



**ANALISA FAKTOR PENGHAMBATA DALAM OPERASI
FREE GAS UNTUK PERSIAPAN *DRY DOCK* PADA
KAPAL LPG/C PERTAMINA GAS 1**

SKRIPSI

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

Oleh:

NAJWA FAWAATIHUN NAJAH
52155634 N

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA FAKTOR PENGHAMBAT DALAM PROSES OPERASI *FREE GAS* UNTUK PERSIAPAN *DRY DOCK* PADA KAPAL LPG/C PERTAMINA GAS 1

Disusun Oleh:

NAJWA FAWAATIHUN NAJAH
52155634 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 21 - 01 - 2020

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

Capt. H. AGUS SUBARDI, M.Mar.
Pembina Utama Muda, (IV/c)
NIP. 19550723 198303 1 001

NUR ROHMAH, S.E., M.M.
Penata Tk I, (III/d)
NIP. 19750318 200312 2 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Nautika

Capt. DWI ANTORO, MM, M.Mar.
Penata Tk I, (III/d)
NIP. 19740614 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisa Faktor Penghambat Dalam Operasi *Free Gas*
Untuk Persiapan *Dry Dock* Pada Kapal LPG/C Pertamina Gas 1” karya,

Nama : Najwa Fawaatihun Najah

NIT : 52155634 N

Program Studi : Nautika

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

Semarang,

Penguji I,



Capt. SAMSUL HUDA, M.M., M.Mar.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19721228 199803 1 001

Penguji II,



Capt. H. AGUS SUBARDI, M.Mar.
Pembina Utama Muda., (IV/c)
NIP. 19550723 198303 1 001

Penguji III,



DARYANTO, S.H., M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19580324 198403 1 002

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar
Pembina Tk I, (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Najwa Fawaatihun Najah

NIT : 52155634 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul “Analisa Faktor Penghambat Dalam Proses Operasi *Free Gas* Untuk Persiapan *Dry Dock* Pada Kapal LPG/C Pertamina Gas 1”

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

Semarang, 31/01/2020

Yang menyatakan pernyataan,



NAJWA FAWAATIHUN NAJAH
NIT: 52155634 N

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Allah is enough for me.
2. No matter how hurt you are, you will always find comfort with Allah.

Persembahan:

1. Orang tua saya, Bapak Khoirudin dan Ibu Asih Setyowati
2. Rico Alwan Fahmi & Rico Wardani
3. Almamater Saya, PIP Semarang



PRAKATA



Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Faktor Penghambat Dalam Proses Operasi *Free Gas* Untuk Persiapan *Dry Dock* Pada Kapal LPG/C Pertamina Gas 1”**.

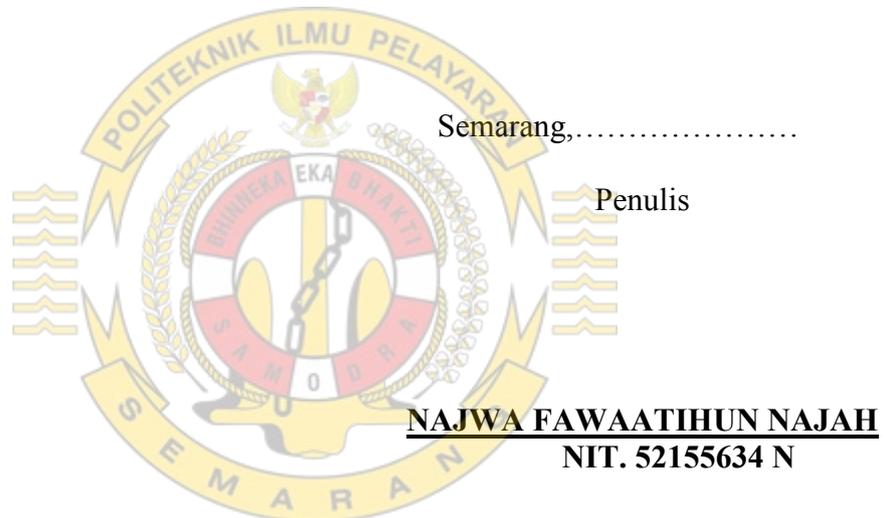
Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Capt. Dwi Antoro, M.M., M.Mar. selaku Ketua Program *Study* Nautika PIP Semarang.
3. Bapak Capt. H. Agus Subardi, M.Mar selaku Dosen Pembimbing Materi.
4. Ibu Nur Rohmah, S.E., M.M. selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.
5. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermamfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

6. Perusahaan PT. Pertamina *Shipping* dan seluruh *crew* kapal LPG/C Pertamina Gas 1 yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang masalah.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	5
1.3. Tujuan penelitian.....	6
1.4. Manfaat penelitian.....	6
1.5. Sistematika penulisan.....	7
BAB II. LANDASAN TEORI.....	10
2.1. Tinjauan Pustaka	10
2.2. Defenisi Operasional.....	23

2.3. Kerangka Pikir	27
BAB III. METODE PENELITIAN	29
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2. Metode Penelitian.....	30
3.3. Data yang Diperlukan	32
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	33
3.5. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian	39
4.2. Analisa Masalah	41
4.3. Pembahasan Masalah	44
BAB V. PENUTUP.....	75
5.1. Simpulan	75
5.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3	Kerangka pikir.....	28
Gambar 4.1	<i>Deep Well Pump</i> tangki berwarna putih.....	40
Gambar 4.2	<i>Booster Pump</i> nomer 1	41
Gambar 4.3	<i>Monitor Valve Setting</i>	41
Gambar 4.4	Tahapan proses operasi persiapan <i>Dry Dock</i>	42
Gambar 4.5	Jarak <i>Belmouth</i> dengan dasar tangki	46
Gambar 4.6	<i>Bottom Spray Setting</i> pada tangki muatan	47
Gambar 4.7	<i>Flexible Hose</i> terpasang pada manifold	48
Gambar 4.8	<i>Pressure</i> mengandung <i>Vapour Release</i> ke laut.....	48
Gambar 4.9	Prinsip <i>Inert Gas</i> masuk ke dalam tangki	49
Gambar 4.10	<i>Apply Flexible Hose</i> ke <i>Top Header Connection</i>	50
Gambar 4.11	<i>Vent to Sea</i> menggunakan <i>Hose</i>	50
Gambar 4.12	<i>Dewpoint Meter</i>	51
Gambar 4.13	<i>Gas Sampling Cargo Tank</i>	53
Gambar 4.14	<i>Manhole Cargo Hold</i>	53
Gambar 4.15	<i>Vent to Sea via Flexible Hose</i>	54
Gambar 4.16	Skema proses <i>Warm Up</i> sesuai SOP	61
Gambar 4.17	<i>Hazardous Area</i> pada <i>Vent Mast</i>	62
Gambar 4.18	Skema SOP <i>Inerting By Displacement</i>	65
Gambar 4.19	Alur proses <i>Aeration Vent to Mast Riser</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	<i>Changing Table</i>	51
Tabel 4.2	<i>Time of Warm Up</i>	59
Tabel 4.3	<i>Time of Inerting</i>	63
Tabel 4.4	<i>Time of Aeration</i>	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Crew List</i>	78
Lampiran 2	<i>Ship Particular</i>	79
Lampiran 3	Transkrip Wawancara	80
Lampiran 4	<i>Calculation Time Of Inerting</i>	81
Lampiran 5	<i>Calculation Time Of Aeration</i>	82
Lampiran 6	Gambar <i>Flexible Hose</i>	83
Lampiran 7	Gambar Setting Vapour Valve	84
Lampiran 8	Gambar <i>Top Head Connection</i>	85
Lampiran 9	Gambar <i>Filling Line</i>	88
Lampiran 10	Gambar <i>Manhole</i> pada Tangki	87
Lampiran 11	Gambar <i>Manifold</i>	88
Lampiran 12	Gambar <i>Cargo Operation</i>	89
Lampiran 13	Gambar Alur <i>Aeration</i>	90
Lampiran 14	Gambar Alur <i>Inerting</i>	91
Lampiran 15	Gambar Penjelasan Simbol	92

ABSTRAKSI

Najah, Najwa Fawaatihun, 52155634 N, 2020, “*Analisa Faktor Penghambat Dalam Proses Operasi Free Gas Untuk Persiapan Dry Dock Pada Kapal LPG/C Pertamina Gas 1*”. Skripsi Program Studi Nautika, Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing Materi I: Capt. H. Agus Subardi, M.Mar., Pembimbing Metodologi dan Penulisan II: Nur Rohmah, S.E., M.M

LPG (*Liquified Petroleum Gas*) merupakan hasil dai gas alam yang didinginkan pada suhu -13°C untuk produk butane dan -50°C untuk produk propane pada tekanan atmosfer, sehingga terkondensasi menjadi liquid (cairan) dengan perbandingan volume dalam bentuk cairan dengan gas adalah satu banding empat ratus. Muatan LPG diangkut dengan 3 tipe kapal sesuai dengan jenis tangki karena beda tipe tangki akan berbeda pula cara penanganan pada saat kapal akan memasuki *Dry Dock*. Salah satu kapal tersebut adalah LPG/C Pertamina Gas 1 dengan tipe Fully Refrigerated Tank yang akan melaksanakan persiapan *Dry Dock* namun, pada saat tahap persiapan terdapat hambatan yang berhubungan dengan efisiensi waktu serta timbulnya polutan disekitar kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses kegiatan operasi *Free Gas* yang dilakukan untuk persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1 serta untuk mengetahui faktor yang menjadi penghambat proses kegiatan selama operasi *Free Gas* pada persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1.

Penulis menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggambarkan dan menjelaskan data secara rinci berdasarkan fakta yang ada. Untuk metode pengumpulan data, penulis melakukan observasi, wawancara, dokumentasi, serta studi kepustakaan. Metode analisis data yang digunakan antara lain adalah reduksi data, penyajian data dan menarik kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan 1.) Cara proses operasi *Free Gas* yang dilakukan di kapal LPG/C Pertamina Gas 1 guna mempersiapkan *Dry Dock* dengan melalui 4 tahapan 2.) Ketidaksesuaian metode yang diterapkan diatas kapal penulis dengan pedoman yang ada di dalam *Cargo Manual Book* menjadi faktor penghambat yang mempengaruhi efisiensi waktu .

Kata kunci: LPG, *Free Gas*, *Dry Dock*, *Cargo Manual Book*.

ABSTRACT

Najah, Najwa Fawaatihun, 52155634 N, 2020, "*Analysis of Inhibiting Factors in the Free Gas Operation Process For Preparation of Dry Dock on Pertamina Gas 1 LPG / C Vessels*"., Minithesys of Nautic Department, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Material 1st Supervisor: Capt. H. Agus Subardi, M.Mar., Metodology and Written 2nd Supervisor: Nur Rohmah, S.E., M.M

LPG (Liquified Petroleum Gas) is the result of natural gas being cooled at a temperature of -13°C for butane products and -50°C for propane products at atmospheric pressure, so that condensation becomes liquid (liquid) with the volume ratio in liquid form with gas is one in four hundred . LPG loads are transported in 3 types of vessels according to the type of tank because different types of tanks will also differ in handling when the ship will enter the Dry Dock. One of the ships is Pertamina Gas 1 LPG / C with Fully Refrigerated Tank type which will carry out Dry Dock preparation but, during the preparation stage there are obstacles related to time efficiency and the emergence of pollutants around the ship. This study aims to determine the process of Free Gas operating activities undertaken for the preparation of Dry Dock on Pertamina Gas 1 LPG / C vessels and to determine the factors that inhibit the activity process during Free Gas operations in the Dry Dock preparation on Pertamina Gas 1 LPG / C vessels..

The author uses descriptive qualitative methods by describing and explaining data in detail based on available facts. For data collection methods, the authors made observations, interviews, documentation, and literature studies. Data analysis methods used include data reduction, data presentation and drawing conclusions.

The results showed 1.) How to process the Free Gas operation carried out on the Pertamina Gas 1 LPG / C ship in order to prepare the Dry Dock through 4 stages 2.) The incompatibility of the method applied on the ship the writer with the guidelines contained in the Cargo Manual Book becomes a factor inhibitors which affect time efficiency.

Keywords: LPG, Free Gas, Dry Dock, Cargo Manual Book.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan hasil dari gas alam yang didinginkan pada suhu -13°C untuk produk butana dan -50°C untuk produk propana pada tekanan atmosfer, sehingga terkondensasi menjadi liquid (cairan) dengan perbandingan volume dalam bentuk cairan dengan gas adalah satu banding empat ratus. Sifat dari cairan ini adalah tidak berwarna, tidak korosif, dan tidak beracun. Kandungan utama dari LPG adalah campuran Propana (C3) dan Butana (C4) sebesar 97% dan maksimum 2% merupakan campuran Pentana (C5) serta kandungan-kandungan H_2S yang lebih berat. Pada umumnya LPG disimpan dengan temperatur yang sangat rendah yaitu -6°C untuk Butane dan -43°C untuk Propane dengan tekanan 0.28 bar.

LPG *carrier* memiliki tingkat keamanan yang sangat baik serta didukung dengan tipe tangki yang sesuai dengan tipe kapal LPG *carrier*. Salah satu tipe LPG carrier adalah *Fully-Refigerated* dengan tangki *type A prismatic free standing* yang mampu menahan tekanan maksimum 0.7 bar dan suhu sekitar minus 48°C (-48°C). Tangki tipe ini juga mempunyai *independent secondary barrier* yang berfungsi untuk menahan muatan apabila terjadi kebocoran pada tangki utama yang dapat bertahan sekitar 15 hari tanpa mengubah sifat serta wujud dari muatan tersebut. Dalam segi

konstruksi, terdapat ruang yang disebut *cargo hold space* dimana ruang ini dapat menahan muatan jika terjadi kebocoran supaya tidak bersinggungan langsung dengan udara bebas karena dapat terjadi ledakan yang kuat jika tercampur dengan oksigen dan panas. Kondisi yang dibutuhkan untuk memadatkan gas alam bergantung dari komposisi dari gas itu sendiri. Untuk pasar yang akan menerima, serta proses yang digunakan, umumnya menggunakan suhu sekitar 20°C dan tekanan sekitar 220 (kilopascal atau kPa) untuk Butane murni dan suhu sekitar 55°C dengan tekanan sekitar 2.2 (megapascal atau mPa) untuk Propane murni.

Usaha untuk mencairkan gas alam agar lebih efektif dan efisien dalam penyimpanan dan pengirimannya telah dimulai sejak tahun 1953 yang didesain oleh Tholstrup Rasmus dengan system *Fully Pressurised* di Swedia. Kapal-kapal jenis *Fully Pressurised* memiliki jumlah kekurangan pada daya angkut yang sangat kecil sekitar 3000 m³, yang dirasa sangat kurang untuk sekali pengangkutan dalam taraf internasional. Kemudian pada tahun 1959, Gazocean memiliki kapal LPG pertama dengan system *Semi refrigerated* dengan nama Descartes di Perancis. Kapal *Semi refrigerated* mempunyai kapasitas yang lebih besar dan mampu menyimpan gas alam dalam suhu yang rendah.

Pada tahun 1960-an Bridgestone membangun kapal dengan kapasitas penyimpanan serta keamanan yang dapat membawa muatan LPG lebih lama dengan system *Fully Refrigerated* dengan ukuran 28.875 m³ dan

dioperasikan pada tahun 1962 serta mengalami perkembangan dengan menggunakan konsep *Secondary barrier* sehingga dapat melindungi struktur lambung bagian dalam. Kapal dengan sistem tersebut kemudian didesain dengan ukuran yang lebih besar agar dapat meningkatkan kapasitas muatannya sebanyak 75.000-85.000 m³ dan disebut dengan VLGC (*Very Large Gas Carrier*).

Seiring berkembangnya pengiriman gas alam dengan bermunculannya kapal pembawa LPG dengan sistem keamanan dan kapasitas yang besar, maka Asia Pasifik menjadi eksportir dari separuh kebutuhan gas alam di seluruh dunia dalam dekade terakhir. Indonesia masuk dalam jajaran 10 (sepuluh) besar cadangan gas dunia yang menyumbang lebih dari 21% total ekspor. Namun, kualitas gas alam yang dimiliki oleh Indonesia dirasa kurang untuk memenuhi kebutuhan komersial sehingga Indonesia mengimpor langsung dari wilayah Timur Tengah. Kapal VLGC Pertamina Gas 1 adalah salah satu kapal milik Pertamina yang membawa muatan gas alam (LPG) dari Asalouyeh, Iran untuk memperbaiki kualitas campuran gas alam (LPG) secara periodik sejak tahun 2013.

Dari masa ke masa, kebutuhan pasar LPG untuk keperluan industri kecil dan menengah terus meningkat. Salah satu faktornya adalah karena LPG dapat menghasilkan energi lebih besar dan tanpa menghasilkan polusi yang dapat mengganggu kualitas udara. Hal ini berdampak pada produksi, penyimpanan, dan pengiriman LPG. Salah satu upaya yang dapat

menunjang perawatan kapal VLGC adalah dengan melaksanakan dok kering atau *Dry Dock*, sesuai dengan aturan SOLAS (*Safety of Life at Sea*) Bab I Regulasi 10. Aturan ini menyatakan bahwa inspeksi bagian luar dari dasar kapal harus dilaksanakan minimal 2 kali dalam periode 5 tahun dan interval dari 2 inspeksi tersebut tidak boleh melebihi 36 bulan.

Untuk menjaga kondisi muatan diatas kapal Pertamina Gas 1 agar selalu stabil adalah dengan cara memantau perubahannya pada monitor di CCR (*Cargo Control Room*) yang telah dilengkapi dengan sensor di setiap tangkinya untuk mencatat perubahan suhu serta tekanan. *Compressor Room* yang terdiri dari 3 perangkat *compressor* untuk proses *Reliquefaction* muatan Prothane dan 1 perangkat *compressor* untuk muatan Buthane. Pada proses ini vapour (*Hot Gas* LPG) diubah kembali menjadi bentuk cair yang melewati pipa *condensate* dan disebarkan kembali ke tangki dengan 2 metode yaitu *top spray* maupun *bottom spray*. Kapal LPG didesain sedemikian rupa secara khusus untuk mengangkut gas dalam bentuk cair dengan suhu -43°C untuk Prothane dan -6°C untuk Butane sehingga memerlukan penanganan khusus yang sangat berbeda dengan muatan pada umumnya. Kapal LPG merupakan jenis kapal yang baru sehingga jarang orang mengenal sistem penanganan kapal LPG.

Dry Dock pada kapal LPG membutuhkan persiapan-persiapan khusus dengan proses yang kompleks. Proses tersebut melewati 4 tahapan yaitu Liquid Freeing, *Warming Up*, *Gas Freeing*, dan *Aeration*. Salah satu

langkah yang sangat penting adalah proses *Gas Freeing* yang berguna untuk menghilangkan hidrokarbon pada tangki yang dapat memicu ledakan ketika bereaksi dengan panas dan oksigen.

Pada Tanggal 28 Agustus 2018 saat penulis mengikuti proses *Free Gas* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1 untuk persiapan *Dry Dock*, kapal tersebut mengalami serangkaian hambatan yang mengganggu proses *Free Gas* serta membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu yang telah ditentukan. Akibat dari keterlambatan adalah terjadinya gangguan dan kurang optimalnya rangkaian proses persiapan *Dry Dock* berikutnya karena keterbatasan waktu yang diberikan oleh perusahaan dan pihak *Shipyards*. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menganalisis dan menyampaikan pelaksanaan *Free Gas* guna mempersiapkan proses *Dry Dock* di kapal LPG sesuai dengan *IGC Code*, *Cargo Manual Book*, dan *SIGTTO*. Penulis berharap pembaca nantinya mengerti dan memahami bagaimana melewati proses *Free Gas* sehingga tidak menimbulkan hambatan dan waktu yang lama. Untuk itu dalam skripsi ini penulis mengambil judul: **“Analisa Faktor Penghambat Dalam Proses Operasi *Free Gas* Untuk Persiapan *Dry Dock* di Kapal LPG/C Pertamina Gas 1”**.

1.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah akan mempermudah dalam melakukan penelitian, mencari jawaban yang tepat dan sesuai. Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan diatas, maka terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses kegiatan operasi *Free Gas (Gas Freeing)* yang dilakukan untuk persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1?
2. Faktor apakah yang menjadi penyebab terhambatnya proses operasi *Free Gas* pada persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah tentang pelaksanaan operasi *Free Gas*, maka penulis membatasi masalah hanya pada pelaksanaan operasi *Free Gas* pada persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1 sesuai dengan *IGC Code*, *Cargo Manual Book*, dan *SIGTTO* untuk mempermudah dalam mengadakan penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang operasi *Free Gas* pada kapal tanker LPG/C Pertamina Gas 1 yaitu:

1. Untuk mengetahui proses kegiatan operasi *Free Gas (Gas Freeing)* yang dilakukan untuk persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1.
2. Untuk mengetahui faktor yang menjadi penghambat proses kegiatan selama operasi *Free Gas* pada persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1.5.1. Manfaat secara teoritis:

1. Menambah pengetahuan, masukan, dan pengalaman pembaca dalam mengembangkan wawasan di bidang operasi *Free Gas* di kapal LPG.
2. Menambah wawasan bagi insan maritim pada khususnya, tentang operasi *Free Gas* guna mempersiapkan tangki muatan sebelum *Dry Dock* pada kapal LPG.

1.5.2. Manfaat secara praktis

1. Bagi penulis, untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama belajar dan guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana dengan sebutan Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr. Pel) di bidang Nautika.
2. Bagi lembaga pendidikan (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang), sebagai sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan tentang penanganan muatan LPG (*Liquified Petroleum Gas*)
3. Bagi perusahaan, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pihak-pihak terkait, supaya dapat lebih meningkatkan tenaga kerja yang lebih mandiri dan professional sehingga dapat meningkatkan kualitas serta mutu perusahaan.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan yang ada didalam skripsi ini, maka penulis membagi penulisan ini dalam beberapa bab dan sub bab sebagai berikut:

1.6.1. Bagian Awal

Bagian awal skripsi ini mencakup halaman judul, halaman persetujuan, halaman pengesahan, halaman persyaratan, halaman motto, halaman persembahan, kata pengantar, daftar isi, dan abstraksi.

1.6.2. Bagian Utama

Bagian utama skripsi ini terdiri dari lima bab yang diuraikan dan masing-masing bab mempunyai kaitan satu sama lain sehingga pembaca dapat dengan mudah mengikuti seluruh uraian dalam skripsi ini. Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang Latar Belakang Pemilihan Judul, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi teori-teori yang mendasari permasalahan dalam skripsi ini yaitu mengenai pelaksanaan operasi *Free Gas* di kapal LPG dan digunakan sebagai

landasan befikir guna mendukung uraian dan memperjelas serta menegaskan dalam menganalisa data yang didapat.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, spesifikasi penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis data.

BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang gambaran umum pelaksanaan operasi *Free Gas* pada kapal LPG/C Pertamina Gas 1, Analisis Hasil Penelitian, Pembahasan Masalah, dan Pemecahan Masalah

BAB V PENUTUP

Menguraikan tentang Simpulan dan Saran dari hasil penelitian.

1.6.3. Bagian Akhir

Bagian akhir ini berisi Daftar Pustaka, Lampiran-Lampiran serta Daftar Riwayat Hidup peneliti.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Untuk mendukung pembahasan mengenai faktor penghambat proses operasi *free gas* dalam rangka persiapan *Dry Dock* di kapal LPG/C Pertamina Gas 1, maka ditambahkan teori-teori penunjang dan definisi dari berbagai istilah untuk mempermudah pemahaman dalam skripsi ini.

2.1.1. Analisa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia KBBI, analisa adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya dan sebagainya). Menurut Peter Salim dan Yenni Salim dalam Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer, analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (perbuatan, karangan dan sebagainya) untuk mendapatkan fakta yang tepat (asal usul, sebab, penyebab sebenarnya, dan sebagainya). Menurut Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, analisis diartikan sebagai penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, atau perbuatan) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkaranya). Menurut Wiradi, analisis adalah aktivitas yang memuat kegiatan memilah mengurai, membedakan

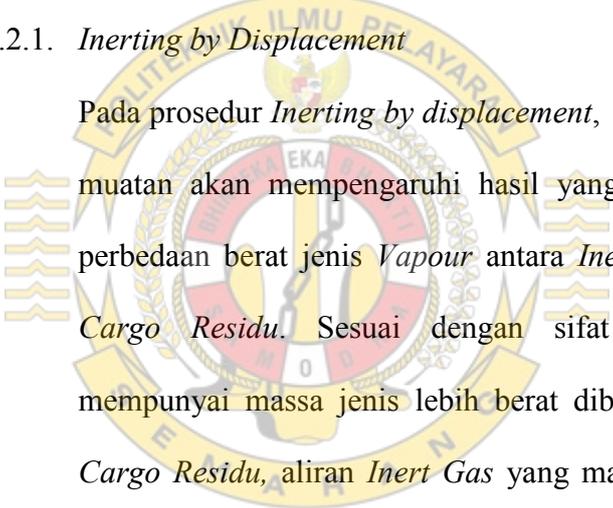
sesuatu yang kemudian digolongkan dan dikelompokkan menurut kriteria tertentu lalu dicari makna dan kaitannya masing-masing. Dapat disimpulkan bahwa analisis merupakan penguraian secara sistematis dalam menentukan bagian, hubungan antar bagian serta hubungan secara menyeluruh untuk memperoleh pengertian dan pemahaman yang tepat.

2.1.2. *Free Gas*

Dalam *Cargo Manual Book* Pertamina Gas 1, *Free Gas* diartikan dengan istilah *Venting* yaitu *Atmosphere* di dalam tangki setelah proses *Inerting* digantikan dengan *oxygen* sebelum status *Safe Entry Tank* diberikan sebagai syarat persiapan *Dry Dock*. *Oxygen* disupply ke dalam tangki dengan menggunakan *Gas Freeing Fans* atau menggunakan *Inert Gas Blower* dengan pendingin *Dry Air*. Dalam buku *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals (LGHP4) SIGTTO edition*, *Free Gas* mempunyai arti luas namun jika dikaitkan dengan persiapan *Dry Dock* maka bisa diartikan dengan “*The removal of toxic, flammable and Inert Gas from a tank or enclosed space, followed by introduction of fresh air. It includes two distinct operations, ie inerting and aeration*” (penghapusan zat beracun, zat yang mudah terbakar, dan sisa gas lembam dari tangki atau *Enclosed Space* diikuti dengan pengenalan *Fresh Air* yang terdiri dari dua proses kompleks yaitu, proses *Inerting* dan proses *Aeration*).

LPG DNV Course menyatakan bahwa *Inerting* merupakan prosedur primer yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa tangki sudah dalam keadaan *Non-flammable Atmosphere* setelah proses *Gassing Up* atau *Heating of Cargo Residu*. Untuk tujuan ini, pengurangan konsentrasi O₂ atau *Oxygen* menjadi *5% By Volume* pada umumnya lebih memadai dan dinilai lebih baik untuk menciptakan *Non-flammable Atmosphere*. Terdapat dua prosedur yang dapat digunakan untuk proses *Inerting* dari tangki muatan yaitu:

2.1.2.1. *Inerting by Displacement*



Pada prosedur *Inerting by displacement*, *Stratification* tangki muatan akan mempengaruhi hasil yang bergantung pada perbedaan berat jenis *Vapour* antara *Inert Gas* dengan *Gas Cargo Residu*. Sesuai dengan sifat *Inert Gas* yang mempunyai massa jenis lebih berat dibanding dengan *Gas Cargo Residu*, aliran *Inert Gas* yang masuk ke dalam tangki guna meminimalisir terjadinya turbulensi pada tangki. Terdapat dua jenis *Inert Gas* yang biasa digunakan dalam operasi *Inerting* yaitu *Inert Gas* yang dihasilkan oleh *Combustion* (Pembakaran) IGG atau *Inert Gas Generator* dan *Inert Gas* yang berasal dari *Air Supply Nitrogen*. Dilihat dari massa jenis, kedua *Inert Gas* tersebut berbeda. *Inert Gas* yang berasal dari *Combustion IGG* mempunyai massa jenis yang lebih berat dibanding dengan *Inert Gas* yang dihasilkan oleh *Air supply Nitrogen*. Dapat disimpulkan bahwa *Inerting*

by Displacement adalah proses mengambil alih *Atmosphere Vapour Cargo Residu* dalam tangki yang sudah melalui proses *Gassing Up* dengan *Inert Gas* untuk menciptakan *Atmosphere* yang *Non-flammable*.

2.1.2.2. *Inerting by Dilution*

Pada metode ini *Inert Gas* akan bercampur dengan gas yang tertinggal di dalam tangki. *Inerting by Dilution* ini mempunyai beberapa metode, antara lain:

1. *Dilution by repeated pressuration*

Pada kapal LPG yang mempunyai tangki *Type C* atau *Fully Pressurised LPG Vessel*, proses *dilution* bisa dilakukan dengan tekanan berulang oleh tangki dengan *Inert Gas* menggunakan *Cargo Compressor* dan diikuti dengan pelepasan *Compressed Content* ke *Atmosphere*.

2. *Dilution by repeated Vacuum*

Pada tangki *Type C* atau lebih dikenal dengan *Pressurised Tank*, mempunyai *Vacuum breaking valve* yang telah disetting untuk menganulir *Vacuum* pada kisaran 30% sampai 70%. *Inerting by Dilution* dapat dilakukan dengan mengalirkan *Vacuum* dari *Cargo Compressor* ke tangki berulang kali dan dapat dinetralisir dengan menggunakan *Inert Gas*. Jika di dalam tangki terdapat kandungan *Vacuum* sekitar 50% maka sisanya adalah O_2

yang akan berganti setiap siklus ketika *Vacuum Breaking Inert Gas* mulai bekerja, Tetapi jika *Inert Gas* yang digunakan mempunyai kualitas yang bagus maka akan meminimalisir penggunaan *Inert Gas*.

3. Continuous Dilution

Pada kapal LPG/C dengan tangki tipe A, *Inerting Continous Dilution* adalah satu-satunya proses yang dapat diterapkan karena tangki tipe ini tidak dapat menahan tekanan serta *Vacuum* yang tinggi sehingga proses pengaliran *Inert Gas* ke dalam tangki dengan cara cepat melalui *Vapour Connection* dan *Efflux Diluted* melalui *Bottom Loading Lines*.

Setelah proses *Inerting* yang dilakukan pada saat persiapan *Dry Dock* kapal LPG, maka proses selanjutnya adalah *Aeration*. *Liquified Gas Handling Principle SIGGTO 4th Edition* dijelaskan bahwa *Aeration* adalah “*The Introduction of fresh air into a tank with the object of removing the Inert Gases and increasing oxygen content to 20.9% by volume*”. Dalam *Cargo Manual Book*, *Aeration* lebih dikenal dengan istilah *Venting Of Cargo Tank* yang terbagi dalam dua metode yaitu :

1. *Venting Using Gas Freeing Fans*

Fresh Air digunakan dalam metode ini untuk mengambil alih *Atmosphere* pada tangki setelah mengalami proses *Inerting* guna

meningkatkan level *Oxygen* di dalam tanki sebelum mencapai level *Safe Entry Tank*. *Fresh Air* akan di *supply* oleh *Gas Freeing Fans*.

2. *Venting of Nitrogen Atmosphere*

Venting of Nitrogen Atmosphere berguna untuk menghilangkan gas lembam yang berasal dari *Inerting Using Nitrogen* dengan cara *Dry Air* disupply dengan menggunakan *Hoses* ke dasar tanki berdasarkan sifat massa jenis *Dry Air* yang lebih rendah dibandingkan dengan massa jenis Nitrogen sehingga Nitrogen *Atmosphere* akan berpindah melalui *Vent Mast* dan di *Realease* ke udara bebas. Untuk mencapai level *Safe Entry Tank* maka *Oxygen Content* harus sekitar 21% *by Volume* dan kandungan HC (*Hydro Carbon*) serta CO (*Carbon Monoksida*) dibawah 5% *by Volume*.

2.1.3. *Dry Dock*

Sesuai dengan peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor HK. 103/I/4/DJPL-14 tentang pengedokan (pelimbungan) Kapal Berbendera Indonesia, tanggal 30 Januari 2014 menyatakan bahwa “Kapal selain kapal penumpang (umum) dengan Notasi A100 atau yang setara pengedokan pada pemeriksaan pembaharuan (*renewal survey*) setiap lima (5) tahun sekali dan pengedokan pada pemeriksaan antara (*intermediate survey*) diantara tahun ke 2 (dua) dan tahun ke 3(tiga).”

Dalam skripsi ini yang dibahas adalah *Dry Dock renewal survey* atau pembaharuan. *Dry Dock* adalah suatu proses memindahkan kapal

dari laut ke atas *Dock* dengan bantuan fasilitas pengedokan. Proses *Dry Dock* yang dilakukan oleh kapal LPG/C sebelumnya akan mengalami proses persiapan yang memakan waktu serta *treatment* khusus antara lain:

2.1.2.1. *Pre-Docking Operation*:

Pre-Docking Operation, adalah proses sebelum kapal memasuki galangan kapal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu untuk mendapatkan *Safe Entry Tank Certificate* dari pihak otoritas *Dock Yard/HSE (Health and Safety Environment) Division*. Tahap-tahap pada saat *Pre-Docking Operation* adalah sebagai berikut :

1. *Ballast Voyage*

Dalam tahap *Ballast Voyage* ini kapal yang akan memasuki *Dock Yard* dikondisikan memiliki *Ballast* yang siap untuk berlayar pada saat kapal *Nol Cargo*.

2. *Liquid Freeing*

Liquid Freeing adalah proses pembebasan tangki dari muatan dengan bantuan *DWP (Deep Wheel Pump)* yang bertujuan untuk mengosongkan tangki dari muatan yang berbentuk *Liquid*.

3. *Warm Up*

Proses *Warm Up* ini dibantu oleh *Hot Gas* dari *Cargo Compressor* untuk mengubah muatan *Liquid* yang tidak

bisa dipompa habis oleh DWP guna mengubahnya menjadi bentuk *Vapour*.

4. *Inert*

Proses *Inert* adalah mengubah *Vapour* pada tangki yang bersifat *Toxic* dan *Flammable* menjadi tangki yang dipenuhi oleh *Inert Gas* yang bersifat *Non Toxic* serta *Non Flammable*.

5. *Aeration*

Proses ini dilakukan setelah proses *Inerting* dan tangki bebas dari *Toxic Gas* dan *Flammable Substance* dengan menggunakan bantuan dari *Gas Freeing Fan* guna meningkatkan level *Oxygen Content* sebesar 21% by *Volume*.

6. *Dry Dock*

Setelah lulus verifikasi dari pihak *Dock Yard* dan dinyatakan *Safe Entry Tank* maka kapal diizinkan untuk naik ke *Dry Dock*.

2.1.3.2. *Post-Docking Operation*

Post-Docking Operation adalah tahap setelah kapal selesai melaksanakan *Dry Dock* sebelum kapal dinyatakan untuk proses *Sea Trial*.

1. *Tank Inspection*

Tank Inspection dilakukan oleh pihak *Class Survey* yang telah ditunjuk oleh otoritas *Owner Kapal* didampingi oleh

pihak *Dock Yard* untuk memastikan bahwa tidak ada penambahan atau pengurangan konstruksi dan bentuk tangki harus sesuai dengan *Final Drawing* dari *Maker*.

2. *Drying*

Drying adalah proses pengeringan dari zat yang bersifat cair, seperti air, embun, atau cairan yang lain mengikat tangki dibiarkan dalam keadaan terbuka pada saat proses *Dry Dock* berlangsung.

3. *Inerting*

Inerting Post-Docking adalah proses untuk menghilangkan *Oxygen Content* dalam tangki yang dapat memicu reaksi yang menyebabkan *Exploding* ketika bersinggungan dengan *HC* dan *Fuel* saat proses *Gassing-Up*

4. *Gassing-Up*

Setelah proses *Inerting* selesai dan *O₂ Content* sudah dibawah 5% *by Volume* maka proses *Gassing Up* dapat dilakukan dengan cara mengalirkan *Hot Gas* atau *Vapour* untuk menciptakan *Atmosphere* yang sudah mengandung *Prophane* serta *Buthane*.

5. *Cool-Down*

Adalah proses menyiapkan tangki kapal *type Refrigerated* yang mempunyai toleransi terhadap muatan yang bersifat

sekian minus derajat. Dalam proses ini tangki akan memuat *Liquid* dari Propane sekitar -43°C dan Butane -6°C dengan kuantitas hanya sekitar 5% dari jumlah muatan yang dapat dimuat oleh tangki. Adaptasi tangki muatan akan berlangsung sekitar 1 hari 1 malam.

6. Loading

Setelah proses *Cool-Down* selesai maka tanki siap untuk proses *Loading* kembali. Loading adalah proses memuat muatan ke dalam tangki.

2.1.4. Kapal

Menurut Undang-Undang RI No. 21 Th 1992 tentang pelayaran, “Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun yang digerakkan dengan tenaga mekanis, tenaga angin, atau di tunda, termasuk kendaraan yang beraya dukung mekanis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah”. Sedangkan Djoko Subandrijo (2014:3), menyatakan bahwa “Kata kapal mencakup setiap jenis kendaraan air, termasuk kapal tanpa benaman dan pesawat terbang laut, yang digunakan atau dapat digunakan sebagai sarana angkutan di air”. Dapat disimpulkan bahwa kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang maupun barang yang wilayah operasinya di air.

Menurut *Liquefied Gas Tanker Training Programme* Pertamina (2012:p.10,11), 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:

1. *Fully pressurised ship*

Kapal *fully pressurized* merupakan tipe kapal yang paling sederhana dari semua kapal pengangkut gas yang membawa muatan pada suhu *ambient* dengan tipe tanki muatan "C" dan mempunyai tekanan sekitar 18 bar, mempunyai kapasitas ruang muatan antara 4.000 m³ samapai 6.000 m³. Kapal ini digunakan untuk membawa LPG dan amonia.

2. *Semi pressurized ship*

Kapal tipe ini merupakan jenis kapal yang dapat melakukan pemuatan dan pembongkaran secara *fully refrigerated* dan *fully pressurized*, mempunyai volume muat antra 3.000 m³ sampai 15.000 m³ dengan suhu yang dingin antara 4°C sampai 8 °C dan tekanan antara 3.5 Bar samapai 4.5 Bar. Kapal ini dapat memuat LPG dalam bentuk *fully refrigerated* dan *fully pressurized*.

3. *Ethylene and gas / chemical carriers*

Kapal ini mempunyai kelebihan dapat memuat muatan selain LPG. Kapal ini dapat memuat *ethylene* yang mempunyai *boiling point* -

104°C sampai +80°C. Kapal tipe ini dapat melakukan pemuatan dan pembongkaran secara *pressurized* dan *refrigerated*.

4. *Fully refrigerated ship*

Kapal ini memiliki kapasitas ruang muat besar, antara 20.000 m³ sampai 100.000 m³ dan dapat memuat muatan dengan temperature -48°C. Jenis muatan yang dapat dimuat oleh kapal tipe ini yaitu LPG, amonia, dan vinyl chloride.

5. *Liquified Natural Gas (LNG) Carrier*

Kapal ini mempunyai kapasitas antara 125.000 m³ sampai 135.000 m³. Muatan LNG diangkut dalam *temperature* -162 °C. Kapal ini hanya dapat memuat muatan jenis LNG atau muatan gas *chemical* lainnya.

LPG/C Pertamina Gas 1 adalah kapal pengangkut LPG yang memiliki kapasitas ruang muat sekitar 84.000 m³ sehingga kapal tersebut dapat digolongkan ke dalam tipe *Fully Refrigerated Ship*.

2.1.5. *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

Menurut *International Chamber of shipping* atau *ICS Code Chapter 3* (2008:6) bahwa “*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 code*”, Gas cair adalah cairan yang mempunyai tekanan *Vapour* absolute melampaui 2.8 bar pada suhu 37.8 °C dan zat-zat lain sebagaimana yang ditetapkan di

dalam kode gas. Menurut tim penyusun Badan Diklat Perhubungan (2000:9), Propane (C_3H_8) dan Butane (C_4H_{10}) merupakan salah satu unsur dari gas alam yang apabila dicampurkan menjadi *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*. Gas alam yang berasal dari sumur gas terdiri dari *methane*, sejumlah kecil hidrokarbon yang lebih berat secara kolektif dan dikenal sebagai cairan gas alam (*Natural Gas Liquids*), sejumlah air, karbon dioksida, nitrogen dan zat-zat non hidrokarbon lainnya. Menurut *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals (LGHP4) Society International Gas Tanker & Terminal Operators Ltd Edition*. LPG adalah *flammable mixture of hydrocarbon gasses used as fuel for heating appliances, cooking equipment and vehicles. Also referred to simply as propane or butane. It take up approximately 1/400 of the volume of petroleum gas in the gaseous state*. LPG adalah campuran gas hidrokarbon yang mudah terbakar yang digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak dan kendaraan atau disebut sebagai propane dan butane yang membutuhkan sekitar 1/400 volume gas minyak bumi.

Menurut Cargo Handling Manual Book VLGC Pertamina Gas 1, Propane merupakan anggota dari alkane atau parafin *series of hydrocarbon* yang merupakan gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar pada tekanan atmosfer dan suhu normal serta memiliki bau gas alam yang khas. Propane adalah salah satu dari kelompok

Liquefied Petroleum Gas. Sama halnya dengan propane, butane juga merupakan anggota dari alkane atau *paraffin series of hydrocarbon*. Butane merupakan gas yang tidak berwarna, mudah dicairkan, mudah terbakar, tidak larut dalam air dan sedikit larut dalam alcohol serta tidak berbau. Menurut Mc Guire and White (2012:xxiv) menyatakan “*This is abbreviation for Liquefied Petroleum Gas. This group product includes propane and butane which can be shipped separately or as a mixture. LPG may be refinery by product in conjunction with crude oil or natural gas.* Muatan kapal LPG/C Pertamina Gas 1 adalah LPG (Liquified Petroleum Gas) dengan tipe *Fully Refrigerated Ship*.”

2.2. Definisi Operasional

Untuk memudahkan dalam pemahaman istilah-istilah yang terdapat dalam skripsi ini, penulis memberikan pengertian-pengertian yang dapat membantu pemahaman dan mempermudah dalam pembahasan sebagai berikut:

1. *Free Gas*

Adalah Operasi yang dilakukan untuk menghilangkan gas beracun, gas lembam, dan zat yang mudah terbakar maupun meledak dengan sistem pengenalan *Fresh Air* (udara segar) termasuk proses *Inerting* dan *Aeration*.

2. *Inerting*

Adalah pengenalan gas lembam untuk mengurangi serta mengatur kadar *Oxygen* di level pembakaran tidak akan terjadi.

3. *Aeration*

Adalah pengenalan udara segar ke dalam tangki muatan dengan diganti gas lembam untuk meningkatkan kadar *oxygen* sekitar 20.9% by Volume sebelum inspeksi berlangsung.

4. *Gassing-Up*

Adalah proses mengganti atmosfer lembam dalam tangki muatan atau pipa dengan uap gas.

5. *Inert Gas*

Adalah gas atau campuran bermacam-macam gas yang dapat mempertahankan kadar oksigen dalam presentase rendah sehingga dapat mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran.

6. *Critical Temperature*

Temperatur dimana gas tidak dapat dicairkan hanya dengan tekanannya.

7. *Dew Point*

Adalah temperatur dimana akan terjadi kondensasi jika pendinginan terus terjadi/dilakukan.

8. *Cargo Operation*

Adalah kegiatan mengoperasikan muatan baik pembongkaran maupun pemuatan.

9. *Deep Weel Pump*

Adalah alat yang digunakan untuk mengisap muatan dari tangki kapal keluar menuju tangki di darat atau kapal lain.

10. *Butane*

Adalah senyawa alkane empat karbon yang berwujud gas dalam keadaan normal, tetapi dapat dikompresi menjadi cairan yang mudah dipindahkan dalam container.

11. *Cargo Control Room (CCR)*

Adalah sebuah ruang kerja yang digunakan untuk memonitor dan mengontrol proses *loading cargo*, *discharging cargo*, dan stabilitas kapal.

12. *Flash Point*

Adalah temperatur terendah dimana *Liquid* akan melepaskan *Vapour* yang cukup untuk membentuk zat yang mudah terbakar jika bercampur dengan udara yang dipermukaan *Liquid*.

13. *Cargo Hose*

Adalah selang muatan yang digunakan untuk menghubungkan *manifold* mother ship ke *shuttle ship*.

14. *Chief Officer*

Adalah seorang *officer* yang tingkatannya dibawah Nakhoda dan bertanggung jawab terhadap muatan yang dibawa oleh kapal.

15. *Standard Operasional Prosedur (SOP)*

Adalah petunjuk tentang cara mengoperasikan suatu peralatan bongkar muatan dengan benar

16. *Fully Refrigerated*

Adalah tipe kapal gas yang memiliki kapasitas tangki muatan antara 20000m^3 – 100000m^3 dan memiliki *pressure* dan *temperature* tangki yang rendah.

17. *Gas Engineer*

Adalah seorang perwira mesin yang tingkatannya setara dengan Masinis 2 dan bertanggung jawab terhadap proses bongkar muatan gas dan peralatan bongkar muat.

18. *Gas Man*

Adalah seorang rating mesin yang bertanggung jawab membantu proses bongkar muatan gas dan peralatan bongkar muat.

19. *Compressor*

Adalah alat yang digunakan dalam sistem untuk menjaga suhu dan tekanan muatan yang kerjanya mengompres *Vapour* LPG dan ditekan, kemudian dicairkan dan kembali lagi tangki muatan (di kapal LNG untuk dikirim ke ruang mesin sebagai bahan bakar).

20. *Valve*

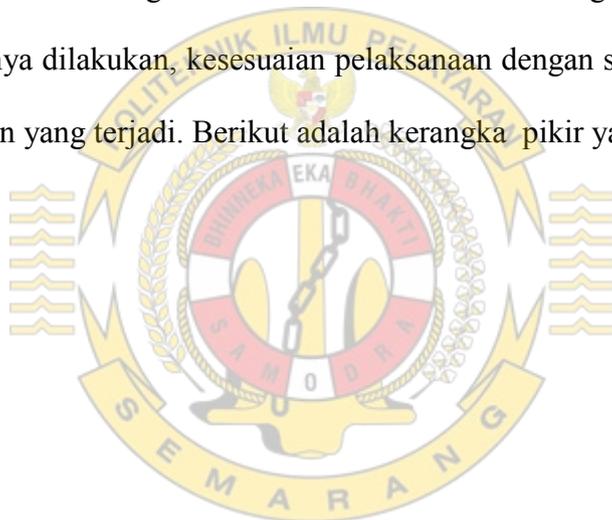
Adalah katup yang terdapat di ujung pipa yang dapat menutup dan membuka.

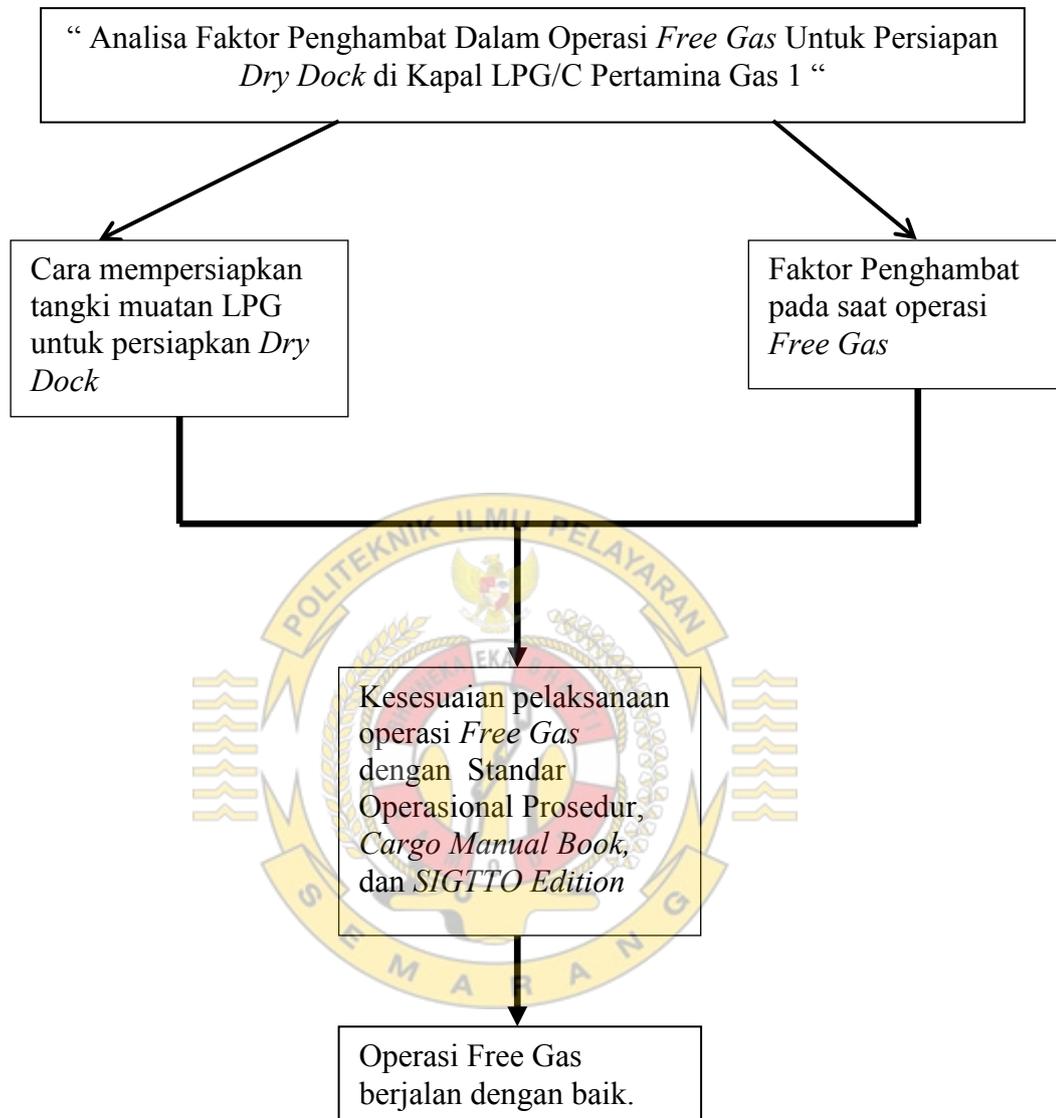
21. *LFL (Lower Flammable Limit)*

Adalah konsentrasi gas hidrokarbon di udara yang tidak mendukung proses pembakaran. Biasa juga disebut *LEL (Lower Explosion Limit)*

2.3. Kerangka Pikir Penelitian

Untuk dapat memaparkan pembahasan secara teratur, peneliti membuat suatu kerangka pikir. Kerangka pikir merupakan pentahapan secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan berdasarkan pemahaman teori-teori dan konsep-konsep. Kerangka berpikir disusun secara logis dan sistematis untuk mengetahui proses yang seharusnya dilakukan, kesesuaian pelaksanaan dengan standar prosedur, dan hambatan yang terjadi. Berikut adalah kerangka pikir yang telah disusun:





Gambar 2.3 : Kerangka Pikir

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

1. Proses operasi Free Gas yang dilakukan di atas kapal Pertamina Gas 1 untuk persiapan Dry Dock di kapal LPG/C Pertamina Gas 1 melalui 4 tahap yaitu:
 - a. *Liquid Freeing*
 - b. *Warm Up*
 - c. *Inerting*
 - d. *Aeration*
2. Faktor yang menjadi penghambat dalam proses operasi *Free Gas* pada persiapan *Dry Dock* di atas kapal LPG/C Pertamina Gas 1 karena metode yang digunakan tidak sesuai dengan *Standar Operasional Prosedur* didalam *Cargo Manual Book* dan *SIGTTO Edition* sehingga waktu pengerjaan pada setiap tahapan menjadi lebih lama dibanding dengan *Calculation Operation Time of Inerting and Aeration* yang sudah ditetapkan oleh *Maker*

5.2. Saran

1. Proses operasi *Free Gas* yang dilakukan untuk persiapan *Dry Dock* diatas kapal LPG/C Pertamina Gas 1 seharusnya dilakukan sesuai dengan *Standar Operasional Prosedur* dalam *Cargo Manual Book* dan *SIGTTO Edition*.

2. Sebaiknya semua pihak yang terlibat dalam proses operasi Free Gas diatas kapal LPG/C Pertamina Gas 1 mengkoreksi metode yang telah digunakan diatas kapal sehingga proses operasi Free Gas berjalan dengan baik serta efisien .



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kelima (KBBI V)*, Hotel Bidakara Jakarta: Balai Pustaka.
- Ghozali, Imam. 2013, *Desain Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif untuk Akuntansi, Bisnis, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Semarang: Yoga Pratama.
- Hyundai Heavy Industries Co. Ltd, 2013, *LPG Cargo Handling System Instrucion Manual*, Korea.
- Juliansyah Noor, 2014, *Metodologi Penelitian*, Jakarta, Kencana Prenada Media Group.
- Mc Guire and White, 2012, *Liquified Gas Handling Principles 3rd Edition*, Witherby & Co. Ltd: London.
- Moleong, Lexy, 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung, Rosdakarya.
- PT. Pertamina, 2010, *Gas Carrier Training*, Jakarta.
- SIGTTO, 2016, *Liquified Gas Handling Principles on Ships and in Terminals (LGHP4) Fourth Edition*, Witherby Publishing Group Ltd, Scotland.
- Subandrijo, Djoko, 2016, *COLREGS 1972 dan Dinas Jaga Anjungan*, Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

<https://www.maxmanroe.com/vid/karir/pengertian-wawancara.html>

LAMPIRAN 1

CREW LIST

Flag : Indonesia Call Sign : JZPA
 Gross Tonnage : 48917 Ton Owner : PT. PERTAMINA
 Type of Vessel : LPG Carrier

NO	N A M E	EMPLOYEE NUMBER	RANK	Date of Birth	SIGN ON	Nationality
01	Capt. Dasuki	7 4 9 3 5 4	Master	16.11.1973	04.08.18	Indonesia
02	Marthin Febrilyan Samarta	7 5 0 8 1 2	Chief Officer	10.02.1987	22.03.18	Indonesia
03	Ridho Agung Prihutomo	7 5 3 5 6 6	2 nd Officer	16.01.1989	22.03.18	Indonesia
04	Hesti Lukita Indah S.	7 5 4 2 4 6	3 rd Officer	22.04.1992	10.04.18	Indonesia
05	Noor Faridah	7 5 3 5 5 6	4 th Officer	27.08.1992	22.03.18	Indonesia
06	Theofilus Ranteallo	7 4 9 3 7 1	Chief Engineer	14.03.1975	24.02.18	Indonesia
07	Yudhi Kristiono	7 5 3 6 3 4	2 nd Engineer	20.12.1984	23.09.18	Indonesia
08	Sigit Tri Wahyu Haryadi	10024738	Gas Engineer	27.05.1988	23.07.18	Indonesia
09	Dwi Herisuci Murdiyanto	10025018	3 rd Engineer	24.04.1988	27.08.18	Indonesia
10	Desmon Hutagalung	10024373	4 th Engineer	08.03.1990	02.06.18	Indonesia
11	Widada	10025117	Electriciant	10.11.1978	23.09.18	Indonesia
12	Hasyim	10024470	Boatswain	09.12.1965	02.06.18	Indonesia
13	Mokhamad Ircham	10024905	Able Seaman	10.11.1987	22.08.18	Indonesia
14	Alam Permana	10024572	Able Seaman	10.06.1980	22.07.18	Indonesia
15	Rudi Siregar	10024873	Able Seaman	17.04.1979	22.08.18	Indonesia
16	Agus Muhardiman	10024930	Ordinary Seaman	15.08.1989	22.08.18	Indonesia
17	Suherman Dilu	10024218	Ordinary Seaman	01.03.1981	20.05.18	Indonesia
18	Ngatino	10023692	Engine Foreman	26.04.1987	22.03.18	Indonesia
19	Atib	10024787	Gasman	10.05.1975	22.08.18	Indonesia
20	Dendy Herdyana	10023723	Oiler	02.12.1986	22.03.18	Indonesia
21	Roni Fajri	10024692	Oiler	14.02.1981	22.07.18	Indonesia
22	Afit Joko Saputro	10024348	Oiler	07.11.1985	02.06.18	Indonesia
23	Musholih	10024650	Cook	06.02.1984	22.07.18	Indonesia
24	Syahrudin	10024653	Cook	16.04.1974	22.07.18	Indonesia
25	Muhammad Nasir	10024334	Messman	14.02.1984	02.06.18	Indonesia
26	Najwa Fawaatihun Najah	20170152	Deck Cadet	20.01.1996	07.10.17	Indonesia
27	Nurul Asmil Ashami	20170135	Engine Cadet	24.05.1997	02.10.17	Indonesia

LAMPIRAN 2

Ship Particular

Ship's Name	: PERTAMINA GAS 1		
Vessel Type	: LPG CARRIER		
Flag	: INDONESIA		
Port Registry	: JAKARTA		
Call Sign	: J Z P A		
IMO Number	: 9643 348		
MMSI Code	: 355 843 000		
INM – C	: 435 584 310, 435 584 311		
Telp. And Fax No.	: 870-		
Owner	: PT PERTAMINA (PERSERO) JL. Merdeka Timur No. 01A, JAKARTA 10110 - INDONESIA		
Tech. Manager / Operator	: PT. PERTAMINA (PERSERO) SHIPPING – MARKETING AND TRADING DIRECTORATE JL. Yos Sudarso No. 32-34, TANJUNG PRIOK, JAKARTA 14320, INDONESIA		
Builder	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co., Ltd., Ulsan Shipyard, Korea		
Hull No.	: 2576	G.A.	: No. 1G-7000-201
Keel Laid	: 20 December 2012		
Delivered	: 17 September 2013		
Class	: Lloyd's Register		
Class Notation	: +100A1 Liquefied Gas Carrier, Ship type 2G, Butadiene, Butane, Butylene, Propane, Butane-Propane mixtures, Propylene, in Independent Tanks Type A, Maximum Specific Gravity 0.61, Maximum vapour pressure 0.275 bar (0.40 bar in Harbour), Minimum Cargo Temperature minus 80oC, ShipRight(SDA, ACS(B)), *IWS, LI, -LMC, UMS, NAV1, +Lloyd's RMC(LG) with Descriptive Notes: ETA, Part Higher Tensile Steel, ShipRight(FDA, CM, BWMP(S), SCM)		
Serviced Speed	: 16.75 Knot		
Dimension	Draft		
LOA	: 225.81 m	Max. Draft (S)	: 11.92 m
LBP	: 215.00 m	Air Draft (Keel to Mast)	: 50.34 m
Breadth Moulded	: 36.60 m	Free Board (S)	: 6.41 m
Depth Moulded	: 22.30 m		
Deadweight	: 54627 Ton	Light Ship Weight	: 19006 Ton
Gross Tonnage	: 48344 Ton	Net. Tonnage	: 15470 Ton
Capacities			
Cargo Tank	: 84187.1 m3 (100%), 82503.4 m3 (98%)	Ballast Tank	: 23512 m3
FO and DO	: FO : 2897 m3 (98%) and DO : 201.5 m3 (98%)		
Cargo Pump	: DEEP WELL PUMP, 8 x 700 m3/h x 120 mlc	Ballast Pump	: 2X800 m3/h
Booster Pump	: 2 x 700 m3/h x 120 mlc		
Main Engine,	Maker	: HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C8.2	
Type	: Vertical, Single Action, 2 Cycle, Direct Injection, 6 Cylinder		
Engine Power	: MCR 13800 kW (105 RPM)		
Fuel Type	: HFO and MDO		
AUX. Engine,	Maker	: YANMAR CO., LTD. (6N21AL-GW)	
Type	: Vertical, Single Action, 4 Cycle, Direct Injection, Water Cooled, 6Cylinder.		
Rate Output	: 1020 kW (900 RPM)		
Crew Complement	: 29 + (6 SUEZ CREW) PERSON		

LAMPIRAN 3

TRANSKRIP WAWANCARA

A. Responden I

Nama : Dasuki

Jabatan : *Master*

B. Hasil Wawancara

Pertanyaan : Apa yang dimaksud dengan operasi *Free Gas*?

Jawaban : Operasi *Free Gas* merupakan istilah dari kesatuan tahapan-tahapan yang bertujuan untuk membebaskan tangki atau *Enclosed Space* dari *Flammable Substance* dan *Toxic Gas* untuk persiapan *Dry Dock*, *Changing Cargo*, maupun *Tank Inspection*.

Pertanyaan : Apa saja tahapan yang termasuk dalam proses operasi *Free Gas*?

Jawaban : Operasi tersebut terdiri dari 4 tahap yaitu *Liquid Freeing*, *Warm Up*, *Inerting* serta *Aeration*.

Pertanyaan : Metode apa yang digunakan pada proses *Free Gas* diatas LPG/C Pertamina Gas 1?

Jawaban : Metode yang digunakan merupakan metode yang sedikit berbeda dari *Cargo Manual Book*, metode yang digunakan adalah *Release Pressure Vent to Sea*.

Pertanyaan : Apa saja faktor penghambat pada proses operasi tersebut?

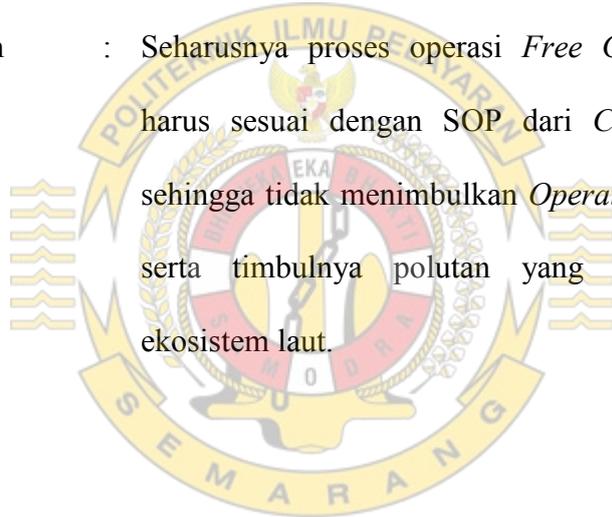
Jawaban : Salah satu yang menjadi faktor penghambat adalah perbedaan metode yang digunakan dengan metode yang dipaparkan dalam *Cargo Manual Book*.

Pertanyaan : Apa dampak yang ditimbulkan?

Jawaban : Lamanya proses setiap tahapan operasi serta terdapat polutan di sekitar area *Vent to Sea*.

Pertanyaan : Saran apakah yang cocok untuk mengatasi dampak tersebut?

Jawaban : Seharusnya proses operasi *Free Gas* yang dilakukan harus sesuai dengan SOP dari *Cargo Manual Book* sehingga tidak menimbulkan *Operation Time* yang lama serta timbulnya polutan yang dapat mengganggu ekosistem laut.



C. Responden II

Nama : Anshori Nugroho

Jabatan : *Second Engineer*

D. Hasil Wawancara

Pertanyaan : Apa yang dimaksud dengan operasi *Free Gas*?

Jawaban : *Free Gas* terdiri dari 4 tahapan yaitu *Liquid Freeing*, *Warm Up*, *Inerting*, dan *Aeration*.

Pertanyaan : Metode apa yang digunakan pada proses *Free Gas* diatas LPG/C Pertamina Gas 1?

Jawaban : Sebenarnya metode yang digunakan dalam operasi kali ini hanya berbeda pada proses *Release Pressure* saja, jika pada *Cargo Manual Book Vent to Mast Riser* sedangkan diatas kapal *Vent to Sea*.

Pertanyaan : Apakah perbedaan metode tersebut menjadi penghambat pada proses operasi *Free Gas* ini?

Jawaban : Ya, tentu saja itu akan berdampak pada *Calculation of Operation Time* dari setiap tahapan yang diperlukan.

Pertanyaan : Saran apakah yang tepat menurut anda?

Jawaban : Seharusnya setiap operasi yang digunakan berpatokan pada *Cargo Manual Book*, SIGTTO dan SOP yang telah ditetapkan oleh *Maker*.

LAMPIRAN 4

Calculation Time Of Inerting



Document Titel:	Project no:	400790/ 400791
Operation time calculations for Inerting, Ventilation and purging	Doc Id:	1260348
	Revision:	00
	Effective Date:	22.04.2013

3 CALCULATIONS

3.1 Inerting from LPG atmosphere

Calculation is done for Propane

The explosion diagram for propane is shown in Appendix 1. The hatched sector is understood explosion danger. The final LPG content must be less than abt. 8 vol% in order to be outside this sector in the next phase: Ventilation from IG atmosphere. Final LPG content: 2,5 vol% is used in this calculation.

	All LPG (propane) vapor	CT1 2,5%	CT2 2,5%	CT3 2,5%	CT4 2,5%
<i>Initial tank atmosphere</i>					
Pressure	bar g	0	0	0	0
Temperature	°C	5	5	5	5
Density of propane atmosphere	kg/m ³	1,956	1,956	1,956	1,956
<i>To be replaced by</i>					
Oxygen content in IG	vol%	1	1	1	1
Density of IG at normal condition	kg/m ³	1,359	1,359	1,359	1,359
Density ratio IG/propane vapor		0,69	0,69	0,69	0,69

Number of atmosphere changes

	All	CT1 2,5%	CT2 2,5%	CT3 2,5%	CT4 2,5%
Propane content, initial	vol%	100	100	100	100
Propane content, final	vol%	2,5	2,5	2,5	2,5
Number of changes (full mixing)		4,19	4,19	4,19	4,19
Number of changes (full piston)		1	1	1	1
Average		2,6	2,6	2,6	2,6
Estimated number of changes		2,6	2,6	2,6	2,6

Calculation of inerting time

	All	CT1 2,5%	CT2 2,5%	CT3 2,5%	CT4 2,5%
Tank volume	100 % m ³	84 000	18 500	22 240	22 240
Total IG supplied	Nm ³	218 400	48 100	57 824	57 824
Nominal capacity of IG plant	Nm ³ /h	5 600	5 600	5 600	5 600
Time for inerting	h	39	9	10	10

LAMPIRAN 5

Calculation Time Of Aeration



Document Titel:	Project no:	400790/ 400791
Operation time calculations for Inerting, Ventilation and purging	Doc Id:	1260348
	Revision:	00
	Effective Date:	22.04.2013

3,2 Ventilation to safe entrance

<i>Initial tank atmosphere</i>		IG
Density of IG at normal condition	kg/m ³	1,359
<i>To be replaced by</i>		Air
Density at normal condition	kg/m ³	1,293
Density ratio air/IG		0,95
<i>Number of atmospher changes</i>		
Initial O ₂ content	vol%	1
O ₂ content in air	vol%	21
Final O ₂ content	vol%	20,5
Number of changes (full mixing)		3,69
Number of changes (full piston)		1
Average		2,34
Estimated number of changes		2,5
<i>Calculation of ventilation time</i>		
Tank volume	100 % m ³	84 000
Total air supplied	Nm ³	210 000
Nominal capacity air fan	Nm ³ /h	20 000
Time for ventilation	h	11

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Najwa Fawaatihun Najah
2. Tempat / Tanggal Lahir : Ponorogo, 20 Januari 1996
3. NIT : 52155634 N
4. Alamat Asal : Dsn. Mangunarjo Ds. Gandu Kec. Mlarak
Kab. Ponorogo Jawa Timur
5. Agama : Islam
6. Jenis kelamin : Perempuan
7. Golongan darah : O
8. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Khoirudin
 - b. Ibu : Asih Setyowati
 - c. Alamat : Dsn. Mangunarjo Ds. Gandu Kec. Mlarak
Kab. Ponorogo Jawa Timur
9. Riwayat Pendidikan
 - a. SD : SDN 01 Gandu, Tahun (2002-2008)
 - b. SMP : SMP Negeri 1 Jetis, Tahun (2008-2011)
 - c. SMA : SMA Negeri 2 Ponorogo, Tahun (2011-2014)
 - d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang, Tahun 2015 - 2020
10. Pengalaman Pratek Laut
 - a. Perusahaan Pelayaran : PT. Pertamina (Persero)
 - b. Nama Kapal : LPG/C Pertamina Gas 1
 - c. Masa Layar : 06 Oktober 2017– 28 Oktober 2018