



**ANALISIS PROSES *GAS FREEING* PADA TANGKI
MUATAN DI KAPAL GAS ARJUNA UNTUK PERSIAPAN
*DRY DOCK***

SKRIPSI

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

Oleh

DIANA RACMAWATI

NIT. 561911137137 N

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PROSES *GAS FREEING* PADA TANGKI MUATAN DI KAPAL
GAS ARJUNA UNTUK PERSIAPAN *DRY DOCK***

Disusun Oleh : DIANA RACMAWATI

NIT. 561911137137I N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001



YOZAR FIRDAUS AMRULLAH, S.S., M.Hum.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19811007 200712 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Nautika



YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Proses *Gas Freeing* Pada Tangki Muatan Di Kapal Gas Arjuna Untuk Persiapan *Dry Dock*” karya:

Nama : Diana Racmawati

NIT : 561911137137 N

Program Studi : Nautika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Nautika,

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ~~Rabu~~..... tanggal ~~7~~ Feb 2024

Semarang, ~~7~~ Feb 2024..

PENGUJI

Penguji I : Dr. Capt. ILHAM ASHARI, S.Si.T., M.M., M.Mar.
Pembina (IV/a)
NIP. 19791129 200502 1 001

Penguji II : YUSTINA SAPAN, S.Si.T, M.M.
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP. 19771129 200502 2 001

Penguji III : AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. SUKIRNO, M.MTr., M.Mar.
Pembina Tk. I(IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diana Racmawati

NIT : 561911137137 N

Program Studi : Nautika

Skripsi dengan judul “Analisis Proses *Gas Freeing* Pada Tangki Muatan Di Kapal Gas Arjuna Untuk Persiapan *Dry Dock*”.

Dengan ini saya sebagai peneliti menyatakan bahwa yang tersurat dalam skripsi ini riil hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme dari karya tulis orang lain atau tidak mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan dari ahli atau orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasar pada kode etik ilmiah. Atas pernyataan yang saya buat ini, saya siap bertanggung jawab atas resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 7 Feb 2024
Yang menyatakan pernyataan,



DIANA RACMAWATI
NIT. 561911137137 N

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. “Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap Muslim” (HR. Ibnu Majah).
2. “Festina Lente” (lebih baik bergerak perlahan dengan konsisten, daripada bergerak cepat namun ceroboh).
3. “Hidup yang tidak dipertaruhkan, tidak akan dimenangkan” (Sutan Sjahrir).



PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya peneliti telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisi Proses *Gas Freeing* Pada Tangki Muatan Di Kapal Gas Arjuna Untuk Persiapan *Dry Dock*”.

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


1. Capt. Sukirno, M.MTr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Ibu Yustina Sapan, S.Si.T, M.M selaku Ketua Program Studi Nautika PIP Semarang, selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
3. Bapak Yozar Firdaus Amrullah, S.S., M.Hum selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan Skripsi.
4. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermamfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
5. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa.
6. Perusahaan PT. Pertamina International Shipping yang telah memberikan

kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktik darat serta membantu penulisan skripsi ini.

7. Chief Officer Eko Prasetyo yang telah membantu dan memberikan ilmu dalam menyusun materi skripsi ini
8. Second Engineer Beni Yuliandri yang telah memberikan motivasi dan arahan dalam menyusun skripsi ini.
9. Second Officer, Third Officer dan Bosun yang membantu serta membagikan ilmunya yang berkaitan dengan skripsi ini.
10. Yang peneliti banggakan teman-teman kasta Jawa Barat angkatan LVI yang selalu memberi semangat dan motivasi agar bisa sukses.
11. Rekan-rekan seperjuangan taruna/i PIP Semarang angkatan LVI.

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

Semarang, 7 Feb 2024
Peneliti


DIANA RACHMAWATI
NIT. 561911137137 N

ABSTRAKSI

Racmawati, Diana, NIT. 561911137137 N, 2024, “*Analisis Proses Gas Freeing Pada Tangki Muatan Di Kapal Gas Arjuna Untuk Persiapan Dry Dock*”. Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Yustina Sapan, S.Si.T,M.M Pembimbing II: Yoazar Firdaus Amrullah, S.S.,M.Hum.

Kapal Gas Arjuna mengalami hambatan dan keterlambatan pada proses *Gas Freeing* saat persiapan *Dry Dock* pada 18 Maret 2022. Proses tersebut memiliki peran penting dalam menghilangkan hidrokarbon pada tangki, yang dapat menyebabkan ledakan. Keterlambatan ini mengakibatkan gangguan dan kurang optimalnya proses persiapan *Dry Dock* berikutnya, hal ini memotivasi penulis untuk menganalisis dan menyajikan implementasi *Gas Freeing* sesuai dengan *IGC Code*, *Cargo Manual Book*, dan *SIGTTO*.

Rumusan masalah yang penulis angkat meliputi bagaimana proses kegiatan *Gas Freeing* yang dilakukan di kapal Gas Arjuna untuk persiapan *Dry Dock*, faktor apa saja yang menjadi penyebab terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal Gas Arjuna dan upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal Gas Arjuna. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan wawancara kru kapal khususnya *Chief Officer*, *Boatswain* dan *Second Engineer* sebagai sumber primer dan buku, pustaka serta dokumen sebagai sumber sekunder. Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data kualitatif menggunakan teknik reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan menggunakan teknik *fishbone analysis*. Penelitian ini dilaksanakan dan bertempat di Kapal Gas Arjuna sebagai tempat peneliti melaksanakan praktik laut selama 12 bulan.

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan proses kegiatan *gas freeing* pada kapal gas Arjuna dijalankan melalui empat tahapan, yaitu *liquid freeing*, *warm up*, *inerting*, dan *aeraton/purging*, kapal dapat dipersiapkan untuk masuk *dry dock*. Namun, terhambatnya proses tersebut disebabkan oleh waktu yang singkat, perbedaan metode, kurangnya *flexible hose*, dan kesulitan dalam menjalankan N2 generator sehingga upaya yang dapat dilakukan meliputi Upaya mencegah terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal Gas Arjuna melibatkan permintaan peralatan yang cukup sebelumnya, seperti *flexible hose*, kepada perusahaan. Penambahan waktu dari perusahaan juga diperlukan agar *Chief Officer* dapat melakukan proses dengan lebih tepat dan aman. Selain itu, pengetesan peralatan, seperti N2 generator, sebelum pelaksanaan operasi *gas freeing* perlu diperhatikan untuk memastikan kelancaran proses tersebut.

Kata Kunci: *Gas Freeing*, *Dry Dock*, LPG, Kapal

ABSTRACT

Racmawati, Diana, 2024 NIT. 561911137137 N, 2024, “*Analysis Process Gas Freeing on the Load Tank at Vessel Gas Arjuna for Dry Dock Preparation*”. Thesis, Nautical Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Advisor I: Yustina Sapan, S.Si.T,M.M Advisor II: Yoazar Firdaus Amrullah, S.S.,M.Hum.

The Gas Arjuna vessel encountered hindrances and delays in the *Gas Freeing* process during *Dry Dock* preparation on March 18, 2022. This process plays a crucial role in removing hydrocarbons from the tanks, mitigating the risk of explosions. The resulting delay led to disruptions and sub optimal preparation for the subsequent *Dry Dock* process, motivating the author to analyze and present the implementation of *Gas Freeing* in accordance with the *IGC Code*, *Cargo Manual Book*, and *SIGTTO*.

The research questions addressed include how the *Gas Freeing* process is conducted on the Gas Arjuna vessel for *Dry Dock* preparation, the factors causing hindrances in the *Gas Freeing* process on the Gas Arjuna vessel, and the efforts that can be made to prevent impediments in the *Gas Freeing* process on the Gas Arjuna vessel. This study employs a qualitative descriptive method with interviews with ship crew, particularly the *Chief Officer*, *Boatswain*, and *Second Engineer*, as primary sources, and books, literature, and documents as secondary sources. Data collection techniques include observation, interviews, and documentation. Qualitative data analysis involves data reduction, data presentation, and drawing conclusions using fishbone analysis techniques. The research is conducted aboard the Gas Arjuna vessel during the researcher's 12-month sea practice.

The study concludes that the *Gas Freeing* process on the Gas Arjuna vessel comprises four stages: *liquid freeing*, *warm-up*, *inerting*, and *aeration/purging*, preparing the vessel for entry into *dry dock*. However, hindrances in the process are attributed to a short time frame, methodological differences, a shortage of *flexible hoses*, and difficulties in operating the N2 generator. To address these issues, efforts to prevent hindrances in the *Gas Freeing* process on the Gas Arjuna vessel involve requesting sufficient equipment beforehand, such as *flexible hoses*, from the company. Additional time from the company is also necessary to allow the *Chief Officer* to execute the process more precisely and safely. Furthermore, the testing of equipment, such as the N2 generator, before the gas freeing operation needs careful consideration to ensure the smooth execution of the process.

Keywords: Gas Freeing, Dry Dock, LPG, Ship

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| PRAKATA | vi |
| ABSTRAKSI | viii |
| ABSTRACT | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Fokus Penelitian | 5 |
| C. Rumusan Masalah | 5 |
| D. Tujuan Penelitian | 6 |
| E. Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II KAJIAN TEORI | 9 |
| A. Deskripsi Teori | 9 |
| B. Kerangka Penelitian | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 24 |
| A. Metode Penelitian | 24 |
| B. Tempat Penelitian | 25 |
| C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan | 26 |
| D. Teknik Pengumpulan Data | 27 |
| E. Instrumen Penelitian | 29 |
| F. Teknik Analisis Data Kualitatif | 31 |
| G. Pengujian Keabsahan Data | 34 |

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Konteks Penelitian.....39
B. Deskripsi Data..... 40
C. Temuan..... 41
D. Pembahasan Hasil Penelitian 42

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan56
B. Keterbatasan Penelitian.....57
C. Saran.....57

DAFTAR PUSTAKA59

HALAMAN LAMPIRAN60

DAFTAR RIWAYAT HIDUP79



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Penelitian terdahulu dan sekarang..... | 39 |
|--|----|

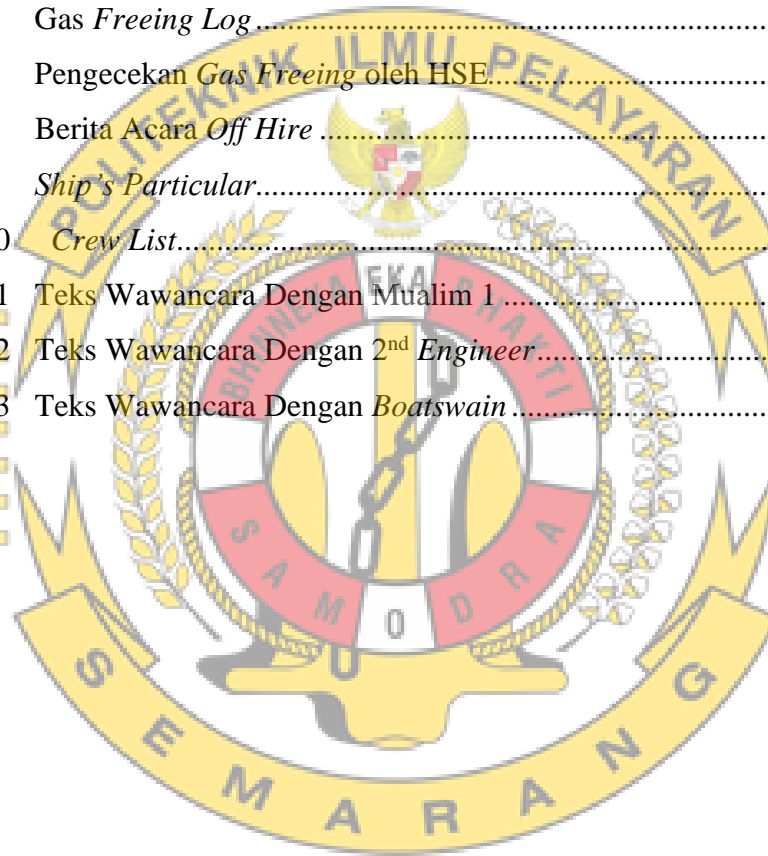


DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Tangki Tipe C..... | 2 |
| Gambar 2.1 Kapal Fully Pressurized | 20 |
| Gambar 2.2 Bagan Kerangka Berpikir..... | 23 |
| Gambar 3. 1 <i>Fishbone Analysis Diagram</i> | 34 |
| Gambar 3.2 Triangulasi Sumber | 36 |
| Gambar 3.3 Triangulasi Teknik | 37 |
| Gambar 4.1 <i>Deep Well Pump</i> | 41 |
| Gambar 4.2 Tahapan Proses Gas <i>Freeing</i> | 43 |
| Gambar 4.3 Jarak Ujung Pipa Dengan Dasar Tangki | 45 |
| Gambar 4.4 <i>Vapour Line</i> di Atas Tangki Muatan..... | 46 |
| Gambar 4.5 <i>Manifold</i> Kapal..... | 47 |
| Gambar 4.6 <i>Vent Mast</i> Kapal..... | 47 |
| Gambar 4.7 <i>Portable Gas Detector</i> | 48 |
| Gambar 4.8 <i>Proses Filling Line Nitrogen N2 Masuk ke dalam Tangki</i> | 50 |
| Gambar 4.9 <i>Gas Freeing Fan</i> | 51 |
| Gambar 4.10 Menggunakan <i>Fire Hose</i> | 52 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|---|----|
| Lampiran 1 | Bukti <i>Realease To Sea</i> | 60 |
| Lampiran 2 | <i>Off Hire Certificate</i> | 61 |
| Lampiran 3 | <i>Time Sheet Dry Dock</i> | 62 |
| Lampiran 4 | <i>Gas Purging Log Tank 1</i> | 66 |
| Lampiran 5 | <i>Gas Purging Log Tank 2</i> | 67 |
| Lampiran 6 | <i>Gas Freeing Log</i> | 68 |
| Lampiran 7 | Pengecekan <i>Gas Freeing</i> oleh HSE..... | 69 |
| Lampiran 8 | Berita Acara <i>Off Hire</i> | 70 |
| Lampiran 9 | <i>Ship's Particular</i> | 71 |
| Lampiran 10 | <i>Crew List</i> | 72 |
| Lampiran 11 | Teks Wawancara Dengan Mualim 1..... | 73 |
| Lampiran 12 | Teks Wawancara Dengan 2 nd <i>Engineer</i> | 75 |
| Lampiran 13 | Teks Wawancara Dengan <i>Boatswain</i> | 77 |



BAB I

PENDAHULUAN

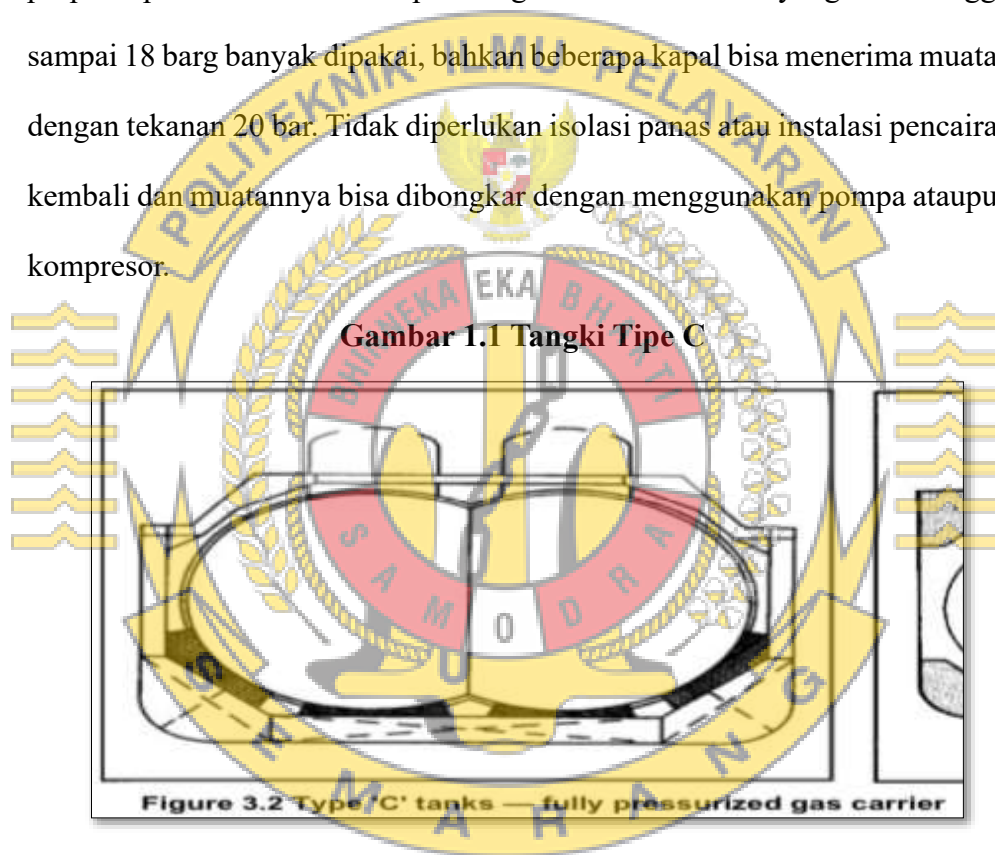
A. Latar Belakang Masalah

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan muatan gas dalam bentuk cair, dimana cairan ini tidak berwarna, tidak menimbulkan karat, sangat mudah terbakar. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam yang di peroleh dari kilang-kilang gas atau hasil pengolahan minyak bumi. Dengan menaikkan tekanan dan menurunkan suhu, gas berubah menjadi cair. Komponen utamanya adalah Gas Propana (C_3H_8) dan Butana (C_4H_{10}) yang di cairkan berdasarkan komposisi Propana dan Butana, LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga dan industri.

Menurut McGuire and White (2000:5) LPG adalah nama umum yang diberikan untuk Propana, Butana, dan campuran dari keduanya. LPG merupakan produk yang berasal dari hasil penyulingan minyak mentah. Guna memudahkan transportasi pengangkutan muatan gas, maka diperlukan pencairan yang baik selama penyimpanannya di tangki penimbunan darat maupun selama transportasinya di kapal. Hal ini disebabkan semakin tidak ada penguapan dan tekanan pada muatan tersebut, tingkat bahaya menurun, serta muatan semakin aman dan kualitasnya tidak akan berubah.

Di Indonesia yang merupakan negara maritim diperlukan sarana transportasi laut yaitu kapal yang dirancang khusus untuk menyalurkan LPG dalam jumlah besar. Salah satunya adalah kapal tanker minyak, kapal yang dirancang untuk mengangkut muatan dalam bentuk cair, sesuai dengan jenis muatannya.

Kapal ini merupakan kapal pengangkut gas yang paling sederhana dalam hal sistem penampung muatan dan peralatan muat/bongkar muatan serta mengangkut muatannya pada suhu sekitarnya (*ambient*). Tangki tipe C adalah bejana-bejana bertekanan, yang dibangun dari baja karbon yang harus dibuat dengan desain tekanan sebesar 17.5 bar, sesuai dengan tekanan uap dari propana pada suhu 45°C. Kapal dengan desain tekanan yang lebih tinggi, sampai 18 barg banyak dipakai, bahkan beberapa kapal bisa menerima muatan dengan tekanan 20 bar. Tidak diperlukan isolasi panas atau instalasi pencairan kembali dan muatannya bisa dibongkar dengan menggunakan pompa ataupun kompresor.



Sumber: *Cargo manual Book Pertamina 2022*

Desain dari tangki-tangki ini mampu menahan tekanan yang relatif tinggi maka dari itu bobot tangki menjadi sangat berat. Akibatnya kapal-kapal dengan tangki bertekanan penuh cenderung kecil dengan kapasitas muatnya sekitar 5,000 m³ dan kapal itu digunakan untuk khusus mengangkut LPG dan amoniak. Air ballast diangkut dalam tangki lambung ganda (*double hulls*). Karena kapal-kapal ini menggunakan sistem-sistem tangki penyimpanan

independen. Kapal tipe C ini tidak diperlukan dinding pemisah kedua (*secondary barrier*) dan ruang palkanya bisa diberikan ventilasi dengan udara.

Menurut jenis muatan yang di angkut oleh kapal Gas Arjuna adalah LPG Mix yaitu Propana dan Butana. Jenis - jenis kapal tanker pembawa LPG di dunia ada 3 jenis kapal yaitu, *fully pressurized*, *semi refrigerated* dan *fully refrigerated*. Alasan mengapa muatan gas dianggap sebagai muatan yang sangat berbahaya yaitu karena gas mempunyai sifat-sifat yang mudah meledak, terbakar, dan sangat beracun bila terlalu banyak terhirup, yang menjadikannya patut untuk diwaspadai demi keselamatan kapal, awak kapal, serta lingkungan di sekitar kapal. Peneliti melaksanakan penelitian di kapal Gas Arjuna, yang memiliki 2 tangki lambung ganda atau yang bisa disebut dengan tangki *double hull*. Kapal Gas Arjuna ini masuk ke dalam kategori *fully pressurized gas carrier*.

Kapal Gas Arjuna didesain sedemikian rupa secara khusus untuk mengangkut gas dalam bentuk cair dengan suhu Minimal 0°C dan maksimal 45°C untuk Propana dan Butana sehingga memerlukan penanganan khusus yang sangat berbeda dengan muatan pada umumnya. Untuk menjaga kondisi muatan diatas kapal Gas Arjuna agar selalu stabil adalah dengan cara memantau perubahannya pada monitor di *Cargo Control Room (CCR)* atas masing-masing tangki muatan, yang telah di lengkapi sensor di setiap tangkinya untuk mencatat perubahan suhu serta tekanan.

LPG dari waktu ke waktu diperlukan untuk keperluan industri usaha kecil dan menengah terus berkembang. Salah satu faktornya adalah karena LPG dapat menghasilkan energi lebih besar dan tanpa menghasilkan polusi yang dapat mengganggu kualitas udara. Salah satu upaya yang dapat

menunjang perawatan kapal Gas Arjuna adalah dengan melaksanakan dok kering atau *Dry Dock*, sesuai dengan aturan *Safety of Life at Sea* (SOLAS) 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.

Dry Dock pada kapal LPG membutuhkan persiapan-persiapan khusus dengan proses yang kompleks. Proses tersebut melewati 4 tahapan yaitu :

1. *Liquid Freeing* merupakan proses pembebasan tangki dari *liquid*.
2. *Warming Up* bertujuan mengubah *liquid* menjadi bentuk *Vapour*.
3. *Inerting* merupakan mengubah *Vapour* yang bersifat beracun dan mudah terbakar dengan gas lembam.
4. *Aeration/ purging* merupakan proses pembebasan tangki dari gas-gas di dalam tangki.

Semua langkah-langkah di atas saling berkaitan satu sama lain saat proses *Dry Dock*. Namun pada kapal Gas Arjuna mengalami beberapa masalah pada proses *Gas Freeing* yang bertujuan untuk menghilangkan hidrokarbon pada tangki yang dapat memicu ledakan ketika bereaksi dengan panas dan oksigen.

Pada tanggal 18 Maret 2022 saat peneliti mengikuti proses *Gas Freeing* di kapal Gas Arjuna untuk persiapan *Dry Dock*, kapal tersebut mengalami serangkaian hambatan yang mengganggu proses *Gas Freeing* karena keterbatasan waktu yang di berikan oleh perusahaan, metode yang digunakan berbeda dan peralatan yang kurang mendukung. Oleh karena itu

peneliti tertarik untuk menganalisis dan menyampaikan pelaksanaan *Gas Freeing* guna mempersiapkan proses *Dry Dock* di kapal *Gas Arjuna* sesuai dengan *IGC Code*, *Cargo Manual Book*, dan *SIGTTO*. Peneliti berharap pembaca nantinya mengerti dan memahami bagaimana melewati proses *Gas Freeing* sehingga tidak menimbulkan hambatan untuk proses *Dry Dock*. Untuk itu dalam skripsi ini peneliti mengambil judul: “Analisis Proses *Gas Freeing* Pada Tangki Muatan di Kapal *Gas Arjuna* Untuk Persiapan *Dry Dock*”

B. Fokus Penelitian

Peneliti melakukan praktik laut di kapal *Gas Arjuna* saat menulis skripsi ini. Dalam skripsi ini, peneliti hanya membahas bagaimana proses operasi *gas freeing* untuk persiapan *dry dock*, faktor apa saja yang jadi penghambat proses operasi *gas freeing* dan upaya apa yang harus dilakukan untuk proses *gas freeing* agar berjalan dengan baik.

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses kegiatan *Gas Freeing* yang dilakukan di kapal *Gas Arjuna* untuk persiapan *Dry Dock*?
2. Faktor apa saja yang menjadi penyebab terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal *Gas Arjuna*?
3. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal *Gas Arjuna*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang operasi *Gas Freeing* pada kapal Gas Arjuna tanker yaitu:

1. Untuk mengetahui proses kegiatan *Gas Freeing* sebagai persiapan untuk *Dry Dock* di kapal Gas Arjuna.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menghambat proses kerja pada saat operasi *Gas Freeing* pada saat persiapan *Dry Dock* di kapal Gas Arjuna.
3. Untuk mengetahui upaya apa yang dilakukan untuk mencegah terhambatnya proses *Gas Freeing* di kapal Gas Arjuna.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara konseptual manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Bagi peneliti
 - 1). Dapat menambah pengetahuan, masukan dan pengalaman tentang karakteristik operasi *Gas Freeing* tangki muatan pada saat *Dry Dock* agar berjalan dengan optimal.
 - 2). Menambah wawasan tentang bagaimana pelaksanaan prosedur *Gas Freeing* tangki muatan pada saat *Dry Dock* agar keselamatan selama kegiatan tersebut berjalan dengan lancar.
 - b. Bagi Institusi PIP Semarang
 - 1). Mengembangkan kualitas pendidikan.
 - 2). Meningkatkan perbendaharaan dan kelengkapan perpustakaan.
 - c. Bagi Pembaca
 - 1). Memberikan tambahan wawasan pembaca tentang prosedur *Gas Freeing* tangki muatan pada saat *Dry Dock* dengan aman dan benar.

2). Mengetahui berbagai informasi, pemahaman tentang prosedur Gas *Freeing* tangki muatan pada kapal Gas Arjuna dan cara mengoptimalkan faktor penghambat dari kegiatan tersebut.

2. Secara praktis manfaat penelitian ini berguna sebagai:

- a. Bagi peneliti, 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.
- b. Bagi lembaga pendidikan, yaitu Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang sebagai sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan tentang penanganan muatan LPG.
- c. Sebagai gambaran dan contoh dalam menangani faktor penghambat operasi *Gas Freeing* tangki muatan pada saat *Dry Dock* secara optimal
- d. Bagi perusahaan pelayaran, diharapkan dengan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan referensi bagi pihak terkait, agar lebih dapat meningkatkan tenaga kerja yang lebih mandiri dan profesional sehingga memberikan kualitas atau mutu perusahaan yang lebih baik.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori berisikan uraian mengenai teori-teori yang terkait pada tema penelitian, untuk melengkapi pembahasan tentang “Analisis Proses *Gas Freeing* Pada Tangki Muatan di Kapal Gas Arjuna Untuk Persiapan *Dry Dock*”. Bab ini menjelaskan teori-teori yang peneliti kutip mengenai sebagian sumber pustaka yang berhubungan dengan pembahasan sehingga lebih melengkapi penelitian ini.

Menurut Bogdan dalam Sugiyono (2018: 334) bahwa analisis data dalam penelitian kualitatif adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain sehingga lebih mudah dipahami, dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Selanjutnya Bogdan dan Taylor (2023) menjelaskan bahwa analisis data merupakan proses mencari atau menyusun data secara sistematis yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi agar mudah dipahami. Sedangkan Lexy J. Moleong (2018) menyatakan bahwa analisis data merupakan kegiatan analisis dalam sebuah penelitian yang dilakukan dengan cara memeriksa seluruh data dari berbagai instrumen penelitian seperti catatan, dokumen, hasil tes, rekaman, dan lain sebagainya.

Dari teori di atas peneliti menggunakan metode analisis data kualitatif adalah untuk mendapatkan hasil yang terbaik dengan semaksimal mungkin dengan beberapa data yang diperoleh langsung dari lapangan dengan

menggunakan observasi, wawancara dan dokumentasi sebagai penjelasan dari peneliti. Peneliti menjelaskan beberapa pengertian yang di ambil dari *Cargo Manual Book* dikapal Gas Arjuna, sebagai berikut:

1. *Gas Freeing*

Dalam *Cargo Manual Book* Pertamina Gas Arjuna, *Gas Freeing* 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*, *Gas Freeing* 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 komplek yaitu, proses *Inerting* dan proses *Aeration*).

LPG *Det Norske Veritas (DNV) Course* adalah biro klasifikasi terbesar di dunia 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 O_2

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 tanki muatan yaitu:

a. *Inerting by Displacement*

Pada prosedur *Inerting by displacement, stratification* tanki 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 tanki guna meminimalisir terjadinya turbulensi pada tanki. 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 Atmosfer *Vapour Cargo Residu* dalam tanki yang sudah melalui proses *Gassing Up* dengan *Inert Gas* untuk menciptakan *Atmosfer yang Non-flammable*.

b. *Inerting by Dilution*

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

1). *Dilution by repeated pressuration*

Pada kapal LPG yang mempunyai tangki Tipe 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 atmosfer.

2). *Dilution by repeated Vacuum*

Pada tangki Tipe C atau lebih dikenal dengan *Pressurised Tank*, mempunyai *Vacuum-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). *Continuos Dilution*

Pada kapal Gas Arjuna 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 tanki 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*. Di dalam buku yang berjudul *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 tanki 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 20.9 % by Volume dan kandungan *HC (Hydro Carbon)* serta *CO (Carbon Monoksida)* dibawah 5% by Volume.

2. *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 Gas Arjuna sebelumnya akan mengalami proses persiapan yang memakan waktu serta treatment khusus antara lain:

a. *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* atau *Health and Safety Environment (HSE) 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 *Deep Wheel Pump* (DWP) 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* (Beracun) dan *Flammable* (Mudah terbakar) 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 20.9 % 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*.

b. *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 Propana serta Butana.

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 Propana sekitar -45°C dan Butana -60°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.

3. *Kapal*

Menurut Undang-Undang RI No. 17 Th 2008 tentang Pelayaran, “Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya. Ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis,

kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah”.

Dalam buku (*Liquefied Gas Tanker Training Programme Pertamina*) tahun 2012 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:

a. *Fully pressurized ships*

Kapal ini merupakan kapal pengangkut gas yang paling sederhana dalam hal sistem penampung muatan dan peralatan muat/bongkar muatan serta mengangkut muatannya. Tangki tipe ini adalah bejana-bejana bertekanan, yang dibangun dari baja karbon yang harus dibuat dengan desain tekanan sebesar 17.5 barg, sesuai dengan tekanan uap dari propana pada suhu 45°C. Kapal dengan desain tekanan yang lebih tinggi, sampai 18 barg banyak dipakai, bahkan beberapa kapal bisa menerima muatan dengan tekanan 20 barg. Tidak diperlukan isolasi panas atau instalasi pencairan kembali dan muatannya bisa dibongkar dengan menggunakan pompa ataupun kompresor. Karena di desain dengan tekanan relatif tinggi maka tangki-tangki ini menjadi sangat berat. Akibatnya kapal-kapal dengan tangki bertekanan penuh cenderung kecil dengan kapasitas muatnya sekitar 5,000 m³ dan kapal itu digunakan untuk khusus mengangkut LPG dan amoniak.

b. *Semi-refrigerated ships*

Kapal ini serupa dengan kapal dengan tangki bertekanan penuh dalam kaitan penggunaan tangki muatan tipe C. Dalam hal ini bejana-bejana bertekanannya dirancang khas untuk tekanan kerja maksimum 5.7 barg. Kapasitas kapal ini dibuat sampai ukuran 25,000 m³ dan terutama digunakan untuk mengangkut LPG. Dibandingkan dengan kapal dengan tangki tekanan penuh, pengurangan ketebalan dinding tangki dapat dilakukan karena tekanannya berkurang, namun biaya pengurangan ini sebanding dengan biaya tambahan untuk pemasangan instalasi mesin pendingin dan isolasi tangki. Tangki di kapal ini dibangun dari baja yang mampu menahan suhu dingin sampai -10°C. Tangki ini bisa berbentuk silindris, konus, bulat atau setengah bulat (bi-lobe) di kedua ujungnya.

c. *Fully refrigerated ships*

Kapal ini dibangun dengan ukuran antara 1,500 sampai 30,000 m³, kapal-kapal pengangkut gas tipe ini telah berevolusi menjadi cara transportasi optimum beragam gas dari *LPG* dan *VCM* sampai *propylene* dan *butadiene*. Tangki ini dibuat dari baja tahan suhu dingin sampai -48°C yang cocok untuk sebagian besar dari *LPG* dan muatan gas kimiawi (*chemical gas cargoes*).

d. *Ethylene ships / chemical carriers*

Kapal ini mempunyai kelebihan dapat memuat muatan selain *LPG*. Kapal ini dapat memuat *ethylene* yang mempunyai titik didihnya

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

Kapal Gas Arjuna adalah kapal pengangkut LPG yang memiliki kapasitas ruang muat tidak lebih dari sekitar 1.700 Mt. Sehingga kapal tersebut dapat di golongkan ke dalam tipe *Fully Pressurized ships*.



Gambar 2.1 Kapal *Fully Pressurized*
Sumber: Dokumentasi pribadi 2022

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. *Gas Freeing*

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. *Cargo Hose*

Sebuah selang muatan yang berfungsi untuk menghubungkan antara *manifold* kapal dengan *manifold* darat sehingga proses bongkar muat dapat dilakukan.

7. *Cargo Operation*

Adalah kegiatan mengoperasikan muatan baik pembongkaran maupun pemuatan.

8. *Cargo Control Room (CCR)*

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

9. *Deep Weel Pump (DWP)*

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 dan sepuluh hidrogen yang berwujud gas dalam keadaan normal, tetapi dapat dikompresi menjadi cairan yang mudah dipindahkan.

11. *Chief Officer*

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

12. *Standard Operasional Prosedur (SOP)*

Adalah petunjuk tentang cara mengoperasikan suatu peralatan bongkar muatan dengan benar.

13. *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).

14. *Valve*

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

15. *Lower Flammable Limit (LFL)*

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

B. Kerangka Penelitian



Gambar 2.2 Bagan Kerangka Berpikir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan yang telah dijabarkan oleh peneliti mengenai analisis proses *gas freeing* pada tangki muatan di kapal gas arjuna untuk persiapan *dry dock* dengan menggunakan metode *fishbone* diagram maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses kegiatan *gas freeing* untuk persiapan *dry dock* di Kapal Gas Arjuna melalui 4 tahapan yaitu, *Liquid freeing* merupakan pembebasan tangki dari *liquid*, *Warm Up* bertujuan mengubah *liquid* menjadi bentuk *vapour*; *Inerting* merupakan mengubah *vapour* yang bersifat beracun dan mudah terbakar dengan gas lembam dan *Aeration/ purging* merupakan proses pembebasan tangki dari gas yang berada di dalam tangki. Dengan melakukan 4 tahapan tersebut Kapal Gas Arjuna bisa menaiki galangan atau tempat *dry dock*.
2. Faktor yang menyebabkan terhambatnya proses *gas freeing* adalah waktu yang singkat saat pelaksanaan proses *gas freeing* berlangsung, perbedaan metode yang digunakan tidak sesuai dengan *SOP Cargo Manual Book* karena tidak menggunakan *flexible hose* yang dibenamkan ke laut melainkan merilis gas melalui udara, kurangnya *flexible hose* pada saat akan melakukan proses *gas freeing*, dan mengalami kesulitan pada saat akan menjalankan N_2 generator karena *Valve auto* tidak berfungsi

sehingga pada saat akan menjalankan N_2 harus secara manual dan jarang digunakan oleh *Engineer*.

3. Upaya yang dapat dilakukan untuk proses terhambatnya operasi *gas freeing* adalah dengan meminta peralatan yang kurang untuk proses *gas freeing* tersebut agar berjalan dengan aman, seharusnya seluruh *Officer* di atas Kapal melakukan *maintenance* sesuai dengan jadwal yang ada dan tugasnya masing-masing.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mempunyai kekurangan karena adanya keterbatasan yang dihadapi peneliti saat melakukan penelitian. Dalam penelitian ini ada aspek yang tidak dapat dijelaskan secara rinci pada saat penulisan penelitian ini. Penelitian hanya dilakukan di satu tempat yaitu di Kapal Gas Arjuna. Ruang lingkup penelitian hanya mencakup satu perusahaan, sehingga hasil penelitian tidak dapat dijabarkan secara lebih luas.

C. Saran

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijabarkan peneliti memberikan solusi untuk mencegah terhambatnya proses *gas freeing* agar berjalan dengan baik. Adapun saran yang disampaikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Kapal Gas Arjuna seharusnya menggunakan prosedur sesuai dengan *Cargo Manual Book* agar proses *gas freeing* berjalan dengan aman tanpa ada hambatan.

2. *Chief Officer* sebaiknya mengirimkan permintaan peralatan yang kurang melalui *e-mail* kepada perusahaan agar proses *gas freeing* berjalan dengan baik dan tepat waktu tanpa ada hambatan.
3. Seharusnya *Chief Officer* dan Nakhoda menegosiasi dengan perusahaan atau pihak *Fleet Gas 2* mengenai masalah waktu yang perusahaan berikan kepada pihak kapal, karena waktu yang diberikan sangat singkat.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad Zuchri, 2021, *Metode Penelitian Kualitatif*, CV Syakir Media Press, Makasar.
- Hyundai Heavy Industries Co, Ltd, 2013, *LPG Cargo Handling System Intruction Manual*, Korea.
- International Maritime Organization, 2001, *Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974 Consolidated Edition 2001, IMO, London, 2, Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarer (STCW) 1978 amendment 2010*, IMO, London.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2014, *Peraturan Dirjen Hubla No. HK.103/1/4/DJPL-14 Tentang Penedokan (Pelimbungan) Kapal Berbendera Indonesia*, Direktur Jenderal Perhubungan Laut, Jakarta.
- McGuire and White, 2000, *Liquefied Gas Handling Principles On Ships and in Terminals (3rd Edn.)*, Witherby, London.
- Moleong, L, J, 2018, *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Pemerintah Republik Indonesia, *Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 Tentang Pelayaran Lembaran Negara RI Tahun 2008 Nomor 4849*, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Pertamina Maritime Training Center, 2012, *Liquefied Gas Tanker Training Programme*, PT Pertamina, Jakarta.
- Robert Bogdan dan Steven J, Taylor, 2023, *Pengantar metode penelitian kualitatif, Qualitative research methods*, John Wiley and Sons, 1973, New York.
- Sugiyono, 2018, *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*, CV Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2020, *Metode Penelitian Kualitatif*, Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2022, *Metode Penelitian Kuantitatif (Setiyawami (ed.); 3rd ed.)*, CV Alfabeta, Bandung.
- Suharsimi Arikunto, 2022, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Thabrani Gamal, 2022, *Metode Penelitian Kualitatif: Pengertian, Karakteristik & Jenis*, diakses pada tanggal 27 Maret 2022 di <https://serupa.id/metode-penelitian-kualitatif/>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Bukti *Release to Sea*

15.9 CARGO TANK PURGING

15.9.1 INFORMASI UMUM

Baik gas nitrogen maupun CO₂ yang merupakan komponen-komponen utama dari inert gas, tidak bisa dicairkan dengan instalasi reliquefaction di kapal, karena pada saat ada kegiatan muat/bongkar muatan, suhu-suhu CO₂ dan N₂ selalu berada diatas suhu-suhu kritisnya. Membilas inert gas keluar dari tangki dengan memasukkan uap muatan yang akan dimuat perlu agar instalasi reliquefaction bisa dioperasikan secara bekesinambungan dan efisien

Begitu juga, saat pergantian muatan tanpa inerting, mungkin perlu untuk memblas keluar uap muatan sebelumnya dengan uap muatan yang akan dimuat.

1. Purgung di Laut

Cairan muatan bisa diambil langsung dari tangki yang berada di dek (jika ada) lewat 'tank sprays' atau penyemprot-penyemprot dalam tangki (dengan perkecualian untuk amoniak) pada suatu kecepatan yang terkontrol secara cermat untuk menghindari cairan muatan yang dingin menabrak permukaan-permukaan dinding tangki yang hangat. Dalam hal ini percampuran cenderung dominan dan campuran dari uap muatan yang tercampur dengan inert gas bisa dialirkan ke tangki-tangki muatan lainnya atau ke vent riser

Sebagai alternatif, cairan dari tangki dek dapat menguap dalam vaporizer muatan dan uap yang diperkenalkan secara bertahap ke bagian atas atau bawah dari tangki muatan, tergantung pada kepadatan relatif, untuk menggantikan gas inert yang ada atau uap ke tangki lain atau vent riser.

Lampiran 2 Off Hire Certificate



OFF HIRE CERTIFICATE

This is to certify that MT / SS / TB : MT GAS ARJUNA Call Sign POPE
 Flag : INDONESIA Gross Tons 3,966 was duly OFF HIRE
 by the Master (for and on behalf of Owner), at JETTY PELDAM SEMARANG
20.42 local time, on

It was also agreed at that time that the vessel had onboard bunker and fresh water as follows:

| | | |
|-------------------|---------|------------|
| Marine Fuel Oil | - | Metric Ton |
| Marine Diesel Oil | - | Metric Ton |
| Autogas (HSD) | 172.765 | Metric Ton |
| Fresh Water | 69 | Ton |

Port SEMARANG
 Date 17 MARET 2022

PT PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING
 Representative

ARYO DANU K

Master MT / SS / TB
MT GAS ARJUNA

CAPT. EKO HARI SUDHARMANTO
 (For and on behalf of Owner)

PT Pertamina Trans Kontinental
 PGC
ARYO DANU K


PT Pertamina Trans Kontinental
 Port Manager Semarang

BUDI SATRIO

Putra Jaya Office Tower 14th Floor wing 2
 Jl. Ganes Sabroto Kav. 32-34, Jakarta, Indonesia
 Tel: (+62) 21 52900272
 Page 1 of 1

The information contained in this letter including any attachments is confidential and intended only for the individual named. Any use not in accord with its purpose and any copy, dissemination or disclosure to a third party, either whole or partial, is strictly prohibited except for formal approval.

Lampiran 3 *Time Sheet* dan daftar *Dry Dock* di Kapal Gas Arjuna

| PT.PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING Fleet Management Directorate Fleet II - LPG/C ARJUNA | |  | |
|--|--|---|--|
| TIME SHEET | | | |
| DRY DOCK | | | |
| Date/Time | Activity | | |
| 17 Mar 2022 | | | |
| 20:42 | Off hire for docking | | |
| 22:48 | Stby engine for departure Semarang to Belawan | | |
| 22:48 | POB | | |
| 22:54 | Cast off | | |
| 23:06 | Pilot Off | | |
| 23:30 | Full Away / Departure | | |
| 18 Mar 2022 | | | |
| 08:00-08:30 | Tool box meeting | | |
| 08:30-09:00 | Preparation | | |
| 9:00 | Start compressor to blow up tank sump increase bottom test per hour | | |
| 9:50 | Stop compressor | | |
| 10:00 | Start Depressurize / gas release to atmosphere via vent mast no.1 | | |
| 15:10 | Completed gas release, Tank Press no.1 : 0.15 Bar, no.2 : 0.15 Bar | | |
| 15:15 | Start Purging tank no.2 with N2 Generator from top purge line to bottom liquid line via vent | | |
| 19 Mar 2022 | | | |
| 16:45 | Completed purging cargo tank no.2 | | |
| 16:46 | Start Purging tank no.1 with N2 Generator from top purge line to bottom liquid line via vent | | |
| 20 Mar 2022 | | | |
| 12:10 | Completed purging cargo tank no.2 | | |
| 12:20-13:05 | Purging with N2 generator line cargo no.1 | | |
| 13:08-13:54 | Purging with N2 generator line cargo no.2 & cargo heater line | | |
| 14:01-14:36 | Purging cargo compressor & Line | | |
| 14:40 | Start gas freeing Cargo tank no.1 & no.2 with Dry Air in from Bottom Liquid Line Top Out to Vapor Line via vent M Using Cargo Compressor to Manifold | | |
| 17:20 | Stop Cargo compressor, Dry Air in from Bottom Liquid Line Top Out to Vapor Line via vent M | | |
| 23:10 | Completed gas freeing, DRY AIR AND VENT CONTINUES RUNNING | | |
| 21 Mar 2022 | | | |
| 10:00 | Change temperature TOP cargo tank no.1 | | |
| 08:00 -16:00 | Change wire hose handling crane port & starboard | | |
| 08:00-12:00 | Simpan semua fire hose & spanner kuningan deck di store belakang dan di gembok | | |
| 08:00-12:00 | Simpan semua fire hose & spanner kuningan Engine room di fire station dan dikunci | | |
| 13:00-16:00 | Pecahkan semen di gas sampling tank dome 1 | | |
| 22 Mar 2022 | | | |
| 0:12 | SBE / Arrival Belawan Anchorage | | |
| 1:00 | Drop anchor | | |
| 1:06 | FEW, double watch deck risk of sea robbery | | |
| 8:00 | Stop blower fan from cargo manhole, simpan dan rapikan selang dan fan blower De-ballasting adjust draft for entering dock yard | | |
| 10:05 | Safety officer from Waruna dock yard on board for safety induction and gas free check | | |
| 12:12 | commence heave up anchor | | |
| 12:18 | anchor up | | |
| 12:24 | POB | | |

TIME SHEET

DRY DOCK

| Date/Time | Activity |
|--------------------|---|
| 14:12 | All Fast on dock |
| 15:00-16:30 | Pre arrival docking meeting with management |
| 15:30 | Memasang Karpas di poop deck |
| 16:00 | Pecahkan Semen di Dom 1&2 |
| 16:18 | Menurunkan Sekoci Kanan & Kiri |
| 17:30 | Pengecekan Valve teknisi dock bersama CD |
| 17:51 | Pasang Vent Blower Dom 1 & 2 |
| 18:00 | Turunkan rantai jangkar SB & PS 9 segel |
| 18:10 | shore / dockyard gang way down, 1 ps-Paid & 1 SB aft |
| 19:40 | Change electric supply from shore |
| 20:00 | connect colling water for AC, AC kapal on |
| 23-55 | selesai pemasangan pipa pendingin AC, AC kapal on |
| 23 Mar 2022 | |
| 7:30 | Safety meeting di kiri gangway kapal |
| | konfirmasi dan pengukuran pekerjaan railing & hull bulfitting bersama tim dok |
| | dismantle hull valve dome 1 & 2 |
| | buca kanvas ram winch depan |
| | pasang blower fan ke hold space 1 & 2 |
| 9:00 | technical meeting bersama team dok |
| 9:10 | Pelepasan wire sekoci kiri dan kanan |
| | lepas bottom plug ballast tank |
| | lepas wire david life boat |
| | lepas / potong pipa drain compressor to vent mast no.1 |
| 10:15 | Pengambilan wire baru sekoci dari store forecastle dipindahkan ke boat deck |
| 11:20 | Cat Jotun tiba, vertis lambung. Dilakukan pengecekan. |
| 11:30 | BKI & BV Class Inspector on board |
| 13:00 | inspeksi oleh inspektur BKI, dilakukan pengecekan keliling |
| 13:10 | pelancaran shaves pada diwi-dewi, pembersihan winch sekoci kiri dan kanan |
| | cutting plate list dome 1 |
| | Load test Test hose handling crane PS & SB, provision crane SB |
| | Cutting drain pipe manifold P & S |
| | Cutting vapor manifold sb |
| | Check zipe anode ballast tank SW, 6W |
| | Dismantle tank safety relief valve dome 1 & 2 |
| | Dismantle relief valve cargo line no. 1, 2, cargo heater, cargo compressor, total 5 PCS |
| | Dismantle drain pipe cargo heater to vent mast 2 |
| | Pengecekan Audit BKI & BV di Anjungan, lambung kapal, witness load test |
| | cleaning chain locker SB |
| | sandballsting |
| 24 Mar 2022 | |
| 8:18 | Cutting Railing PS & SB |
| 8:30 | Mengganti Dudukan Dry Powder |
| | Welding natural vent mushroom Hold Space |
| | Release ESD Manifold liquid PS & SB |
| | Repair aft mast |
| | Grating sekoci ram release PS & SB |
| | Check EEBD & SCBA |

TIME SHEET

DRY DOCK

| Date/Time | Activity |
|--------------------|--|
| | Check and enter cargo tank 1&2 with BK |
| | Check hull inspection |
| | Check repair block lifeboat |
| | Check valve at workshoop |
| | NDT check tank, Check for cracks in the tank |
| | check load test gangway s&p |
| | Drop SCBA & EEBD & oxy clinder lifeboat |
| 25 Mar 2022 | |
| | Pasang bottom plug |
| | test press ESD valve di workshop |
| 9:00 | technical meeting |
| | survey radio certificate by 1st bridge |
| | Bottom plug acceptance test |
| | NDT check tank, Check for cracks in the tank no. 1 & 2 |
| | Penggantian sensor Ballast tank di hold space by electric sensor |
| 12:00-14:30 | sand blast |
| | lepaskan crane kengah kiri, perbaikan di deckworkshop |
| | Installation life bracket Dry Dock |
| | Installation bracket Life Boat |
| 14:30 | witness press tes di deckworkshop relief valve cargo line, heater, compresor |
| | penyempurnaan bracket life boat |
| | Pemasangan wire lifeboat Kiri & Kanan |
| | cek with class, FPI, catamaran feed, ballast deep tank, WBT1W, WBT2W, WBT3W |
| 17:00 | Class surveyor turun kapal |
| 18:00 | sand blast |
| 26-Mar-22 | |
| | Load test lifeboat P/Side & Portside |
| | Installation drain pipe manifold P/Side & S/Side |
| | Installation box bracket Dry Dock |
| | Installation Air Master |
| | Repair Waste Manifold P/Side |
| | Installation Rawly Feed & Air (K/Right & S/Side) |
| | Installation bracket life raft S&P |
| | Change fore draft sensor |
| | change middle draft sensor |
| | process change middle draft S/S |
| | pengisian ballast |
| | pengisian DWT |
| | Pemasangan valve ESD |
| | Pengecatan Lambung primer coat |
| | Pemasangan vent store |
| 27-Mar-22 | |
| | penggantian sensor Ballast 1 (S) & 3 (S) |
| | Pembersihan Debu Dom 1 |


TIME SHEET

DRY DOCK

| Date/Time | Activity |
|------------------|---|
| | Isi fore peak tank FPT dengan air tawar 100 MT |
| | Pengelasan Tangga Dom 2 sebelah Kiri |
| | pasang box regulator gangway |
| | hyroblast rantai jangkar |
| | Las anchor house pipe di bosun store forecastle |
| | provision makanan kapal naik |
| | Perbaiki sensor ballast DWBT P & S |
| | Check railing-railing kapal |
| | pasang pipa angin di kanan poop deck |
| | check bracket lifebuoy P & S |
| | Pengecatan Lambung PS & SB |
| | Las gas sampling pipa didalam dome 2 & dome 1 |
| 28-Mar-22 | BHC TEST |
| | Pemasangan P&S Relever Tank 1 & 2 |
| | Pemasangan rantai jangkar P/S |
| | Test crane depan kiri |
| | Valve test keban |
| | Cleaning fresh water main deck |
| | Painting life boat PS & SB |
| | Check valve in workshop |
| | Pemasangan hidrolic valve di tank 1 & 2 |
| | Pemasangan air cylinder |
| | Pemasangan greathite SC |
| 29-Mar-22 | |
| | Menaikan rantai jangkar P & S |
| | Test Sekoci PS & SB |
| | Perbaikan Sensor Ballast Wd 1 & P&S |
| | Penaikan SCBA & EESD |
| | Perbaikan Sensor Level Gauge dom 1 & 2 |
| | Check Sensor Level Dom 2 |
| | Cleaning fresh water main deck |
| | Test Crane burster PS |
| | Pemasangan Valve Dom 1 & 2 |
| | Perbaikan hold space No 1 PS |
| | Perbaikan Pakung Chain Locker |
| 31-Mar-22 | |
| | Pemasangan realease wire life boat |
| | Menaikan rantai & jangkar kanan |
| | Membersihkan di dalam tanki 1 & 2 |
| | Test crane tengah sebelah kiri |
| | Test Trail |
| | Cleaning Accomodation |

Lampiran 4 Gas Purging Log Tank 1

PT.PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING
 Fleet Management Directorate
 Fleet II - LPG/C ARJUNA




GAS PURGING LOG

| DATE / TIME | CARGO TANK NO.1 | | | | | | | | | | | N2 GENERATOR | | TANK PRESS Bar | VALVE POSITION | |
|--|-----------------|------|---------|--------------|------|---------|--------------|------|---------|-----------|----------|--------------|------------|----------------|----------------|--|
| | TOP | | | MIDDLE | | | BOTTOM | | | PRESS Bar | OXYGEN % | IN TO TANK % | OUT TANK % | | | |
| | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | | | | | | | |
| PURGING WITH N2 GENERATOR FROM TOP PURGE LINE TO BOTTOM FILLING LINE VIA VENT MAST RISER | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 Mar-22 | >100% Vol | 0.3 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.58 | 3.7 | 0.0 | 25 | 50 | | |
| 18:45 | 41% Vol | 0.8 | 0 | 41% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.58 | 3.60 | 0.0 | 25 | 15 | | |
| 19:50 | 92%LEL | 1.4 | 0 | 41% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.58 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 20:05 | 70%LEL | 1.7 | 0 | 32% Vol | 0.5 | 0 | 41% Vol | 0.5 | 0 | 0.58 | 3.70 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 21:15 | 64%LEL | 2.0 | 0 | 92%LEL | 0.5 | 0 | 64% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.70 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 22:10 | 55%LEL | 2.3 | 0 | 83%LEL | 2.8 | 0 | 93% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 23:20 | 42%LEL | 2.4 | 0 | 68%LEL | 2.0 | 0 | 15% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.80 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 20 Mar-22 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01:12 | 18%LEL | 2.7 | 0 | 65%LEL | 2.4 | 0 | 8% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 | | |
| 02:45 | 8%LEL | 3.0 | 0 | 56%LEL | 2.3 | 0 | 8% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 03:05 | 6%LEL | 3.2 | 0 | 51%LEL | 2.3 | 0 | 71%LEL | 2.0 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 04:20 | 4.1%LEL | 3.2 | 0 | 46%LEL | 2.4 | 0 | 60%LEL | 2.1 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 05:28 | 3.9%LEL | 3.5 | 0 | 41%LEL | 2.3 | 0 | 52%LEL | 2.2 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 06:55 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 31%LEL | 2.4 | 0 | 43%LEL | 2.2 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 07:26 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 2.9 | 0 | 30%LEL | 2.2 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 08:18 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 2.8 | 0 | 29%LEL | 2.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 09:28 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 3.0 | 0 | 20%LEL | 2.8 | 0 | 0.52 | 3.50 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 10:10 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 3.1 | 0 | 16%LEL | 3.1 | 0 | 0.52 | 3.00 | 0.1 | 100 | 35 | | |
| 11:25 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 3.4 | 0 | 11%LEL | 3.1 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 15 | | |
| 12:10 | 3.6%LEL | 3.5 | 0 | 35%LEL | 3.3 | 0 | 8%LEL | 3.2 | 0 | 0.52 | 4.52 | 0.0 | 100 | 50 | | |
| 12:20 - 13:05 : Purging cargo line tank no.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:08 - 13:54 : Purging cargo line tank no.2 & heater line | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:01 - 14:36 : Purging cargo compressor B Line | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 5 Gas Purging Log Tank 2

PT.PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING
 Fleet Management Directorate
 Fleet II - LPG/C ARJUNA




GAS PURGING LOG

| DATE / TIME | CARGO TANK NO.2 | | | | | | | | | N2 GENERATOR | | TANK PRESS | VALVE POSITION | |
|-------------|--|------|---------|--------------|------|---------|--------------|------|---------|--------------|----------|------------|----------------|--------------|
| | TOP | | | MIDDLE | | | BOTTOM | | | PRESS Bar | OXYGEN % | | Bar | IN TO TANK % |
| | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | HC % VOL/LEL | O2 % | H2S PPM | | | | | |
| 18-Mar-22 | PURGING WITH N2 GENERATOR FROM TOP PURGE LINE TO BOTTOM PULLING LINE VIA VENT MAST RISER | | | | | | | | | | | | | |
| 15:15 | >100% Vol | 0.2 | 0 | >100% Vol | 0.3 | 0 | >100% Vol | 0.3 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 25 | 25 |
| 16:30 | 32% Vol | 0.9 | 0 | 18% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 17:30 | 89%LEL | 1.3 | 0 | 82% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.50 | 3.30 | 0.1 | 100 | 25 |
| 19:20 | 77%LEL | 1.4 | 0 | 75% Vol | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.57 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 20:20 | 65%LEL | 1.5 | 0 | 62%LEL | 0.5 | 0 | >100% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 21:20 | 51%LEL | 1.7 | 0 | 45%LEL | 1.8 | 0 | 71% Vol | 0.5 | 0 | 0.52 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 23:00 | 39%LEL | 2.0 | 0 | 71%LEL | 2.0 | 0 | 12% Vol | 0.5 | 0 | 0.48 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 19-Mar-22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 00:00 | 20%LEL | 2.5 | 0 | 49%LEL | 2.4 | 0 | 72%LEL | 2.0 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 01:30 | 9%LEL | 3.0 | 0 | 36%LEL | 2.3 | 0 | 68%LEL | 2.1 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 02:30 | 6.2%LEL | 3.2 | 0 | 23%LEL | 2.3 | 0 | 72%LEL | 2.0 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 03:00 | 3.1%LEL | 3.2 | 0 | 18%LEL | 2.4 | 0 | 68%LEL | 2.1 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 04:30 | 2.8%LEL | 3.5 | 0 | 16%LEL | 2.3 | 0 | 51%LEL | 2.2 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 05:30 | 2.8%LEL | 3.5 | 0 | 13%LEL | 2.3 | 0 | 47%LEL | 2.2 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 06:00 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 2.0 | 0 | 36%LEL | 2.2 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 07:30 | 2.8%LEL | 3.5 | 0 | 3.5%LEL | 2.8 | 0 | 27%LEL | 2.5 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 08:00 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.0 | 0 | 18%LEL | 2.8 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.1 | 100 | 25 |
| 09:30 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.1 | 0 | 15%LEL | 3.1 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 25 |
| 10:15 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.4 | 0 | 12%LEL | 3.1 | 0 | 0.50 | 3.52 | 0.0 | 100 | 50 |
| 11:10 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.3 | 0 | 9%LEL | 3.3 | 0 | 0.50 | 4.50 | 0.0 | 100 | 50 |
| 12:15 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.6 | 0 | 7.2%LEL | 3.2 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 50 |
| 14:18 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.7 | 0 | 1%LEL | 3.3 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 50 |
| 16:45 | 2.8%LEL | 3.6 | 0 | 3.5%LEL | 3.6 | 0 | 4.5%LEL | 3.3 | 0 | 0.50 | 3.60 | 0.0 | 100 | 50 |

Lampiran 6 Gas Freeing Log

PT.PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING
 Fleet Management Directorate
 Fleet II - LPG/C ARJUNA



GAS FREEING LOG

| DATE / TIME | CARGO TANK NO.1 | | | | | | | | | CARGO TANK NO.2 | | | | | | | | |
|-------------|--|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|-----------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|
| | TOP | | | MIDDLE | | | BOTTOM | | | TOP | | | MIDDLE | | | BOTTOM | | |
| | HC %LEL | O2 % | H2S ppm | HC %LEL | O2 % | H2S ppm | HC %LEL | O2 % | H2S ppm | HC %LEL | O2 % | H2S ppm | HC %LEL | O2 % | H2S ppm | HC %LEL | O2 % | H2S ppm |
| 20-Mar-22 | Dry Air in from Bottom Liquid Line Top Out to Vapor Line Using Cargo Compressor to Manifold | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:40 | 3.6 | 3.5 | 0.0 | 2.5 | 3.3 | 0.0 | 8.0 | 3.2 | 0.0 | 2.8 | 3.5 | 0.0 | 3.5 | 3.3 | 0.0 | 4.2 | 3.4 | 0.0 |
| 15:20 | 3.6 | 12.2 | 0.0 | 3.2 | 17.8 | 0.0 | 7.3 | 19.2 | 0.0 | 1.6 | 19.3 | 0.0 | 3.2 | 19.0 | 0.0 | 3.2 | 20.9 | 0.0 |
| 16:30 | 3.1 | 15.2 | 0.0 | 3.1 | 19.4 | 0.0 | 5.8 | 20.9 | 0.0 | 0.5 | 17.2 | 0.0 | 2.8 | 17.5 | 0.0 | 1.8 | 20.9 | 0.0 |
| 17:20 | Stop Cargo compressor Dry Air in from Bottom Liquid Line Top Out to Vapor Line via vent Masthead | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18:10 | 3.0 | 19.2 | 0.0 | 2.5 | 20.4 | 0.0 | 4.2 | 20.9 | 0.0 | 0.4 | 18.1 | 0.0 | 2.3 | 18.6 | 0.0 | 0.5 | 20.9 | 0.0 |
| 18:50 | 2.3 | 20.7 | 0.0 | 2.0 | 20.5 | 0.0 | 2.1 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 18.9 | 0.0 | 0.0 | 20.2 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 |
| 20:45 | 1.4 | 20.8 | 0.0 | 1.2 | 20.8 | 0.0 | 1.6 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.5 | 0.0 | 0.5 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 |
| 22:20 | 0.5 | 20.9 | 0.0 | 0.9 | 20.5 | 0.0 | 0.8 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.9 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 |
| 23:20 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 |
| | COMPLETED GAS FREEING | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DRY AIR CONTINUES SUPPLY TO CARGO TANK NO. 1 & 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 7 Pengecekan *Gas Freeing* oleh HSE



Lampiran 8 Berita Acara Selesai Operasi Gas Freeing

| | |
|--|---|
| <p>PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING JL. YOS SUDARSO No. 32-34 TANJUNGPRIK JAKARTA 14320 - INDONESIA GAS ARJUNA</p> |  |
| <h3>BERITA ACARA</h3> | |
| <p>Malacca Strait, 21 Maret 2021</p> | |
| <p>No. 070/GA/III/2022</p> | |
| <p>Perihal : Kegiatan Cargo Tank Puring & Gas Freeing</p> | |
| <p>Pada hari Jumat tanggal 18 Maret 2022 pukul 08.00 sampai dengan hari Minggu tanggal 20 Maret 2022 pukul 23.00 telah dilakukan kegiatan Cargo Tank Puring & Gas freeing yang dilakukan dilakukan oleh crew kapal untuk persiapan Dry Dock di Waruna Shipyard Belawan. Kegiatan dilakukan dengan aman dengan rencana kerja terlampir.</p> | |
| <p>Demikian berita acara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.</p> | |
| <p>Chief Officer</p> | <p>Kapal : EPG-C GAS ARJUNA Tanggal : 21 Maret 2021 Mengstamui Nakhoda</p> |
| <p> <u>Eko Prastyo</u> NP. 750817</p> | <p> <u>Capt. Eko Hadi Sudharmanto</u> NP.748780</p> |

Lampiran 9 Ship's Particular Gas Arjuna

| SHIP PARTICULARS | |  <small>PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING</small> | |
|---------------------------|--|--|--------------------------------------|
| VESSEL DESCRIPTION | | | |
| VESSEL'S NAME | : GAS ARJUNA | CARGO TANK CAPACITY 98% | : 3440 Cub M |
| TYPE OF SHIP | : GAS CARRIER | WBT TANK CAPACITY 98/100% | : 1765 / 1801 Cub M |
| CALL SIGN | : P O P E | FW TANK CAPACITY 98/100% | : 124.9 / 127.5 Cub M |
| IMO NO | : 9629421 | MDO TANK CAPACITY 98/100% | : 258.2 / 263.453 Cub M |
| AMSI NO | : 525008075 | HSD TANK CAPACITY 98/100% | : 63.8 / 63.005 Cub M |
| INMARSAT-C ID | : 452502387 | RESERVE OIL | : 29.224 Cub M |
| KEEL LAID | : December 28, 2010 | CARGO OIL PUMP | : 300 GPM/Hr |
| DATE OF DELIVERY | : April 05, 2012 | PRESS | : 120 MPa |
| BUILDER | : TAIGOUU SHIPBUILDING INDUSTRY CO.,LTD, CHINA | LPG TANK SYSTEM | : 2 X 1750 CUB |
| BUILDER'S HULL NO | : VES-101 | TGE MARINE GAS ENGINE | : TGE MARINE GAS ENGINE FROM GERMANY |
| FLAG | : INDONESIA | SERVICE SPEED | : 12 KNOTS |
| PORT OF REGISTRY | : JAKARTA | MAIN ENGINE | : MAN B&W |
| E-MAIL | : gasarjuna@pertamina.com | MAKER | : MAN B&W |
| MOBILE PHONE | : +620713154286 | MANUFACTURER | : MAN B&W |
| TYPE OF VESSEL | : FULLY PRESSURIZED GAS CARRIER | NO. OF CYLINDERS | : 250000 / 1250 RPM |
| TYPE OF HULL | : DOUBLE HULL | CSR | : 2250 Kw |
| CLASSIFICATION | | Number of Cylinders | : 8 |
| CLASS SOCIETY | : BUREAU VERITAS | AUX ENGINE | : Diesel generator |
| CLASS NUMBER | : 19210 H | MAKER | : KANMAR GmbH |
| CLASS NOTATION | : 80-BV-GAS-MACH | MODEL NO | : 6M736L-SW |
| | | RATE POWER/RPM | : 360 KW x 1200 RPM (3 SHIPS) |
| | | PROPELLER | |
| | | TYPE | : SSRE-S |
| | | ROTATE DIRECTION | : RIGHT-HAND (CON. type) |
| | | DISC DIAMETER | : 3100 mm |
| TOTAL COMPLEMENT | : 23 PERSONS | | |
| MAIN DIMENSIONS | | | |
| LENGTH OVER ALL | : 99.00 MTR | | |
| LBP | : 32.40 MTR | | |
| BREADTH (Reg 2 (5)) | : 16.50 MTR | | |
| MID DEPTH (Reg 2 (2)) | : 7.20 MTR | | |
| HIGH KEEL TO MAST | : 34.00 MTR | | |
| FREE B. FROM DECK L | : 2.715 MTR (SUMMER) | | |
| SUMMER DRAFT | : 4.50 MTR | | |
| SCANTLING DRAFT (VCM) | : 5.00 MTR | | |
| GRT / BR | : 3966 TONS | | |
| NRT | : 1190 TONS | | |
| SUMMER DWT | : 2398 TONS | | |
| SUMM. DISPLACEMENT | : 3055 TONS | | |
| DISPLACEMENT | : 5055 TONS | | |
| LIGHT SHIP > WEIGHT | : 2657.04 TONS | | |
| LOG | : 4891 MTR | | |
| VCG | : 6796 MTR | | |



Lampiran 10 Crew List Gas Arjuna

| | | | |
|-------------------|---|-----------------|----------------|
| | PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING | FORM 503 | |
| | CREW LIST | Page | 1 of 1 |
| Prepare: LPSQ/DPA | Approved: Director of Fleet Management | revision: 0 | Date: 15.06.21 |

| Ship : GAS ARJUNA | Port of Registry : JAKARTA | Arrival <input type="checkbox"/> Departure <input type="checkbox"/> (Please tick as appropriate) | | | |
|---------------------------|----------------------------|--|-----------------------|-----------------|--------------|
| PORT : TG. MANGGIS | Port arrived from : GARUT | Date : 27 JUNI 2022 | | | |
| Family name, given name | Rank / Rating | Nationality | Date/ Place of Birth | Passport Number | Date sign on |
| 1. Eko Hari Sudharmanto | Master | Indonesia | SALATIGA 28-Sep-78 | C 793337 | 11/5/2021 |
| 2. Eko Prasetyo | Chief Officer | Indonesia | TGJ. MANG 18-Oct-86 | B 689447 | 10/28/2021 |
| 3. Sigit Joko Nugroho | 2nd Officer | Indonesia | REMBANG 25-Apr-75 | C 784143 | 11/25/2021 |
| 4. Ramadhany Anisa K. | 3rd Officer | Indonesia | DREKATA 10-Mar-83 | E 7933735 | 10/1/2021 |
| 5. Eko Yudhi Setiawan | Chief Engineer | Indonesia | SERAHANG 17-May-81 | C 6678692 | 10/1/2021 |
| 6. Beni Yutandri | 2nd Engineer | Indonesia | BANTAR 17-Oct-89 | C 3032780 | 11/23/2021 |
| 7. Wang Partian | 3rd Engineer | Indonesia | BOGOR 19-Jan-91 | C 3973186 | 11/1/2021 |
| 8. Dimas August Seventeen | 4th Engineer | Indonesia | JAKARTA 17-Aug-94 | B 3142391 | 10/1/2021 |
| 9. Ade Hapid | Electrician | Indonesia | TASIKMALAYA 21-Jul-68 | C 197767 | 10/23/2021 |
| 10. Nur Bahroni | Boatman | Indonesia | PALOA 30-Nov-80 | C 3213072 | 10/23/2021 |
| 11. Mahmud | Joiner | Indonesia | MAJENE 23-Dec-66 | C 356146 | 10/10/2021 |
| 12. Alan Permana | AB 1 | Indonesia | GARUT 10-Jun-80 | C 349030 | 10/7/2021 |
| 13. Irfan Gunawan Baso | AB 2 | Indonesia | KONASSA 1-Jul-74 | C 350043 | 11/12/2021 |
| 14. Hendry Yulianwan | AB 3 | Indonesia | PERBALANG 19-Jul-81 | C 4128797 | 11/27/2021 |
| 15. Joko Herjanto | Oiler 1 | Indonesia | WATER 11-Dec-76 | C 1153805 | 12/5/2021 |
| 16. Sudarman | Oiler 2 | Indonesia | SALOBONGKO 14-Mar-80 | C 6044778 | 11/27/2021 |
| 17. Yusup | Oiler 3 | Indonesia | JAKARTA 27-Mar-73 | C 3085277 | 11/27/2021 |
| 18. Moh Sofyan Payapo | OS | Indonesia | LURU 18-Jan-77 | C 3005393 | 10/23/2021 |
| 19. Sarjono | Cook | Indonesia | SUKAHARJO 10-Dec-76 | C 6966479 | 11/27/2021 |
| 20. Hary Sumadyo Utomo | Messboy | Indonesia | MOJOKERTO 28-Jan-90 | B 8096306 | 10/1/2021 |
| 21. Adam Dacasia | Deck Cadet | Indonesia | KUTA DALOM 29-Jul-99 | C 7811512 | 12/25/2021 |
| 22. Diana Racmawati | Deck Cadet | Indonesia | CIREBON 17-Dec-99 | C 7541764 | 10/23/2021 |
| 23. Achiel Dovan Dovanny | Eng Cadet | Indonesia | JEMBER 19-Sep-99 | C 7834487 | 10/23/2021 |

Capt. Eko Hari Sudharmanto
Master

Lampiran 11 Teks Wawancara Dengan Mualim I

Narasumber I

Nama : Eko Prasetyo

Jabatan : Mualim I (*Chief Officer*)

Peneliti : Izin *chief*, mohon maaf mengganggu waktu sebelumnya.

Mualim I : Iya Det, ada apa ?

Peneliti : Izin *chief*, saya mau bertanya tentang proses *gas freeing* di kapal gas arjuna

Mualim I : Proses *gas freeing* terdiri dari 4 tahapan, yaitu *liquid freeing*, *Warm Up*, *Inerting* dan *Aeration/ purging*.

Peneliti : Apakah ada faktor penghambat pada saat melakukan operasi *gas freeing chief* ?

Mualim I : Banyak faktor yang jadi penghambat seperti, perbedaan metode pada saat *gas realease*, kurangnya waktu, kurangnya peralatan, dan pada saat akan menjalankan N2 generatornya.

Peneliti : Seharusnya metode yang benarnya dan aman seperti apa *chief* ?

Mualim I : Yang lebih amannya dengan membuang *gas* memakai *flexible hose* yang dibenamkan kedalam laut, dengan catatan tidak ada nelayan disekitar laut tersebut. Kalau dibuang lewat *vant mast* dan *manifold* lebih membahayakan karena *gas realease* melalui udara.

Peneliti : Oh gitu ya *Chief*, terimakasih banyak atas informasinya *chief*

Mualim I : Oke sama-sama Det.

Lampiran Bukti Wawancara Dengan Mualim I



Lampiran 12 Teks Wawancara Dengan 2nd Engineer

Narasumber II

Nama : Beni Yuliandri

Jabatan : 2nd Engineer

Peneliti : Selamat siang bas, mohon maaf sebelumnya saya mau menanyakan soal *gas freeing* di kapal gas arjuna.

2nd Engineer : Oh ya, gimna det ?

Peneliti : Bas, kemarin pada saat akan menjalankan proses N2 generator ada kendala tidak bas ?

2nd Engineer : Iya ada Det, kemarin ada kendala teknis nya bisa kadar N2 nya gak mau turun, *Compressor* N2 nya panas, Oli *compressornya* habis, *heater* N2 nya error, dan *valve* *autonya* tidak berfungsi. Dan juga ada kendala lain juga karena jarang melakukan pengetesan sebelum melakukan *gas freeing*.

Peneliti : Terus cara mengatasinya bagaimana bas ?

2nd Engineer : Jadi *crew Engineer* sebisa mungkin harus *mengcover* itu semua, agar proses N2 generator bisa berjalan dengan maksimal dan bisa melakukan proses *gas freeing*.

Peneliti : Oh gitu ya bas siap bas , terimakasih banyak waktunya bas

2nd Engineer : Iya Det sama-sama.

Lampiran Bukti Wawancara 2nd Engineer



Lampiran 13 Teks Wawancara Dengan *Boatswain*

Narasumber III

Nama : Nur Bahrum

Jabatan : *Boatswain*

Peneliti : Selamat siang pak bos, saya mau tanya-tanya soal tentang operasi *gas freeing*

Boatswain : Iya Det, bagaimana ?

Peneliti : Kenapa pada saat melakukan *gas realease* menggunakan *fire hose* pak bos ?

Boatswain : Karena kapal kita pada saat melakukan *gas realease* dengan cara melepaskan *gas* ke udara sehingga akan mengakibatkan *gas* tersebut bisa masuk dalam akomodasi sehingga *chief officer* memerintah saya untuk memasang *fire hose* dikanan dan dikiri *manifold* sehingga *gas* tersebut tidak masuk kedalam akomodasi.

Peneliti : Oh begitu ya pak bos, terimakasih banyak atas infomasinya pak bos.

Boatswain : Iya Det sama-sama.

Lampiran Bukti Wawancara Dengan *Boatswain*



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Diana Racmawati
2. Tempat, Tanggal Lahir : Cirebon, 17 Desember 1999
3. N I T : 561911137137 N
4. Program Studi : Nautika
5. Agama : Islam
6. Alamat : Dusun 03 Utara Rt. 03 Rw. 08 Desa Jatirenggang
Kecamatan Pabuaran Kabupaten Cirebon, Jawa Barat
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Alm. Rohim
 - b. Ibu : Roheni
8. Riwayat Pendidikan
 - a. SDN 1 Jatirenggang (2006 - 2012)
 - b. SMPN 1 Ciledug (2012 - 2015)
 - c. SMAN 1 Karangwareng (2015 - 2018)
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2019 - 2024)
9. Pengalaman Praktek Laut (Prala)
 - a. Nama Kapal : LPG/C GAS ARJUNA
 - b. Perusahaan : PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING

