 Kegunaan penelitian.....	8
1.6 Orisinalitas penelitian.....	9
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian pustaka.....	10
2.2 Kerangka Teoritis.....	17

2.3 Kerangka Berpikir.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian.....	22
3.2 Fokus dan Lokus Penelitian.....	23
3.3 Sumber data penelitian.....	25
3.4 Teknik pengumpulan data.....	25
3.5 Teknik keabsahan data.....	28
3.5 Teknik analisa data.....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Gambaran umum objek penelitian.....	31
4.2 Hasil penelitian.....	37
4.3 Pembahasan.....	46
4.4 Keterbatasan penelitian.....	63
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 Simpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

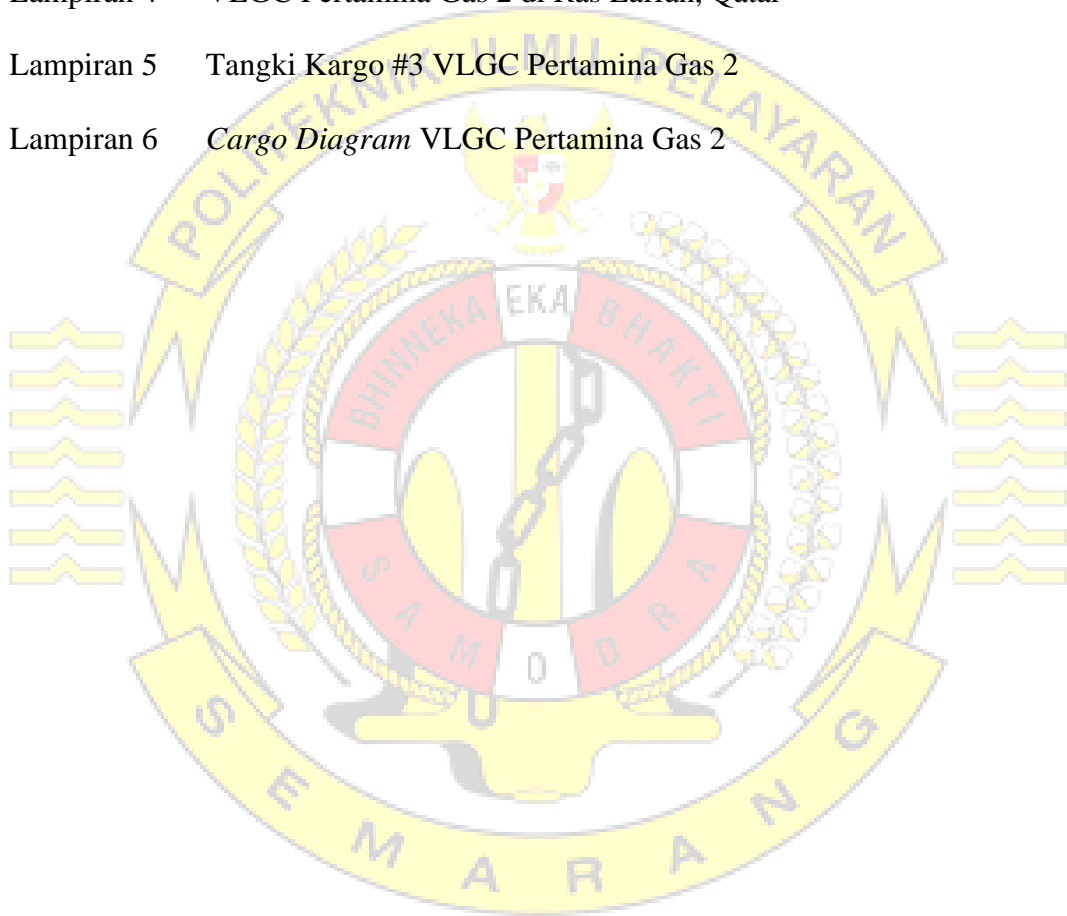
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kapal VLGC Pertamina Gas 2.....	17
Gambar 2.2	Kerangka Pikir.....	20
Gambar 4.1	Kapal VLGC Pertamina Gas 2.....	33
Gambar 4.2	<i>Impeller pump</i> yang keropos.....	40
Gambar 4.3	Lubang kondensor yang kotor.....	41
Gambar 4.4	Tampilan monitor proses <i>reliquefaction system</i>	45
Gambar 4.5	Alur proses <i>reliquefaction system</i>	58



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Wawancara
- Lampiran 2 *Crew List* VLGC Pertamina Gas 2
- Lampiran 3 *Ship Particular* VLGC Pertamina Gas 2
- Lampiran 4 VLGC Pertamina Gas 2 di Ras Laffan, Qatar
- Lampiran 5 Tangki Kargo #3 VLGC Pertamina Gas 2
- Lampiran 6 *Cargo Diagram* VLGC Pertamina Gas 2



INTISARI

Agyfani, Ainun 541711106282 N, 2022, “*Upaya Pencegahan Meningkatnya Tekanan Tangki Saat Proses Pemuatan di Kapal VLGC Pertamina Gas 2*”, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. Suherman, M.Si., M.Mar., Pembimbing II: Nur Rohmah, SE., M.M.

Kondisi *high pressure* pada tangki saat pemuatan adalah hal yang sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas karena bahaya yang ditimbulkan serta resiko tinggi terhadap kebakaran dan ledakan pada tangki muatan. Oleh karena itu diperlukan penanganan muatan yang benar agar proses pemuatan dapat berjalan dengan aman dan lancar. Pada saat kapal VLGC Pertamina Gas 2 memuat di Ras Laffan, Qatar cuaca di terminal sangat panas sehingga temperatur muatan meningkat. Kenaikan temperatur tersebut menyebabkan tekanan tangki meningkat juga. Peningkatan tekanan tersebut harus dicegah dengan memperhatikan proses pemuatan agar tidak menimbulkan tekanan balik ke terminal, kebakaran dan ledakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang menyebabkan peningkatan tekanan tangki dan mengidentifikasi upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang merupakan metode penelitian dengan cara memaparkan hasil dari semua studi dan penelitian. Teknik pengumpulan data dengan cara mengamati langsung objek penelitian, melakukan wawancara dengan beberapa narasumber di kapal VLGC Pertamina Gas 2 dan dokumentasi langsung pada objek penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 adalah suhu muatan dari terminal yang panas dan *reliquefaction system* pada kapal tidak berjalan optimal. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 melaksanakan pendinginan tangki sebelum dan selama pemuatan, menjalankan *reliquefaction system* serta mengawasi tekanan dan suhu tangki saat pemuatan.

Kata kunci: Tekanan tangki, pemuatan, kapal VLGC

ABSTRACT

Agyfani, Ainun 541711106282 N, 2022, “*The Efforts to Prevent Tank Pressure Increase During Loading Process on Pertamina VLGC Gas 2*” Diploma IV Program, Nautical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: Capt. Suherman, M.Si., M.Mar. Advisor II: Nur Rohmah, SE., M.M.

The condition of high pressure in the tank during loading is something that gas carrier vessel avoid because of the danger posed and the high risk of fire and explosion. Therefore, proper handling of cargo is required so that the loading process can run safely. When VLGC Pertamina Gas 2 was loading at Ras Laffan, Qatar, the weather of the terminal was very hot so that the temperature of cargo increased. The increase of temperature caused the tank pressure increase too. The pressure increase had to be prevented by paying attention to the loading process so as not to cause back pressure to the terminal, fire, and explosion. The purposes of research were to analyze the factors that cause tank pressure increase and identify the efforts made to overcome tank pressure increase during loading on VLGC Pertamina Gas 2.

In carrying out the research, the author used a qualitative descriptive method which is a research method by describing the results of all studies and research. The data collection technique was by directly observing the research object, conducting interviews with several sources on the VLGC Pertamina Gas 2 and direct documentation on the research object.

The results showed that factors that cause the tank pressure increase during loading process on VLGC Pertamina Gas 2 were temperature of the cargo from the hot terminal weather and the reliquefaction system on board vessel was not running optimally, while the efforts to overcome the tank pressure increase during the loading process on VLGC Pertamina Gas 2 were by cooling the tank before and during loading, running the reliquefaction system, and monitoring tank pressure and temperature of the tank during loading.

Keyword: Tank pressure, loading, VLGC vessel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan peradaban manusia dan revolusi industri telah sampai pada era eksploitasi sumber daya alam. Sumber daya alam terdiri dari komponen biotik, seperti hewan, tumbuhan, mikroorganisme, serta komponen abiotik, seperti air, tanah, logam, minyak bumi dan gas bumi. Sumber daya alam tersebut diperlukan dan dimanfaatkan secara maksimal untuk menunjang kebutuhan manusia, salah satunya dengan pemanfaatan gas bumi.

Gas bumi merupakan salah satu sumber energi panas dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari yang mempunyai nilai panas yang baik dan pembakarannya tidak berdampak buruk terhadap lingkungan. Gas bumi dapat diperoleh dari tambang minyak bumi secara langsung dan penyulingan minyak bumi. Berdasarkan perolehannya terdapat tiga jenis gas bumi, yaitu *Liquefied Natural Gas* (LNG), *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan *Compressed Natural Gas* (CNG)

LNG adalah gas metana dengan komposisi 90% metana (CH_4) yang dicairkan pada tekanan atmosferik dan suhu -163°C . Sebelum proses pencairan, gas harus menjalani proses pemurnian terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan senyawa yang tidak diharapkan seperti CO_2 , H_2S , Hg, H_2O dan hidrokarbon berat. Proses tersebut akan mengurangi volume gas menjadi lebih kecil 600 kali. Penyusutan ini membuat LNG mudah ditransportasikan dalam jumlah yang lebih banyak. LNG ditransportasikan

melalui kapal-kapal ke terminal-terminal LNG dan disimpan di tangki dengan tekanan atmosferik, kemudian LNG dikonversi kembali menjadi gas dan disalurkan melalui sistem transmisi.

LPG atau gas bumi dicairkan dengan komponen utama *propane* (C_3H_8) dan *butane* (C_4H_{10}). Menurut jenisnya, LPG dikelompokkan menjadi LPG propana, LPG butana dan LPG campuran (*mix*) yang merupakan campuran dari kedua jenis LPG tersebut. LPG didapat dari penyulingan minyak mentah atau dari kondensasi gas bumi dalam kilang pengolahan gas bumi. Pencairan gas bumi menjadi LPG dimaksudkan untuk memecahkan masalah pengangkutan ke konsumen karena volume LPG jauh lebih kecil dari volume gasnya. Untuk mempertahankan gas LPG agar tetap cair pada suhu kamar, LPG harus disimpan dalam tangki bertekanan (*pressurized tank*). Beberapa jenis proses yang dapat digunakan untuk mengolah gas bumi sehingga diperoleh produk LPG, antara lain proses *absorpsi* dan *kriogenik*.

CNG adalah gas bumi yang dipampatkan pada tekanan tinggi sehingga volumenya menjadi sekitar 1/250 dari volume gas bumi pada keadaan standar. Tujuan pemampatan gas bumi adalah agar dapat diperoleh lebih banyak gas yang dapat ditransportasikan per satuan volume. Tekanan pemampatan CNG bisa mencapai 250 bar pada suhu atmosferik. Komposisi gas bumi yang akan dikirim ke konsumen melalui CNG harus sudah memenuhi spesifikasi gas komersial seperti batasan maksimum kandungan air, CO_2 dan hidrokarbon berat. Selain itu, penyimpanan gas pada tekanan yang sangat tinggi mensyaratkan batasan yang ketat terhadap kandungan air

dan hidrokarbon berat untuk mencegah terjadinya kondensasi dan pembentukan hidrat. Seperti halnya pengangkutan gas bumi dalam bentuk LNG, pengangkutan gas bumi dalam bentuk CNG juga memerlukan fasilitas pengiriman dan penerimaan. Sampai saat ini, pengangkutan CNG yang dilakukan baru menggunakan *trailer*. Proses transportasi gas bumi dalam bentuk CNG memerlukan 3 jenis fasilitas, yaitu fasilitas pengiriman (*mother station*), fasilitas transportasi dan fasilitas penerimaan (*daughter station*).

LPG mempunyai daya kembang besar, daya tekan tinggi, berat jenis spesifik yang rendah, selain itu sifatnya yang *combustible* atau mudah terbakar membuat gas bumi banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada bidang industri, sumber daya energi (*power generation*), serta sebagai bahan baku industri (*petrochemical feedstock*). Di beberapa negara berkembang seperti di Indonesia gas bumi diolah menjadi gas tabung untuk memanaskan dan memasak di rumah.

Sebagian besar gas bumi yang banyak didistribusikan adalah LPG karena sifatnya yang mudah dikemas dan biaya pendistribusiannya yang lebih ekonomis. LPG umumnya didefinisikan sebagai propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}) atau campuran (*mix*) propana dan butana dalam wujud cair yang diperoleh dari proses pengolahan gas alam atau minyak bumi. LPG diperoleh dari kerak bumi dengan cara pengeboran gas alam atau minyak bumi ke dalam lubang penyimpanan (*reservoir*) bawah tanah menggunakan rig yang berada di atas tanah (*on shore*) maupun di atas permukaan laut (*off shore*) yang diolah kembali pada *oil & gas production* menghasilkan produk sampingan berupa

LPG yang memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak beracun, namun sangat mudah terbakar.

Pendistribusian LPG dapat dilakukan melalui transportasi laut dan darat. Pengangkutan LPG dalam jumlah besar menggunakan transportasi laut berupa kapal laut. Dalam pengangkutan menggunakan kapal laut, LPG dicairkan pada tekanan tertentu dan suhu yang cukup rendah untuk efisiensi ruang muat. Perubahan wujud gas menjadi cair akan mengurangi volume muatan 250 kali dalam satu *metric ton* LPG.

Liquefied gas merupakan wujud cair dari suatu zat yang akan menjadi gas pada suhu lingkungan dan tekanan atmosfer. Dalam proses pengangkutan LPG terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu temperatur yang menjadi patokan dan tekanan tangki pada nilai yang sesuai. Khususnya saat pemuatan untuk menghindari terjadinya tekanan tinggi (*high pressure*) dimana jika temperatur meningkat maka terjadi kenaikan tekanan dan sebaliknya.

Kondisi *high pressure* pada tangki saat pemuatan adalah hal yang sangat dihindari oleh kapal pengangkut gas karena bahaya yang ditimbulkan yaitu terjadi tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal atau *discharging ship*, terlepasnya uap muatan melalui katup keselamatan (*safety relief valve*) serta resiko tinggi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan pada tangki muatan. Oleh karena itu diperlukan penanganan muatan yang benar agar proses pemuatan dapat berjalan dengan aman, lancar dan terkendali.

Kapal pembawa gas memiliki kemampuan mempertahankan keadaan tangki dalam tekanan positif sehingga dapat mencegah udara masuk ke dalam sistem kargo. Hanya ada cairan kargo dan uap kargo yang terdapat dalam tangki sehingga tidak terbentuk atmosfer yang mudah terbakar karena menggunakan sistem tertutup pada penanganan muatannya. Sebelum era modern kapal pembawa gas membawa muatan selalu menyusutkan muatannya, saat muatan mengalami tekanan berlebih uap yang terdapat di dalam tangki dibuang ke udara untuk mengurangi tekanan tersebut sehingga muatan yang dibawa menyusut. Setelah era modern tekanan uap berlebih yang dihasilkan di dalam tangki gas dapat dikendalikan sehingga muatan tidak menyusut.

Kapal pembawa gas menurut jenis tangkinya dibagi menjadi tiga, yaitu bertekanan (*fully pressurized*), semi berpendingin (*semi refrigerated*) dan berpendingin menyeluruh (*fully refrigerated*). Kapal pembawa gas menurut kapasitas muatannya mulai dari 500 m³ sampai dengan 6000 m³ dengan tipe kapal *fully pressurized* hingga 100.000 m³ dengan tipe kapal *fully refrigerated*. Diantara kedua tipe kapal diatas terdapat tipe kapal *semi refrigerated* yang sangat fleksibel dan dapat mengangkut muatan dalam keadaan berpendingin menyeluruh pada temperatur dan tekanan tertentu.

Pada kapal pembawa gas dengan tipe tangki *semi refrigerated* dan *fully refrigerated* dengan desain dan material khusus dapat mengangkut muatan gas alam cair dalam suhu yang relatif rendah. Penggunaan *reliquefaction system* sebagai sistem yang dapat mengontrol temperatur dan tekanan dari

muatan gas yang diangkut oleh tangki kapal pembawa gas. Tipe tangki *cylindrical* dan *spherical* dapat memuat dan membongkar gas dalam keadaan penyimpanan tangki bertekanan ataupun berpendingin menyeluruh.

Reliquefaction system merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai instrumen yang berfungsi untuk mendinginkan tangki dan pipa-pipa sebelum proses bongkar muat, mencairkan uap muatan yang dihasilkan oleh evaporasi perpindahan gas cair, menurunkan temperatur sampai pada titik didih (*boiling point*) serta mempertahankan suhu dan tekanan dari muatan agar tetap pada *boiling poin*. Instrumen dari *reliquefaction system* terdiri atas tabung pemisah cairan dan uap, kompresor muatan, kondensor muatan, *liquid receiver*, *intercooler*, pipa-pipa penghubung, komponen pendukung kondensor muatan, motor elektrik dan instrumen pengontrol (temperatur dan tekanan).

Pada tanggal 20 September 2020 kapal VLGC Pertamina Gas 2 memuat LPG di Ras Laffan, Qatar dengan masing-masing muatan kurang lebih 22.000 MT. Selama perjalanan menuju Ras Laffan, *Gas Enginer* dan *Gas Man* telah menjalankan *reliquefaction* untuk menurunkan tekanan tangki sampai minimum sehingga saat proses pemuatan tekanan dalam tangki tidak naik sampai maksimum. Saat proses pemuatan LPG di Ras Laffan berlangsung, cuaca sangat panas sehingga temperatur *propane* yang normalnya sekitar -42°C mencapai -35°C dan temperatur *butane* yang normalnya sekitar -4°C mencapai $-1,5^{\circ}\text{C}$. Kenaikan temperatur tersebut menyebabkan tekanan tangki naik. *Reliquefaction* harus dijalankan dan

kecepatan pemuatan harus disesuaikan agar tekanan tangki di bawah nilai maksimum yang diizinkan yaitu sekitar 0,4 bar. Kondisi tekanan dan temperatur pada tangki juga harus diperhatikan pada proses pemuatan karena LPG dimuat dalam keadaan tekanan udara luar dan temperatur rendah, maka tangki harus mampu menahan keadaan tersebut. Jika temperatur muatan dan tekanan tangki dibiarkan tinggi dapat menimbulkan bahaya tekanan balik dari pipa kapal ke pipa terminal, resiko kebakaran, ledakan pada tangki dan terhambatnya proses pemuatan LPG.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Upaya Pencegahan Meningkatnya Tekanan Tangki Saat Proses Pemuatan Di Kapal VLGC Pertamina Gas 2”**.

1.2 Cakupan Masalah Penelitian

Cakupan masalah penelitian adalah suatu batasan pembahasan yang akan disusun melalui penelitian masalah yang diteliti. Dalam skripsi ini, pengkajian masalah yang akan dibahas mencakup tentang meningkatnya tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 termasuk faktor penyebabnya dan upaya mengatasinya. Cakupan masalah penelitian dibuat guna memudahkan penulis dalam melaksanakan penelitian untuk mengumpulkan data yang sesuai dengan penelitian.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, beberapa pertanyaan berikut akan dibahas dalam penelitian adalah:

1.3.1 Apa faktor yang menyebabkan peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2?

1.3.2 Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Untuk menganalisis faktor yang menyebabkan peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2

1.4.2 Untuk mengidentifikasi upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal Pertamina Gas 2.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan ditinjau dari beberapa aspek, yaitu:

1.5.1 Secara Teoritis

1.5.1.1 Agar dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian dalam bidang terkait tentang meningkatnya tekanan tangki dan upaya penanggulangan atas terjadinya kenaikan tekanannya saat proses pemuatan muatan di kapal LPG.

1.5.1.2 Sebagai bahan masukan bagi rekan-rekan Taruna di

Politeknik Ilmu Pelayaran yang akan bekerja di kapal gas khususnya LPG *carrier fully refrigerated* untuk memahami karakteristik muatan LPG serta faktor penyebab kenaikan tekanan tangki.

1.5.2 Secara Praktis

1.5.2.1 Guna memenuhi salah satu persyaratan penyelesaian program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

1.5.2.2 Diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi awak kapal untuk menanggulangi kondisi tekanan tinggi pada tangki untuk menunjang kelancaran dan keamanan penanganan muatan di kapal LPG.

1.6 Orisinalitas Penelitian

Orisinalitas penelitian adalah pernyataan bahwa penelitian yang dilakukan oleh penulis tidak pernah dibuat oleh orang lain secara tertulis. Tujuan orisinalitas penelitian adalah untuk menghindari adanya persamaan dari hasil yang akan diteliti. Penelitian yang penulis lakukan merupakan penelitian yang riil dan dilakukan pada saat melaksanakan praktek laut di kapal VLGC Pertamina Gas 2. Sehingga penelitian yang penulis susun adalah murni berdasarkan pengalaman selama melaksanakan praktek laut

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Guna mendukung pembahasan upaya pencegahan meningkatnya tekanan tangki saat proses pemuatan di VLGC Pertamina Gas 2, perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori yang diambil dari berbagai sumber pustaka sebagai berikut:

2.1.1 Muatan LPG (*Liquefied Petroleum Gasses*)

Menurut *International Maritime Organisation* (IMO) dalam *IGC Code Chapter 3 (2007:6)* *liquefied gas is a liquid which has saturated vapour pressure exceeding 2.8 bar absolute at 37.8°C and certain other substance specified in the gas codes*, dapat diartikan bahwa gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan *vapour absolute* melampaui 2.8 bar pada temperatur 37.8°C dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan di dalam kode gas.

LPG merupakan produk minyak bumi yang diperoleh dari proses distilasi bertekanan tinggi. Fraksi yang digunakan sebagai umpan dapat berasal dari beberapa sumber yaitu dari gas alam maupun gas hasil dari pengolahan minyak bumi. Komponen utama LPG terdiri dari hidrokarbon ringan berupa propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀). LPG memiliki sifat tidak berbau dan tidak berwarna namun bila terkena percikan api sekecil apapun dapat menyebabkan kebakaran.

2.1.2 Tangki Muatan

Kapal pengangkut LPG *fully refrigerated* memuat LPG dalam keadaan tekanan udara luar sehingga sebagai dampaknya LPG harus berada pada suhu mendekati titik didihnya. Menurut OERC Academy (2004:38) kapal LPG *fully refrigerated* membawa LPG pada suhu diantara -55°C dan -0.5°C . Kapal LPG *fully refrigerated* menggunakan tangki *independent* tipe “A”. Menurut White dan McGuire (2000:59) tangki *independent* sepenuhnya *self-supporting* (menyokong dirinya sendiri) bukan termasuk bagian dari struktur lambung kapal, selain itu juga tidak mempengaruhi kekuatan lambung kapal. Tangki tipe ‘A’ memiliki bentuk prisma dan datar. Tekanan maksimal yang diizinkan pada desain ini adalah 0.7 bar. Artinya muatan harus diangkut dalam keadaan *fully refrigerated* pada tekanan atmosfer. Maka terdapat *relief valve* yang berfungsi melepaskan uap muatan secara otomatis ketika tekanan di dalam tangki melebihi tekanan maksimal yang telah ditetapkan

2.1.3 Tekanan Pada Tangki Muatan

Mikrajuddin Abdullah (2006:318) menjelaskan bahwa tekanan adalah gaya yang diterapkan secara tegak lurus pada satuan luas permukaan. Menurut *Liquified Gas Tanker Training Programme* Pertamina (2012:23) tekanan normal pada tangki muatan kapal LPG jenis *fully pressurized* sekitar 18 bar, kapal LPG jenis *semi pressurized* adalah 3,5 – 4,5 bar dan kapal LPG jenis *fully refrigerated* adalah 0.275 – 0.400 bar.

Tekanan pada tangki muatan sangat berpengaruh terhadap proses bongkar dan muat muatan LPG. Tekanan tangki menjadi salah satu indikator dalam proses pemuatan. Tekanan tangki yang terkontrol membantu proses pemuatan berjalan dengan aman. Sebaliknya tekanan tangki yang tinggi dapat mengganggu proses pemuatan dan dapat menyebabkan muatan terbang ke udara luar, ledakan pada tangka dan kebakaran.

2.1.4 Penanganan Tekanan Pada Tangki Muatan

Dalam persiapan pemuatan, saat pendinginan tangki dilaksanakan maka suhu di dalam tangki akan menurun sehingga uap muatan di dalam tangki akan berubah kembali menjadi cair. Berkurangnya uap muatan didalam tangki akan menurunkan tekanan tangki. Menurut White dan McGuire (2000:163) pendinginan tangki perlu dilaksanakan untuk menghindari tekanan pada tangki yang berlebihan (dikarenakan proses evaporasi yang cepat) selama pemuatan. Sebelum pemuatan *refrigerated cargo*, tangki kapal harus didinginkan secara perlahan untuk mengurangi *thermal stresses*.

Tekanan pada tangki akan menurun dengan adanya penurunan suhu. Pada saat tangki dimuati, evaporasi tidak terjadi dengan cepat. Hal tersebut berarti uap muatan yang terbentuk dari penguapan menjadi sedikit sehingga tekanan di dalam tangki akan tetap terjaga meskipun *ullage* muatan berkurang (ruang uap muatan akan mengecil dengan bertambahnya muatan LPG cair saat pemuatan). Selain untuk

menghindari *thermal stress*, penanganan tekanan pada tangki muatan juga untuk menghindari *venting cargo*, yaitu keluarnya uap muatan dari dalam tangki melalui *safety valve* ke atmosfer udara luar sebagai akibat tekanan didalam tangki telah melebihi batas tekanan yang telah ditentukan. Hal tersebut akan mengurangi jumlah muatan di dalam tangki dan uap muatan yang keluar akan memenuhi dek utama sampai masuk akomodasi yang dapat membahayakan kru kapal dan lingkungan sekitar.

2.1.5 Pengaruh Tekanan dan Suhu Pada Tangki Muatan

Menurut *Liquefied Gas Tanker Training Programme* Pertamina (2012:34) hubungan antara suhu dan tekanan muatan dalam tangki muatan adalah berbanding lurus dalam proses penanganan muatan. Apabila suhu muatan naik maka tekanan muatan di dalam tangki akan naik dan sebaliknya apabila suhu muatan turun maka tekanan muatan di dalam tangki akan turun. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses pemuatan LPG karena pada saat melaksanakan proses pemuatan tekanan tangki selalu bertambah seiring dengan muatan yang masuk ke dalam tangki dan dipengaruhi temperatur lingkungan yang sangat panas. Tingginya temperatur menyebabkan permukaan tangki menjadi panas dan tekanan dalam tangki menjadi cepat naik. Kenaikan tekanan ini berarti juga kenaikan tekanan balik yang berlawanan dengan tekanan aliran muatan, sehingga berpotensi memperkecil *loading rate* (kecepatan pemuatan).

2.1.6 Pemuatan

Menurut Arso Martopo (2004:7) pemuatan adalah proses atau cara memuatkan suatu muatan. Pelaksanaan penanganan muatan adalah cara melakukan pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan muatan selama dalam pelayaran dan melakukan pembongkaran di pelabuhan dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta kru di dalamnya.

2.1.5.1 Prosedur Pemuatan LPG di VLGGC Pertamina Gas 2

Menurut *Manual Book* di kapal VLGC Pertamina Gas 2, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan sebelum melaksanakan pemuatan LPG. Sebelum memuat, semua data yang diperlukan terkait dengan pemasangan *loading arm* ke darat harus dikumpulkan. Data ini mencakup suhu dan tekanan di darat, diameter selang dan kemungkinan untuk pengembalian uap. Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam persiapan pemuatan yaitu:

1. Semua peralatan pemuatan harus dalam keadaan siap untuk dipakai
2. Berdasarkan muatan yang akan dimuat, tangki muatan dan perpipaan harus mengandung atmosfer yang tepat (uap kargo, gas *inert*, nitrogen atau udara)
3. Semua penempatan peralatan, *manifold*, *valve-valve* yang dilalui oleh muatan harus dalam posisi yang benar

4. Pengetesan ESD (*Emergency Shut Down*) untuk mengetahui kondisi ESD dapat bekerja
5. Alat pemadam kebakaran serta alat keselamatan harus siap untuk digunakan
6. Kandungan oksigen dalam tangki dan saluran pipa harus diperiksa. Jika tangki kargo sudah memiliki atmosfer uap kargo, pemeriksaan kandungan oksigen dapat dihilangkan
7. Sambungkan kapal dengan *grounding cable* yang ada di terminal
8. Kapal dan pihak terminal harus berunding tentang jumlah muatan, tekanan pada saat transfer muatan, temperatur muatan, *trim*, serta *draft* maksimum yang diizinkan
9. *Loading aram* dihubungkan ke *crossover*. Koneksi pantai harus dibersihkan dengan nitrogen sesuai kebutuhan
10. Katup pengaman tangki muat harus diatur sesuai dengan prosedur yang sebenarnya.

2.1.7 Kapal

Menurut Pasal 1 UU Nomor 17 Tahun 2008, kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jeni tertentu yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda,

termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Liquefied Gas Tanker Training Programme Pertamina (2012:11) menjelaskan bahwa kapal gas adalah kapal barang yang dibangun dan dirancang untuk dapat mengangkut muatan secara curah semua jenis gas yang dicairkan. Kapal gas dibagi beberapa jenis menurut muatannya, antara lain:

2.1.6.1 *Fully Pressurized Ship*

Kapal *fully pressurised* adalah tipe kapal yang paling sederhana dari semua tipe pengangkut gas, membawa muatan pada suhu *ambient* dengan tipe tangki muatan “C” yang mempunyai tekanan sekitar 18 bar, mempunyai kapasitas ruang muat antara 4.000 m³ sampai 6.000 m³.

2.1.6.2 *Semi Pressurized Ship*

Kapal *semi pressurised* adalah tipe kapal yang dapat melakukan pemuatan dan pembongkaran secara *fully refrigerated* dan *fully pressurised*, mempunyai kapasitas ruang muat antara 3.000 m³ sampai 15.000 m³ dengan temperatur antara 4°C sampai 8°C dan tekanan antara 3.5 bar sampai 4.5 bar. Kapal ini dapat memuat muatan LPG dalam bentuk *fully refrigrated* dan *fully pressurised*.

2.1.6.3 *Fully Refrigerated Ship*

Kapal *fully refrigerated ship* adalah tipe kapal yang melakukan pemuatan secara *fully refrigerated*, mempunyai kapasitas ruang muat yang besar antara 20.000 m³ sampai 100.000 m³ dengan temperatur -48°C. Kapal ini digunakan untuk memuat dan membawa LPG, amonia, dan *vinyl chloride*.

2.1.6.4 *Chemical Carriers*

Kapal *chemical carriers* adalah kapal yang memuat *ethylene* dengan *boiling point* -104°C, mempunyai kapasitas ruang muat antara 1.000 m³ sampai 12.000 m³ dengan temperatur -104°C sampai +80°C.

2.1.6.5 *Liquefied Natural Gas (LNG)*

Kapal ini mempunyai kapasitas ruang muat antara 125.000 m³ sampai 135.000 m³. Muatan LNG diangkut dalam temperatur -162 °C.

2.1.8 VLGC

Liquefied Gas Tanker Training Programme Pertamina (2012:16) menjelaskan bahwa VLGC (*Very Large Gas Carrier*) adalah kapal pengangkut LPG dengan kapasitas yang sangat besar. VLGC merupakan kelas dari tipe kapal gas yang memiliki kapasitas tangki muatan di atas 50.000 m³. Kapal VLGC memiliki sistem pemuatan *fully refrigerated* yaitu kapal yang melakukan pemuatan dengan pendinginan muatan seutuhnya mencapai temperatur -48°C.



Sumber : pertamina.com

Gambar 2.1 VLGC Pertamina Gas 2

2.2 Kerangka Teoritis

Menurut Sugiyono (2015:22) kerangka teoritis adalah identifikasi teori-teori yang dijadikan landasan berfikir untuk melakukan penelitian atau untuk mendiskripsikan kerangka referensi yang digunakan untuk mengkaji permasalahan.

Berdasarkan pernyataan di atas, dalam penelitian ini terdapat beberapa teori yang digunakan sebagai acuan observasi permasalahan yang ada dalam penelitian tentang upaya pencegahan meningkatnya tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 sebagai berikut:

2.2.1 Pemuatan Kapal Menurut Undang-Undang

Pemuatan adalah proses atau cara memuatkan suatu muatan.

Pelaksanaan penanganan muatan adalah cara melakukan pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan muatan selama dalam pelayaran dan melakukan pembongkaran di pelabuhan dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta kru di dalamnya. Regulasi

mengenai pemuatan kapal diatur dalam Undang-Undang No.17 Tahun 2008 Bab V tentang Pemuatan Kapal.

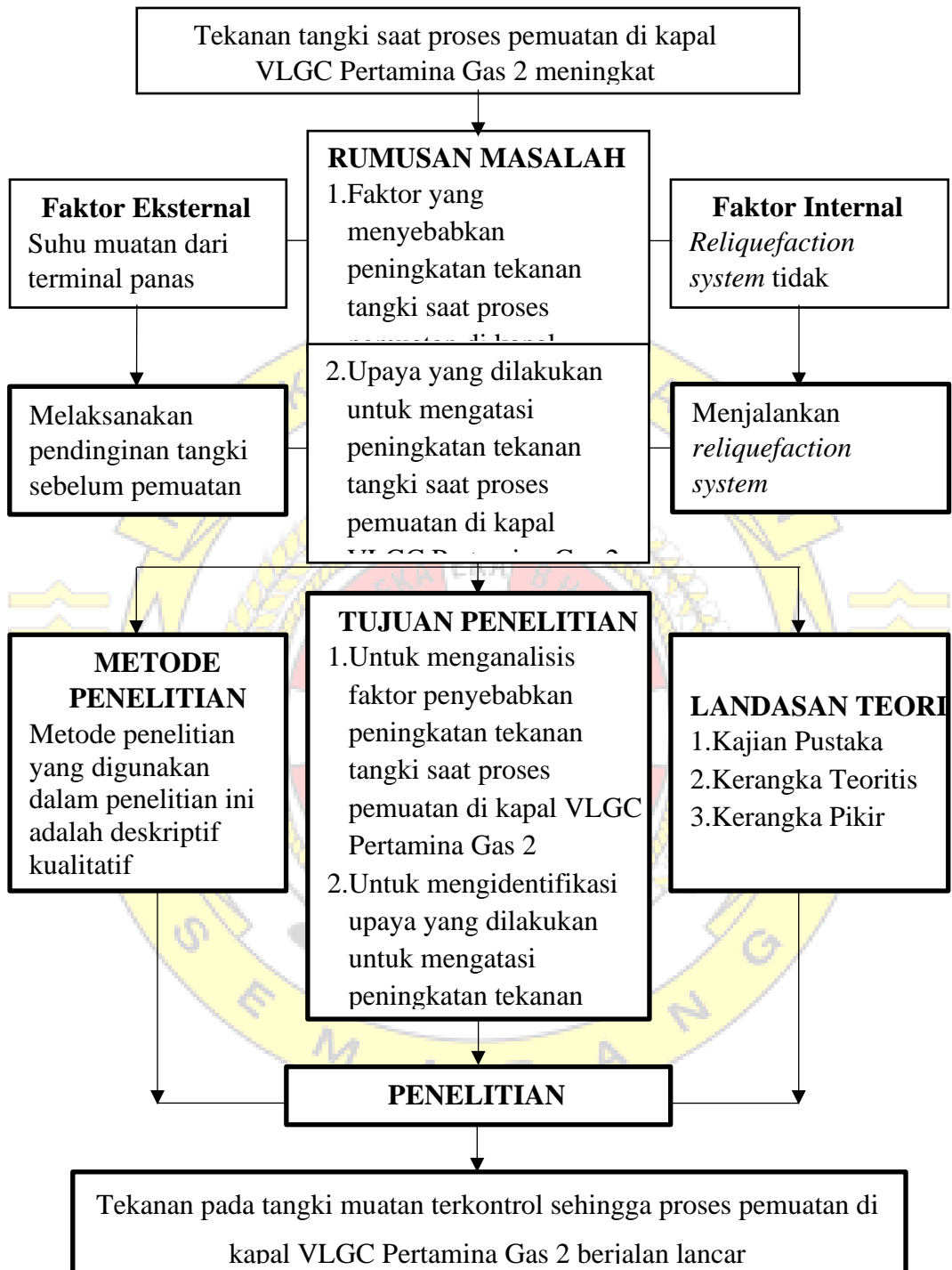
2.2.2 Usaha Bongkar Muat Barang Menurut Undang-Undang

Usaha bongkar muat barang adalah kegiatan usaha yang bergerak dalam bidang bongkar muat barang dari dan ke kapal di pelabuhan yang meliputi kegiatan *stevedoring*, *cargodoring* dan *receiving/delivery*. Regulasi mengenai usaha bongkar muat barang diatur dalam Undang-Undang No.17 Tahun 2008 Bab II tentang Kegiatan Usaha Bongkar Muat Barang Dari dan ke Kapal.

2.2.3 Pemuatan Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto

Menurut Arso Martopo dan Soegiyanto (2004:7) pemuatan merupakan istilah dalam kecakapan pelaut, yaitu pengetahuan tentang memuat dan membogkar muatan dari dan ke atas kapal agar terwujud 5 prinsip pemuatan yang baik. Prinsip pemuatan tersebut adalah melindungi ABK, melindungi kapal, melindungi muatan, muat dan bongkar secara sistematis serta penggunaan ruang muat semaksimal mungkin. Agar tercipta prinsip pemuatan yang baik, perwira kapal harus memiliki pengetahuan yang memadai secara teori dan praktek tentang jenis-jenis muatan, peranan muatan, sifat dan kualitas barang yang akan dimuat, perawatan muatan, penggunaan alat-alat pemuatan dan ketentuan lainnya yang menyangkut masalah keselamatan kapal dan muatan.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Peneliti

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

5.1.1 Faktor yang menyebabkan peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 adalah sebagai berikut:

5.1.1.1 Suhu muatan dari terminal yang panas sehingga menyebabkan penguapan muatan di dalam tangki terjadi dengan cepat dan mempengaruhi kestabilan suhu muatan serta tekanan tangki muatan.

5.1.1.2 *Reliquefaction system* pada kapal tidak berjalan optimal karena pompa air laut tidak bekerja maksimal, lubang kondensor kotor, *valve* aliran air laut tidak terbuka maksimal dan *line up sea water cooling* salah.

5.1.2 Upaya yang dilakukan untuk mengatasi peningkatan tekanan tangki saat proses pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2 adalah sebagai berikut:

5.1.2.1 Melaksanakan pendinginan tangki sebelum dan selama pemuatan. Pendinginan tangki sebelum pemuatan bertujuan untuk menurunkan suhu dan tekanan tangki sampai batas yang ditentukan agar tangki siap menerima muatan. Pendinginan tangki saat proses pemuatan berlangsung bertujuan untuk menjaga kestabilan tekanan dan suhu tangki.

5.1.2.2 Menjalankan *reliquefaction system* yang berfungsi sebagai media pengontrol tekanan muatan dan menjaga muatan berada pada suhu yang telah ditetapkan. Pada *reliquefaction system*, uap muatan yang berasal dari penguapan muatan di dalam tangki didinginkan, dikompresi lalu dikondensasi dan dikembalikan dalam bentuk cairan melalui pipa penyalur kondensasi ke tangki muatan yang sama.

5.1.2.3 Mengawasi tekanan dan suhu tangki saat pemuatan. Suhu dan tekanan tangki saat pemuatan harus diawasi dan dicatat setiap jam di dokumen *hourly rate calculation*. Dari pencatatan tersebut dapat diketahui perkembangan kondisi tangki agar tindakan untuk menurunkan tekanan tangki dapat dilakukan sedini mungkin.

5.2 Saran

5.2.1 Sebaiknya sebelum proses pemuatan berlangsung dilakukan pendinginan tangki dengan *reliquefaction system* agar tangki siap menerima muatan dari terminal yang terkadang bersuhu panas. Kemudian instrumen-instrumen pada *reliquefaction system* perlu perawatan secara rutin agar semua instrumen dapat digunakan secara maksimal dan *reliquefaction system* berjalan optimal. Jika ada kerusakan pada instrumen-instrumen *reliquefaction system*, *Gas Engineer* dan *Gas Man* harus memperbaiki instrumen tersebut secepat mungkin saat kapal berlabuh atau berlayar.

5.2.2 Sebaiknya kewaspadaan Perwira Jaga pada saat proses pemuatan perlu ditingkatkan agar dapat mengambil tindakan sedini mungkin jika terdapat ketidakstabilan tekanan tangki dan suhu muatan untuk menghindari terjadinya *venting* atau pelepasan uap muatan dari *release valve*.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin, 2016, *Fisika Dasar I*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Conny, R. Semiawan, 2010, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- International Maritime Organization, 2007, *The International Code for Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*, IMO, London.
- Martopo, A. Soegiyanto, 2004, *Penanganan dan Pengaturan Muatan*, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang.
- Mc Guire dan White, 2000, *Liquefied Gas Handling Principles 3rd Edition*, Witherby & Co. Ltd, United Kingdom.
- Moleong, Lexy J, 2015, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Muhamad, Wahyu Trisurya, 2018, "Penanganan Keterlambatan Proses Bongkar Muatan Liquefied Petroleum Gas (LPG) Secara Ship To Ship Di Kapal VLGC Pertamina Gas 1", Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.
- OERC Academy, 2004, *Liquefied Gas Tanker Familiarisation Handout*, OERC Academy, Mumbai.
- Pertamina Maritime Training Center, 2012, *Liquefied Gas Tanker Training Programme*, PT. Pertamina, Jakarta.
- Program Studi, 2021, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*, Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.
- Republik Indonesia, 2008, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, Kementerian Perhubungan, Jakarta
- Sugiyono, 2015, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

LAMPIRAN 01

HASIL WAWANCARA

1. Narasumber I

Tanggal : 26 September 2020

Responden I : Andhika Dwi Cahyo Kumolo

Jabatan : *Chief Officer*

1. Apa kendala saat proses pemuatan LPG di kapal VLGC Pertamina Gas 2?

Jawab:

Kendala-kendala saat proses pemuatan LPG di kapal VLGC Pertamina Gas 2 adalah tekanan dan suhu tangki yang bisa tidak terkontrol. Kapal LPG memerlukan penanganan khusus ketika pemuatan karena titik didih yang rendah dapat menyebabkan muatan cepat menguap dan suhu muatan yang panas dapat menaikkan tekanan tangki. Muatan yang dipompakan dari terminal cenderung panas sehingga mempercepat peningkatan tekanan tangki. Tekanan dan suhu tangki yang meningkat tersebut terkadang tidak dapat diimbangi oleh kinerja *reliquefaction system*.

2. Bagaimana upaya mengatasi peningkatan tekanan tangki saat pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2?

Jawab:

Saat pemuatan di kapal LPG, muatan dimuat dengan suhu yang hampir mendekati titik didihnya agar muatan tetap berbentuk cairan. Suhu tangki harus sama dengan suhu titik didih muatan agar muatan tetap berbentuk

cairan. Dan tekanan tangki harus mendekati tekanan udara luar agar muatan tidak menguap.

3. Apa fungsi *reliequfaction system* di kapal LPG *fully refrigerated*?

Jawab:

Reliequfaction system di kapal LPG *fully refrigerated* berfungsi untuk mendinginkan muatan dan menjaga tekanan tangki tetap stabil. Selain itu *reliequfaction system* berfungsi untuk menurunkan suhu tangki sebelum pemuatan dan saat pemuatan berlangsung.

4. Mengapa saat pemuatan tekanan dan suhu tangki dapat meningkat?

Jawab:

Saat pemuatan berlangsung *ullage* pada tangki akan semakin berkurang sehingga menyebabkan tekanan dan suhu tangki meningkat sehingga mempercepat terjadinya penguapan, oleh sebab itu *reliequfaction system* harus tetap dijalankan untuk menghisap uap muatan dari hasil penguapan agar tekanan dan suhu tangki tetap stabil.

5. Apa yang perlu diperhatikan saat pemuatan berlangsung?

Jawab:

Perubahan tekanan dan suhu pada tangki muatan harus diperhatikan untuk menjaga *rate* pemuatan maksimum agar sesuai dengan kesepakatan di awal pemuatan. Perubahan tekanan dan suhu yang tidak stabil harus disikapi dengan cepat yaitu dengan menjalankan *reliequfaction system*.

2. Narasumber II

Tanggal : 28 September 2020

Responden I : Fadly Satria

Jabatan : *Gas Engineer*

1. Apa penyebab pompa air laut dalam *reliequfaction system* tidak berjalan maksimal?

Jawab:

Pompa air laut rusak karena *impeller* pompa keropos sehingga pompa tidak bisa menghisap dan mendorong air laut ke kondensor. Jika daun *impeller* keropos maka pompa tidak punya tekanan untuk menghisap dan mendorong air laut ke kondensor dan mengganggu proses kondensasi.

2. Apa penyebab lubang kondensor dalam *reliequfaction system* kotor?

Jawab:

Lubang kondensor merupakan jalannya air laut masuk ke dalam sistem kondensasi, jika lubang kondensor kotor maka air laut tidak dapat masuk maksimal. Lubang kondensor kotor karena tertutup oleh kotoran berupa lumpur atau kerang-kerang kecil.

3. Mengapa *valve* air laut tidak terbuka sepenuhnya ketika *reliequfaction system* berjalan?

Jawab:

Pompa air laut di kapal ini bercabang untuk *reliequfaction system* dan *cargo heater*. Jika *reliequfaction system* dijalankan, maka *valve* untuk aliran ke *cargo heater* harus ditutup. Dan jika *cargo heater* dijalankan, maka *valve* untuk

aliran *reliquefaction system* harus ditutup. Sehingga *valve* air laut untuk *reliquefaction system* harus diperhatikan dibuka sepenuhnya.

4. Mengapa *line up sea water cooling* dapat terjadi kesalahan?

Jawab:

Kapal ini memiliki 4 unit *reliquefaction system* yang setiap unitnya harus dilakukan *line up* dengan benar agar air laut dan cairan muatan hasil kondensasi dapat mengalir sesuai jalurnya. *Line up* yang salah bisa disebabkan oleh ketidaktepatan *Gas Engineer* dan *Gas Man* dalam membuka atau menutup *valve-valve*. *Line up* yang salah dapat menyebabkan *reliquefaction system* tidak berjalan maksimal sebelum dan selama proses pemuatan.

5. Bagaimana upaya mengatasi peningkatan tekanan tangki saat pemuatan di kapal VLGC Pertamina Gas 2?

Jawab:

Di kapal LPG *fully refrigerated* propana dan butana dimuat secara terpisah dan *stimulant*. Pemuatan muatan harus dalam keadaan suhu di bawah nol dan tekanan tangki harus mendekati tekanan udara luar agar muatan tetap dalam bentuk cairan.

6. Apa itu *reliquefaction system*?

Jawab:

Reliquefaction system adalah sistem di kapal LPG *fully refrigerated* yang dijalankan untuk mengatur dan mengontrol tekanan dan suhu muatan di dalam tangki agar stabil saat pemuatan, pelayaran dan bongkar muat.

7. Bagaimana kerja *reliquefaction system* secara garis besar?

Jawab:

Proses kerja *reliquefaction system* adalah menghisap uap muatan dari hasil penguapan cairan muatan dari dalam tangki dan mengubahnya kembali menjadi cairan muatan dengan suhu mendekati titik didih muatan. Lalu cairan muatan tersebut dikembalikan ke tangki sehingga suhu tangki tetap dingin dan tekanan tangki berkurang. *Reliquefaction system* harus dijalankan sebelum dan saat pemuatan berlangsung.

8. Apa yang perlu diperhatikan saat pemuatan berlangsung?

Jawab:

Rate pemuatan harus diperhatikan karena *rate* dapat meningkat dan menyebabkan suhu tangki meningkat pula. Suhu tangki yang meningkat dapat mempercepat penguapan muatan dan peningkatan tekanan tangki. Oleh sebab itu kenaikan *rate* harus disesuaikan dengan kemampuan *reliquefaction system* sehingga tekanan tangki tetap stabil.

LAMPIRAN 02



PT. PERTAMINA (PERSERO)
VLGC. PERTAMINA GAS 2

CREW LIST

VESSEL NAME : PERTAMINA GAS 2
GRT : 48.917 T
FLAG : INDONESIA


Last Port of Call : Teluk Semangka, Indonesia
Port of Arrival / Departure : Teluk Semangka, Indonesia


NO	NAME	NO. PEK	RANK	PLACE OF BIRTH	DATE OF BIRTH	CERTIFICATE	ISSUED	SEAMEN'S BOOK		PASSPORT		SIGN ON	NATIONALITY
								NO.	EXP	NO.	EXP		
1	SULISTYO ARI WIBOWO	750815	Master	MAGELANG	16-Oct-77	ANT I	2018	F 189173	12-Nov-21	B 5432149	15-Nov-21	16.07.2020	Indonesia
2	ANDHIKA DWI CARYO RUMOLO	749364	Chief Officer	KENDAL	17-May-86	ANT II	2017	F 305346	18-Dec-22	C 7050915	01-Sep-25	22.12.2019	Indonesia
3	DERI RAMDANI	751576	2nd Officer	SUKABUMI	05-Jun-89	ANT II	2016	F 135178	9-May-21	C 7050921	01-Sep-25	22.12.2019	Indonesia
4	NOOR FARIDAH	753556	3rd Officer	KUDUS	27-Aug-92	ANT III	2015	D 064555	22-Apr-22	B 7163445	30-May-22	03.09.2020	Indonesia
5	ALFIAN MATYANDUNG	10229086	4th Officer	MAKASSAR	06-Jun-91	ANT III	2014	E 102969	12-Jul-21	B 7163988	02-Jun-22	01.02.2020	Indonesia
6	AGUS KHUMAI	756602	Chief Engineer	PATI	02-Jun-79	ATT I	2014	F 295408	5-Nov-22	C 5349930	28-Oct-24	01.02.2020	Indonesia
7	YUDHI KRISTIONO	753634	2nd Engineer	SALATIGA	20-Dec-84	ATT I	2016	F 107901	5-Feb-21	C 5792579	25-Nov-24	31.07.2020	Indonesia
8	BENI YULIANDRI	751573	Gas Engineer	BANTAI	17-Oct-89	ATT II	2016	F 072542	17-Oct-22	C 7050914	01-Sep-25	05.03.2020	Indonesia
9	MONGGUR ROMULO TAMBUNAN	10229583	3rd Engineer	MEDAN	13-Jan-84	ATT II	2015	C 061432	9-May-21	C 1470901	24-Sep-23	16.07.2020	Indonesia
10	AGUSMAN ALI	10029140	4th Engineer	PADANG	15-Aug-89	ATT II	2019	F 003161	14-Mar-22	B 5382310	26-Oct-21	18.06.2020	Indonesia
11	SUKAHAR	749392	Electrician	SLEMAN	27-Aug-77	ETO	2018	F 004242	27-Mar-22	C 4678704	22-Aug-24	03.09.2020	Indonesia
12	SUBAGYO	10028010	Boatswain	JAKARTA	30-Oct-67	RASD	2017	D 051128	20-Feb-22	C 0750270	09-Jul-23	13.12.2019	Indonesia
13	MULYONO	10029482	Able Seaman	JAKARTA	24-Aug-75	RASD	2016	D 047020	10-Feb-22	B 8177322	03-Oct-22	16.07.2020	Indonesia
14	TINGGAL ARISONA	10029045	Able Seaman	BANGKALAN	12-Dec-76	RASD	2016	F 048619	6-Jan-23	B 7836339	07-Aug-22	05.03.2020	Indonesia
15	MERRY YASIN	10028332	Able Seaman	JAKARTA	19-Mar-87	RASD	2016	F 294609	6-Nov-22	B 8178327	10-Oct-22	24.11.2019	Indonesia
16	YUSUP	10029846	Ordinary Seaman	BREBES	12-Jan-91	RASD	2017	F 187314	1-Nov-21	B 5130902	24-Oct-21	03.09.2020	Indonesia
17	ROCKY ALFIANO SAYD	10028544	Ordinary Seaman	KUPANG	08-Mar-88	BST	2016	F 042365	20-Jul-22	C 0751785	19-Jul-23	13.12.2019	Indonesia
18	ABDUL HAMID	10029615	Foreman	JAKARTA	28-Sep-71	RASE	2016	D 016539	24-Oct-21	X 532870	23-Mar-23	31.07.2020	Indonesia
19	ANDI FAJAR ALAM	10028477	Gasman	CABENGE	04-Feb-78	RASE	2017	F 004852	26-May-22	B 7065923	26-Jul-22	13.12.2019	Indonesia
20	IRAWAN	10029593	Other	JAKARTA	27-Oct-67	RASE	2016	C 082987	7-Aug-21	C 6789952	01-Jul-25	16.07.2020	Indonesia
21	ARIFIN	10029223	Other	BALABATU	02-Dec-81	RASE	2016	D 009383	7-Oct-21	C 4273333	08-Jul-24	18.06.2020	Indonesia
22	MARYADI	10028991	Other	JAKARTA	27-Mar-67	RASE	2016	F 238894	14-May-22	B 6951436	14-Jul-22	01.02.2020	Indonesia
23	ARIEF REALI	10029397	Cook	SAGA	01-Apr-86	BST	2017	C 015934	29-Jul-23	C 1391925	11-Oct-23	05.07.2020	Indonesia
24	MAHMUD	10029606	2nd Cook	KEBUMEN	11-Jun-68	BST	2020	F 212476	17-Jan-22	C 0252987	07-May-23	16.07.2020	Indonesia
25	RAHMAD SUPRIYADI	10029727	Messboy	BOYOLALI	25-Dec-87	BST	2016	C 074197	26-Jun-21	C 3071332	19-Mar-24	03.09.2020	Indonesia
26	AINUN AGYANI	20190125	Deck Cadet	GUNUNGRIJIL	20-Feb-99	BST	2018	F 257525	26-Jun-22	C 3752685	04-Jul-24	30.10.2019	Indonesia
27	SUSMITA SILVA	20190130	Engine Cadet	BOJONEGORO	12-Apr-00	BST	2018	F 241919	9-Jul-22	C 3752783	04-Jul-24	30.10.2019	Indonesia

Teluk Semangka, 03 September 2020

Crew List VLGC Pertamina Gas 2

LAMPIRAN 03

SHIP PARTICULARS			
VESSEL'S NAME	: PERTAMINA GAS 2	MMSI NO	: 525008121
CALL SIGN	: YDFN	NBDP NO.	: N/A
IMO NO	: 9685217	INM-C ID	: 452503016, 452502999
REGISTER NO	: 2014 Pst No.8555/L	SHIP VSAT PHONE	: +62-21-43928170
DISTINCTIVE NO	: -	MOBILE PHONE	: +62-8118749354
TYPE OF VESSEL	: LPG CARRIER	E-MAIL	: pertaminagas2@pertamina.com
FLAG	: INDONESIA	OWNER	: PT. PERTAMINA (PERSERO)
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA	ADDRESS	: JL. YOS SUDARSO NO. 32-34
CLASSIFICATION	: BV - BKI		TANJUNG PRIOK - JAKARTA 14320
CLASS NOTATION	* 100A1 Liquefied Gas Carrier, Ship Type 2G, Butadiene, Butane, Butylene, Butane-Propane mixtures, Propane, Propylene, in Independent Tanks Type A, Maximum Vapour Pressure 0.275 bar(0.40 bar in Harbour), Minimum Cargo Temperature minus 50 °C, ShipRight(SDA,ACS(B)), *IWS,LI *LMC, UMS, NAV1, *Lloyd's RMC(LG) Descriptive Notes: ETA, Part Higher Tensile Steel, ShipRight(FDA,CM,BWMP(S), SCM).		
GRT	: 48,917 TONS	PHONE	: +62-21-4301086
NRT	: 16,575 TONS	FAX	: +62-21-43930411
DWT	: 54,683 TONS	E-MAIL	: tf1@pertamina.com
LIGHT WEIGHT	: 18,949 TONS	MANAGER	: PT. PERTAMINA (PERSERO)
MAIN DIMENSIONS			PERTAMINA SHIPPING
LENGTH (Article 2(8))	: 217.81 M	ADDRESS	: JL. YOS SUDARSO NO. 32-34
LENGTH OVER ALL	: 225.81 M		TANJUNG PRIOK - JAKARTA 14320
LBP	: 215.00 M		INDONESIA
BREADTH (Reg 2 (3))	: 36.60 M	PHONE	: +62-21-4301086
MLD DEPTH (Reg.2 (2))	: 20.30 M	FAX	: +62-21-43930411
DESIGNED DRAFT MLD	: 11.40 M	E-MAIL	: tf1@pertamina.com
SUMMER LOAD DRAFT	: 11.90 M	BUILDER	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES, Co.Ltd, Korea
FREEBOARD FROM DECK LINE		BUILDER HULL NO	: H 2577
TROPICAL	: 5909 mm	CONTRACT	: 26 JAN 2012
SUMMER	: 6413 mm	STEEL CUTTING	: 15 JUL 2013
WINTER	: 6661 mm	KEEL LAID	: 17 DEC 2013
WINTER NORTH ATLC	: Not Required	LAUNCHED	: 28 FEB 2014
CARGO TANK CAPACITY (100%)	: 84,155.753 CubM	SEA TRIAL	: 13 - 15 APR 2014
DOME 1 PORT/STBC:	9169.539 / 9178.015 CubM	GAS TRIAL	: 13 - 18 MAY 2014
DOME 2 PORT /STBD:	11117.465 / 11121.431 CubM	DELIVERY	: 21 MAY 2014
DOME 3 PORT / STBD:	11116.894 / 11122.971 CubM	SERVICE SPEED	: 16.75 KNOTS
DOME 4 PORT / STBD:	10658.734 / 10670.704 CubM		
PUMPING RATE	: 8 x700 CubM/hr x 120 mlc		
FUEL TANK CAPACITY		FUEL CONSUMPTION	AT SEA : IN PORT :
MFO (100%)	: 2956.3 Cub M	MFO	: 58.9 TONS : 11.7 TONS
MDO (100 %)	: 137.3 Cub M	MDO	: 3.9 TONS : 8.8 TONS
MGO (100 %)	: 68.3 Cub M	MGO	: - TONS (use for IGG only)
BALLAST TANK CAPACITY		FRESH WATER CAPACITY	: 876.2 TONS
TOTAL (100 %)	: 23,512.1 Cub M	AUX ENGINE	(4 Units)
MAIN ENGINE (1 Unit)		MAKER	: YANMAR Co.Ltd
MAKER	: HYUNDAI MAN B & W	MODEL NO	: 6N21AL-GW (ID No.9)
MODEL NO	: 6S60MC-C8.2	SERIAL NO	: 7743FTS
SERIAL NO	: AA5379	RATE POWER/RPM	: 1020KW/AT 900RPM
RATE POWER/RPM	: 13,800 KW		
HORSE POWER	: 18,500 HP		

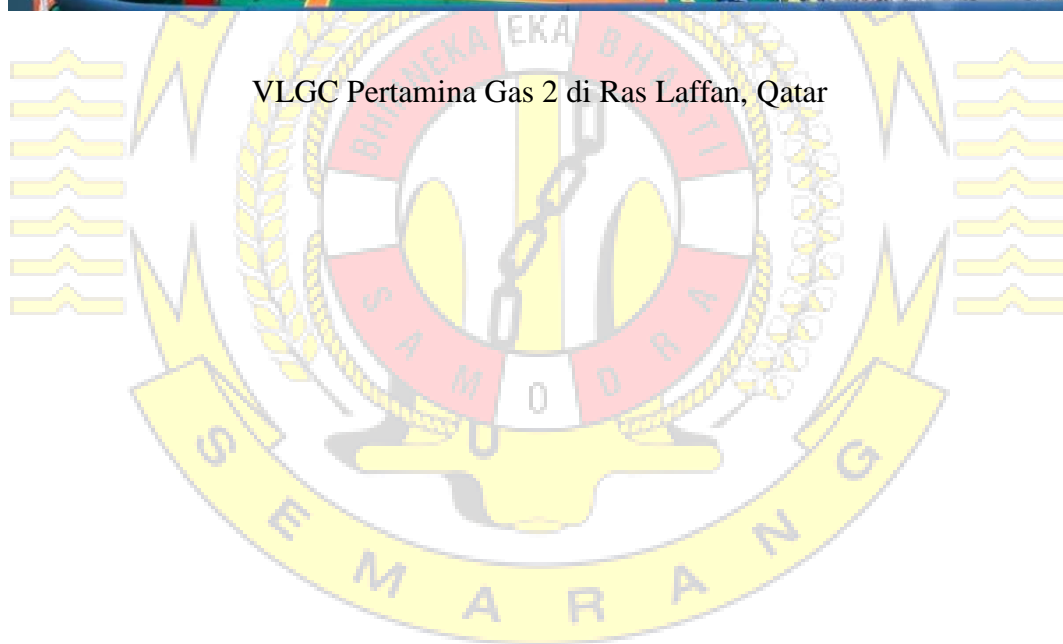


MASTER OF VLGC, PERTAMINA GAS 2
 DIREKTORAT LOGISTIK-OPERASIONAL
 PERTAMINA GAS
 Capt. Dasuki
 NP. 7 R 354 01

Ship Particular VLGC Pertamina Gas 2

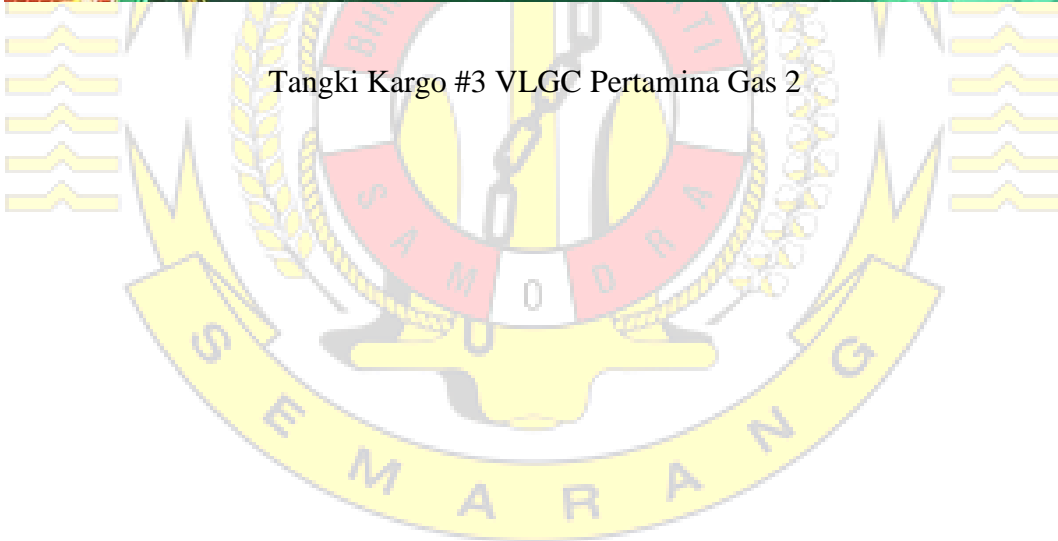
LAMPIRAN 04

VLGC Pertamina Gas 2 di Ras Laffan, Qatar

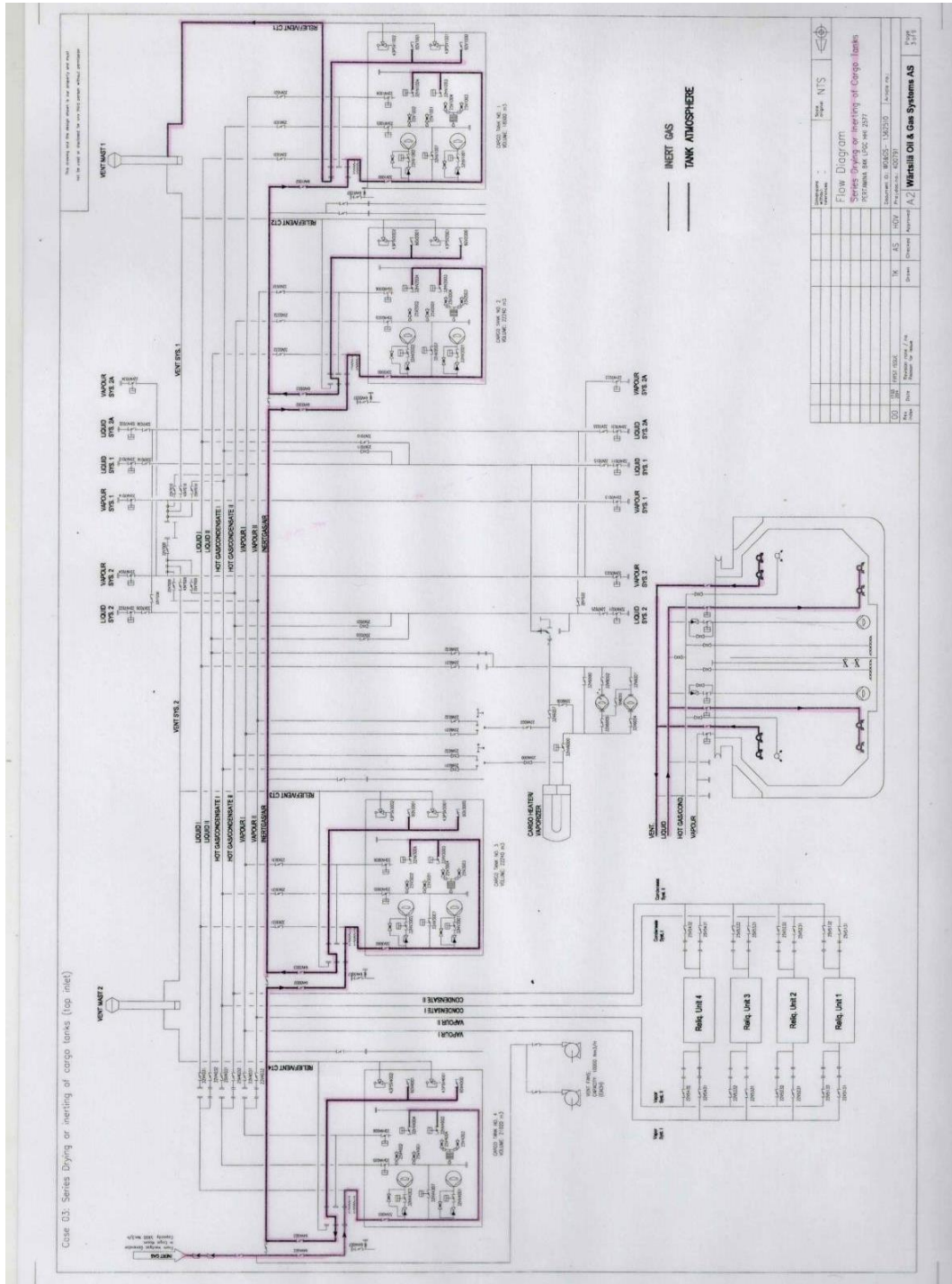


LAMPIRAN 05

Tangki Kargo #3 VLGC Pertamina Gas 2



LAMPIRAN 06



Cargo Diagram VLGC Pertamina Gas 2

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ainun Agyfani
2. NIT/Program Studi : 541711106282 N
3. Tempat, Tanggal lahir : Gunungkidul, 20 Februari 1999
4. Alamat : Jl. Wanagama 1 RT.13 RW.03



Desa Banaran III, Kec. Playen,

Kab. Gunungkidul, DIY

5. Jenis Kelamin : Perempuan
6. Agama : Islam

7. Nama orang tua

a. Ayah : Agus Yuniarto

Pekerjaan : Wiraswasta

b. Ibu : Farida Ariyani

Pekerjaan : ASN

8. **Riwayat Pendidikan**

- a. SD N Pleburan 04 Semarang Lulus Tahun 2011
- b. SMP Islam Al-Azhar 14 Semarang Lulus Tahun 2014
- c. SMA N 1 Wonosari Gunungkidul Lulus Tahun 2017
- d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (Ank. 54)

9. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

Kapal : VLGC Pertamina Gas 2

Perusahaan : PT. Pertamina (Persero)