



**UPAYA PENINGKATAN KINERJA INERT GAS GENERATOR GUNA
MENINGKATKAN GAS LEMBAM UNTUK KELANCARAN
PROSES BONGKAR MUAT DI MT. PRIMA XP**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel)
pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

FACHRUL ADETYANTOKO RAMADHAN
NIT : 551811226677 T

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

2023

PERSETUJUAN

**UPAYA PENINGKATAN KINERJA INERT GAS GENERATOR GUNA
MENINGKATKAN GAS LEMBAM UNTUK KELANCARAN
PROSES BONGKAR MUAT DI MT. PRIMA XP**

Disusun Oleh:



FACHRUL ADETYANTOKO RAMADHAN
NIT. 551811226677 T

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

Semarang,

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



H. MUSTHOLIO, MM, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002



Dr. LATIFA IKA SARI, S.Psi, S.Pd, M.Pd.
Penata Tk (III/c)
NIP. 19850731 200812 2 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E

Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “UPAYA PENINGKATAN KINERJA INERT GAS GENERATOR GUNA MENINGKATKAN GAS LEMBAM UNTUK KELANCARAN PROSES BONGKAR MUAT DI MT. PRIMA XP”, karya:

Nama : Fachrul Adetyantoko Ramadhan

NIT : 551811226677 T

Progam Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu

Pelayaran Semarang pada hari _____, tanggal _____

Semarang,

Penguji I



DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T., M.Pd

Penata (III/c)

NIP. 19770920 200912 1 001

Penguji II



H. MUSTOLIO, MM. M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji III



KRESNO YUNTORO, S.SiT, M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19710312 201012 1 001

Mengetahui :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fachrul Adetyantoko Ramadhan

NIT : 551811226677 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Upaya Peningkatan Kinerja *Inert Gas Generator* Guna Meningkatkan Gas Lembam Untuk Kelancaran Proses Bongkar Muat Di MT. Prima XP”.

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan 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,

Yang menyatakan pernyataan,



FACHRUL ADETYANTOKO R.
NIT. 551811226677 T

Motto :

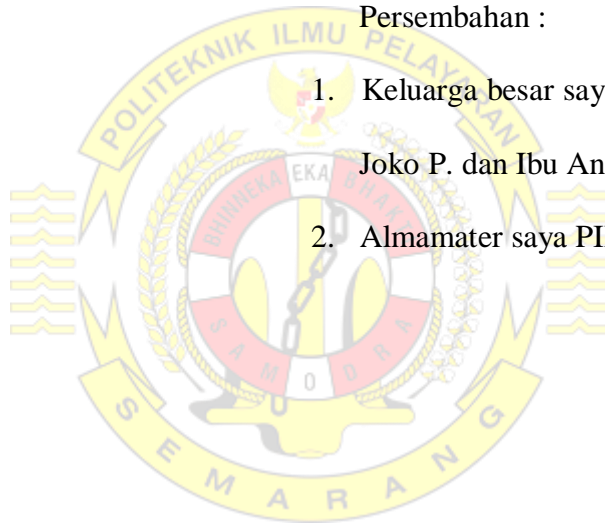
- Mencoba memang belum menjamin keberhasilan, tetapi jika berhenti mencoba sudah dipastikan anda gagal.
- Tak ada kesuksesan tanpa usaha, tak ada kebahagiaan tanpa kesederhanaan.
- *Dream big and dare to fail.*

Persembahan :

1. Keluarga besar saya, terutama Bapak

Joko P. dan Ibu Anita Srikurniati.

2. 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 “Upaya Peningkatan Kinerja Inert Gas Generator Guna Meningkatkan Gas Lambam Untuk Kelancaran Proses Bongkar Muat di MT. Prima XP”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta 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. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing 1 atas bimbingan dan arahnya, Ibu Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, S.Pd, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing 2 atas bimbingan dan arahnya.
4. Seluruh Tim Penguji Skripsi ini
5. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu

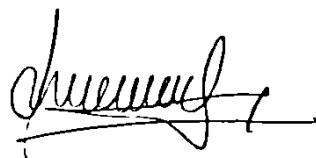
pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.

6. Perusahaan BSM dan seluruh crew kapal MT. Prima XP dan MT. Fastron yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian dan praktek laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
7. Orang Tua saya, Bapak Joko, Ibu Anita, serta kakak dan adik saya yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat untuk dapat menajjaki kuliah ini.
8. Sahabat saya yang sekarang menjadi pacar saya Helga Prashernanda, sahabat-sahabat saya Robby, Teguh, Yanu, Adin, Adrian, Ade, Agung, Arda, Rizdan, dan teman-teman kelas saya T8B dan juga teman angkatan LV terutama jurusan teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan perkembangan dunia

Semarang,

Penulis



FACHRUL ADETYANTOKO R.
NIT. 551811226677 T

ABSTRAKSI

Ramadhan, Fachrul Adetyantoko , 2023, 551811226677 T, ”*Upaya Peningkatan Kinerja Inert Gas Generator Guna Meningkatkan Gas Lembam Untuk Kelancaran Proses Bongkar Muat di MT Prima XP*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Pembimbing II: Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, S.Pd, M.Pd.

Kapal *tanker* merupakan kapal yang didesain khusus untuk mengangkut muatan dalam bentuk cairan. Kapal *tanker* memiliki jenis-jenis tersendiri menurut angkutan yang diangkutnya. Kapal *tanker* di desain khusus untuk memiliki sistem keselamatan yang canggih demi keselamatan awak kapal. Biasanya kapal *tanker* yang telah memiliki sistem keselamatan yang canggih salah satunya menggunakan *inert gas generator (IGG)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab gagalnya pembakaran pada *inert gas generator* di MT. Prima XP, serta cara menyeimbangkan kandungan oksigen (*oxygen content*) di MT. Prima XP.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Sumber data menggunakan triangulasi sumber dan teknik. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi, dan dokumentasi. Gabungan Analisis tulang ikan (*fishbone diagram*) dan SHELL (*Software, Hardware, Environment, Liveware*) merupakan salah satu teknik analisis data.

Hasil penelitian menyimpulkan penyebab gagalnya pembakaran pada *inert gas generator* di MT. Prima XP adalah yaitu tidak berfungsinya *solenoid valve*, *electrode* dan *nozzle*, dan tersumbatnya kotoran pada *scrubber tower* dan cara menyeimbangkan *oxygen content* di MT. Prima XP yaitu dengan mengatur *valve* angin dan bahan bakar yang terletak di samping *inert gas generator*, memperkecil *flow sampling*, mencerat air yang berada pada *pipe line* gas lembam, mengkalibrasi *oxygen analyzer*, menutup sedikit *air capacity valve* yang terletak pada *IGG instrument air inlet*.

Berdasarkan temuan tersebut, peneliti menyarankan bahwa perusahaan melengkapi peralatan dan suku cadang yang digunakan untuk perawatan dan perbaikan *inert gas generator* di kapal, melakukan inspeksi (*inspection*) berkala di kapal serta memberikan pelatihan sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman awak kapal tentang sistem kerja *inert gas system* menggunakan *inert gas generator*.

Kata Kunci: *inert gas generator, oxygen, tanker*

ABSTRACT

Ramadhan, Fachrul Adetyantoko , 2023, 551811226677 T, “*Efforts to Improve the Performance of Inert Gas Generator to Improve Gas Humidity for the Smoothness of Loading and Unloading Processes on MT Prima XP*”. Thesis. Diploma IV Program, Technical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Supervisor II: Dr. Latifa Ika Sari, S.Psi, S.Pd, M.Pd

A tanker ship is a ship designed specifically to transport cargo in the form of liquids. Tanker ships have different types according to the cargo they carry. Tanker ships are specially designed to have advanced safety systems for the safety of the ship's crew. Usually, tanker ships that have advanced safety systems, one of which uses an inert gas generator (IGG). The purpose of this research is to determine the cause of the combustion failure on the inert gas generator on MT. Prima XP, as well as how to balance the oxygen content on MT. Prima XP.

This This research uses a qualitative descriptive method. The data source uses source triangulation and techniques. The data collection technique used in this research is interview, observation, and documentation. The combination of fishbone diagram and SHELL (Software, Hardware, Environment, Liveware) is one of the data analysis techniques.

The research concluded that the cause of the combustion failure on the inert gas generator on MT. Prima XP is the malfunction of the solenoid valve, electrode, and nozzle, and the clogging of dirt on the scrubber tower. And the ways to balance oxygen content on MT. Prima XP is by adjusting the air valve and fuel located next to the inert gas generator, reducing flow sampling, cleaning the water in the gas pipeline, calibrating the oxygen analyzer, and closing the air capacity valve located on the IGG instrument air inlet.

Based on these findings, the researcher recommends that the company equip the equipment and spare parts used for maintenance and repair of the inert gas generator on the ship, conduct regular inspections on the ship, and provide training and socialization to improve the crew's understanding of the working system of the inert gas system using an inert gas generator.

Key Word: *inert gas generator, oxygen, tanker*

DAFTAR ISI

HALAMAN SKRIPSI	
PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAKSI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Metode Penelitian.....	32
B. Tempat Penelitian.....	33
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	33
D. Teknik Pengumpulan Data.....	34
E. Instrumen Penelitian	37
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	37
G. Pengujian Keabsahan Data	42
BAB IV HASIL PENELITIAN	45
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	45
B. Deskripsi Data.....	49
C. Temuan	56

D. Pembahasan Hasil Penelitian	59
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	79
A. Simpulan	79
B. Keterbatasan Penelitian	79
C. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemakaian <i>inert gas system</i> pada kapal tanker	10
Tabel 2.2 Pemakaian <i>inert gas system</i> pada kapal tanker bangunan baru	10
Tabel 3.1 Pedoman wawancara.....	37
Tabel 4.1 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian penulis	48
Tabel 4.2 Klasifikasi status kadar karbon di tanki kargo	50
Tabel 4.3 Penjabaran faktor penyebab IGG tidak dapat melakukan pembakaran	60
Tabel 4.4 Jadwal perawatan rutin yang harus dilakukan <i>before every start</i>	66
Tabel 4.5 Jadwal perawatan rutin yang harus dilakukan <i>every 250 hours</i>	67
Tabel 4.6 Jadwal perawatan rutin yang harus dilakukan <i>annually</i>	67
Tabel 4.7 Tabel SHEL	69
Tabel 4.8 Perawatan berkala setiap bulanan	77
Tabel 4.9 Perawatan berkala setiap 240 jam.....	77
Tabel 4.10 Perawatan berkala setiap tahunan	77
Tabel 4.11 Perawatan sesudah dan sebelum pengoperasian	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penataan sistem gas lembam di MT. Prima	13
Gambar 2.2 <i>Scrubber</i> pada IGG di MT. Prima XP	16
Gambar 2.3 <i>Demister Separator</i> pada IGG di MT. PrimaXP	17
Gambar 2.4 <i>Inert Gas Blower</i> di MT. Prima XP	17
Gambar 2.5 <i>Deck Water Seal</i> di MT.Prima XP	18
Gambar 2.6 <i>Mast Riser</i> di MT. Prima XP	20
Gambar 2.7 <i>P/V breaker</i> di MT. Prima XP	21
Gambar 2.8 <i>Control System</i> IGG di MT. Prima XP	22
Gambar 2.9 <i>Oxygen Analyzer</i> IGG di MT. Prima XP	22
Gambar 2.10 <i>Dilution Method</i>	24
Gambar 2.11 <i>Displacement Method</i>	25
Gambar 2.12 Gambar bagan kerangka pemikiran	29
Gambar 3.1 Gambar diagram hubungan metode SHEL	40
Gambar 3.2 Gambar diagram <i>fishbone</i>	41
Gambar 4.1 Kapal MT. Prima XP	45
Gambar 4.2 <i>Inert Gas Generator</i> di MT. Prima XP	49
Gambar 4.3 <i>Sketsa Inert Gas Generator</i> MT. Prima XP	53
Gambar 4.4 Gambar diagram <i>fishbone</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Dengan KKM, Masinis II, Masinis III	84
Lampiran 2 Foto Peneliti Saat Praktek Laut	92
Lampiran 3 <i>Maintenance Report</i>	93
Lampiran 4 <i>Ship Particular</i>	94
Lampiran 5 <i>Crew List</i>	95
Lampiran 6 Daftar riwayat hidup	96



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini terdapat berbagai ragam tipe kapal dengan bentuk dan ukuran yang berbeda-beda, diantaranya adalah kapal *tanker*. menurut Daniel Yowel (2011) kapal ini merupakan kapal yang dibangun khusus terutama untuk pengangkutan muatan cair. Terdapat beberapa jenis kapal tanker yang dibedakan berdasarkan jenis cairan yang di muat, seperti kapal dengan muatan kimia, kapal *tanker* minyak, serta kapal *gas*. Selain itu minyak mentah juga diangkut oleh kapal ini. Namun saat melakukan proses bongkar muat kapal *tanker* dapat menyebabkan pencemaran lingkungan laut akibat tumpahan minyak. Berbeda dengan kapal lainnya, kapal *tanker* di desain khusus untuk memiliki sistem keselamatan yang canggih demi keselamatan awak kapal. Biasanya kapal *tanker* yang telah memiliki sistem keselamatan yang canggih salah satunya menggunakan *inert gas generator (IGG)*.

Badan Diklat Perhubungan (2000:12) menjelaskan bahwa untuk menghindari adanya *backflow* atau aliran balik dari gas yang berasal dari tangki muatan kedalam ruang mesin, diperlukan adanya permesinan yang di sistem sebagai penghasil gas lembam atau disebut juga dengan *inert gas system*. Untuk menghasilkan gas lembam, *Inert Gas System* menggunakan sistim distribusi dan peralatan pendukung lainnya untuk menghindari adanya *backflow* (aliran balik) gas yang berasal dari tangki muatan ke dalam ruang mesin, dan permesinan ini di lengkapi dengan *control device* dan alat ukur untuk memantau dan mengendalikan

sistem tersebut.

Menurut peraturan *International Maritime Organization* (IMO), penggunaan sistem gas lembam (*Inert Gas System*) pada kapal *tanker* bukan merupakan hal yang baru. Seperti yang diatur dalam amandemen SOLAS 1974 peraturan 62, bab II-2, kapal *tanker* yang baru harus dilengkapi dengan sistem gas lembam yang sudah terpasang (*Fixed Inert Gas System.*) Jika kontrak pembangunannya di tandatangani setelah tanggal 1 Juni 1979, dan peletakan lunas di tanggal 1 Januari 1980, dan serah terima pada 1 Juni 1982, dan untuk kapal tanker lama di tahun 1983 penggunaan sistem gas lembam wajib dijalankan untuk kapal dengan ukuran 20.000 DWT ke atas.

Sistem gas lembam yang digunakan untuk alat keselamatan di atas kapal di gunakan pertama kali pada tahun 1932 di Philadelphia oleh perusahaan “*Sun Oil*”. Setelah terjadinya kejadian kebakaran yang besar pada kapal mereka. Sistem yang digunakan pada saat itu sangatlah sederhana namun terbukti efektif.

Pada tahun 1961 terdapat dua kapal yang mengangkut “*Crude Oil*” milik perusahaan *British Petroleum* (B.P) yang menerapkan model ini. Kemudian pada tahun 1963, terdapat kewajiban untuk mengimplementasikan sistem ini dan ditujukan kepada seluruh kapal yang mengangkut “*Crude Oil*. Sistem ini lalu di tetapkan ke dalam kovensi SOLAS 1974 lalu di sempurnakan lagi ke dalam Konvensi Internasional mengenai protokol 1978, yakni *Tanker Safety and Pollution Prevention* (TSPP) yang berada di London.

Jika kapal *tanker* telah diberi “*inert gas*” dengan baik, maka kemungkinan untuk terjadinya ledakan akan sangat kecil bahkan jika terjadi tubrukan, hal ini

juga akan mengurangi resiko kerusakan akibat kebakaran. *Inert gas* juga membantu kinerja pompa-pompa untuk menghisap muatan di dalam tangki saat proses bongkar muatan dengan menekan atau mendorong muatan keluar tangki dengan sendirinya sehingga dapat mempersingkat waktu pembongkaran. Prinsip dasar gas lembam adalah menjaga (*oxygen content*) tetap kecil di dalam tangki sehingga tidak akan mungkin menyebabkan terjadinya kebakaran.

Kebakaran dan ledakan merupakan resiko utama yang ada pada kapal *tanker*. Oleh karena itu, maka sebagai manajemen resiko tersebut, *Inert Gas Generator* (IGG) dibuat untuk menghindari adanya resiko kebakaran di kapal *tanker*. Tujuan alat ini untuk menghasilkan gas lembam atau disebut juga *Inert gas*, dengan tujuan agar pada tangki muatan angka oksigen yang tinggi dapat ditekan dan dikurangi, seperti salah satu komponennya dibutuhkan dalam pembakaran. Kebakaran dapat diminimalisir dengan dapat menghilangkan salah satu komponen pada segitiga api yakni oksigen, kemudian dapat mengurangi kadar oksigennya. Proses tersebut dapat terwujud apabila mengimplementasikan kegunaan *Inert Gas Generator* (IGG).

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai *inert gas system*, yaitu pada penelitian Susmita Silva (2022) dalam judul “Optimalisasi Kinerja *Inert Gas Generator* Untuk Mendapatkan *Inert Gas* Dengan Oksigen Konten di Bawah 3% di VLGC Pertamina Gas 2” menjelaskan tentang bagaimana mendapatkan oksigen konten di bawah 3%, sedangkan pada penelitian penulis berusaha untuk menjelaskan cara menyeimbangkan oksigen konten dibawah 5%. Dan pada penelitian yang kedua adalah penelitian Budi Purnomo (2020) dalam

judul “Analisis Penyebab Terhambatnya Produksi Gas Lembam Pada *Inert Gas Generator* Guna Memperlancar Proses Bongkar Muatan Di Kapal MT. Olympus 1”. Menjelaskan tentang terjadinya kebocoran pada *Cover End*, sedangkan pada penelitian penulis menjelaskan penyebab-penyebab kegagalan pada *inert gas generator*.

Karena pentingnya penerapan *inert gas* di atas kapal, dalam skripsi yang penulis susun dengan pokok bahasan tersebut, maka penulis mengangkat judul “Upaya Peningkatan Kinerja *Inert Gas Generator* Guna Meningkatkan Gas Lembam Untuk Kelancaran Proses Bongkar Muat di MT Prima XP”.

B. Fokus Penelitian

Mengingat luasnya masalah yang akan dibahas, agar dapat memahami secara mendalam dan dapat teruji secara baik, perlu adanya batasan ruang lingkup penelitian. penelitian ini berfokus pada peningkatan kinerja *Inert gas generator* guna demi kelancaran proses bongkar muat di kapal MT. Prima XP.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dan latar belakang masalah yang didapat peneliti saat melaksanakan praktek di kapal MT. Prima XP berkaitan dengan isu peningkatan kinerja *Inert Gas Generator* guna meningkatkan gas lembam untuk kelancaran proses bongkar muat.

Agar dapat meningkatkan gas lembam pada kapal, maka penting untuk memahami tentang pemahaman pengoperasian dan pemeliharaan IGG. Beberapa permasalahan yang dikemukakan antara lain :

1. Apa saja penyebab gagalnya pembakaran pada *Inert Gas Generator*

di MT. Prima XP?

2. Bagaimana cara menyeimbangkan kandungan oksigen (oxygen content) di *Inert Gas Generator* di MT. Prima XP?

D. Tujuan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini penulis memiliki tujuan untuk mengoptimalkan kinerja *Inert Gas Generator* serta pengelolaan minyak mentah dan *oil product*, serta dapat mengetahui bahwa proses bongkar muat menggunakan *inert gas* sangatlah penting untuk keselamatan. Berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis saat melakukan praktek di atas kapal memiliki tujuan yang di harapkan dalam penulisan skripsi ini, tujuan itu adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penyebab gagalnya pembakaran pada *Inert Gas Generator* di MT. Prima XP
2. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk menyeimbangkan kandungan oksigen (oxygen content) di kapal MT.Prima XP

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat secara teoritis serta praktis yang diharapkan dalam penelitian ini, diantaranya:

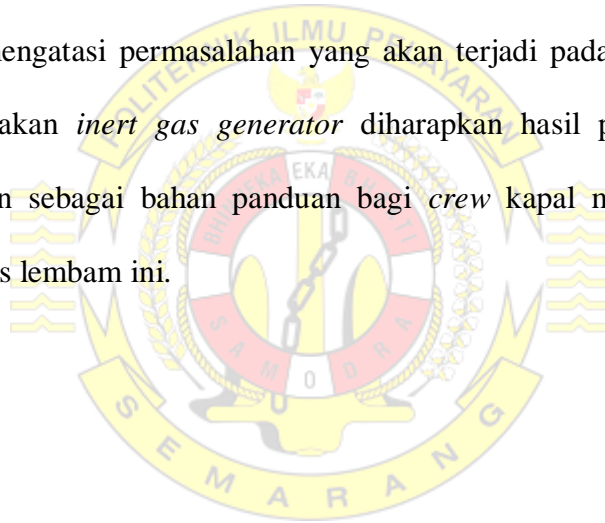
1. Manfaat Secara Teoritis
 - a. Melalui riset yang dilakukan penulis diharapkan dapat wawasan yang bertambah dan terus berkembang terkait *Inert Gas Generator* bagi

seluruh taruna dan pembaca,. Sehingga apabila terdapat permasalahan tentang *Inert Gas Generator* yang dihadapi, riset ini dapat membantu untuk dalam penyelesaian masalah.

- b. Untuk menambah informasi bagi *crew* kapal tentang pengoperasian *Inert Gas Generator*. Hal tersebut dilakukan agar *crew* kapal paham betapa pentingnya penerapan *Inert Gas* dalam proses bongkar muat untuk mencegah terjadinya kecelakaan dalam bekerja.

2. Manfaat Secara Praktis

Dalam mengatasi permasalahan yang akan terjadi pada kapal *tanker* yang menggunakan *inert gas generator* diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan panduan bagi *crew* kapal mengenai penerapan sistem gas lembam ini.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Pengoperasian *Inert Gas System* Pada Kapal *Tanker*

Sony dalam "*Tanker Ship*" (2011), kapal *tanker* adalah alat transportasi yang khusus digunakan untuk memuat produk minyak bumi. Selain tempat pengeboran darat, kapal *tanker* juga digunakan untuk memuat minyak antar pelabuhan atau negara. Karakteristik yang berbeda dari jenis kapal lain dimiliki oleh kapal ini. Beberapa contoh karakteristik yang berbeda yaitu:

1. Ukuran yang besar khususnya untuk alur pelayaran antar Negara
2. *Coeffisien block* yang besar
3. Daerah *parallel middle body* yang panjang melebihi panjang kapal keseluruhannya
4. Umumnya letak ruang mesin yang berada dibelakang.

Ruang mesin kapal *tanker* diposisikan di belakang karena dibutuhkan ruang muat yang lebih besar, keamanan yang lebih tinggi untuk menghindari kebakaran, dan sistem bongkar muat yang lebih sederhana. Hal ini disebabkan oleh faktor kapasitas ruang yang dibutuhkan, asap panas yang dikeluarkan dari mesin yang arahnya menuju ke belakang, dan sistem bongkar muat yang hanya perlu satu paket pompa dan satu *pipeline* lengkap dengan pemuatan tangki daridepan ke belakang. Selain itu, posisi kamar mesin di belakang juga memungkinkan untuk mengurangi panjang poros *propeller*. Menurut Dr. Ir. Wolter R. Hetharia,

M.App.Sc dalam "perancangan kapal 1" (2019), ada beberapa jenis kapal *tanker* yang dibedakan berdasarkan fungsinya, di antaranya:

1. Kapal *tanker* untuk mengangkut minyak bumi di tempat pengeboran (*Crude Oil Carriers*)
2. Kapal *tanker* untuk mengangkut minyak produk yang dibedakan menjadi minyak bersih (*clean product*) serta minyak hitam (*dirty product*), (*Product Oil Carriers*)
3. Kapal *tanker* untuk daerah terpencil (*lightening vessel*) serta (*shuttle vessels*)
4. Kapal penyusur pantai (*coastal tanker*)
5. Kapal yang ditarik oleh kapal tunda (*Tank barges*).

Menurut Chaer (2003), pengoperasian merupakan tindakan dan cara yang baik untuk mengoperasikan suatu sistem atau peralatan untuk tujuan mencapai hasil yang diharapkan sesuai prosedur yang telah di tetapkan.

Badan diklat perhubungan (2000:12) menjelaskan bahwa sistem gas lembam merupakan sistem yang mencakup peralatan untuk memproduksi, mendistribusikan, dan mengendalikan aliran gas lembam, termasuk fasilitas untuk mencegah (*backflow*) aliran balik gas yang mungkin mengandung gas dari ruangan mesin, serta perangkat pengukur dan pengontrol yang tetap atau portabel.

Dari penjelasan tersebut tentang sistem gas lembam, dapat diketahui bahwa sistem gas lembam dapat bekerja dengan baik jika dilakukan prosedur yang benar. Proses pengoperasian yang baik akan terjadi jika operator menguasai

sistem tersebut secara keseluruhan melalui familiarisasi dengan alat-alat yang digunakan, melakukan pemeliharaan dan mengumpulkan informasi dari pengalaman yang telah ada. Hal ini penting untuk menghindari masalah seperti ledakan yang dapat menyebabkan kerugian jiwa, kapal, muatan dan lingkungan sekitarnya.

2. Ringkasan dari peraturan IMCO-TSPP protocol 1978

IMCO (*Inter-Governmental Maritime Consultative Organization*) merupakan nama dari IMO (*International Maritime Organization*) sebelum di ganti yang di bentuk saat terjadinya tragedi Titanic, yang menciptakan peraturan mengenai pembangunan kapal dan keselamatannya yang disebut *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) atau Keselamatan Jiwa di Laut.

Ketika kecelakaan *tanker* Torex Canyon terjadi dekat pantai selatan Inggris dan menyebabkan pencemaran minyak mentah sebesar 35 juta galon, masyarakat Internasional mulai serius berpikir tentang cara untuk mencegah pencemaran lingkungan. Sebagai hasilnya, sehingga pada bulan Oktober sampai November 1973 menghasilkan "*International Convention For The Prevention of Oil Pollution From Ships*" yang diselenggarakan oleh dalam "*International Conference on Marine Pollution*". Kemudian pada tahun 1973 terdapat peningkatan dengan TSPP (*Tanker Safety and Pollution Prevention*) Protocol tahun 1978 sehingga konvensi ini dikenal dengan *Marine Pollution* (MARPOL) 1973/1978 yang hingga sekarang ini masih berlaku.

Menurut Batti (1983:16-17) petunjuk-petunjuk terkait perencanaan dan pelaksanaan atau pemasangan pemakaian dari *Inert gas System* (IGS) pada kapal-kapal *tanker* sebagai berikut:

Tabel 2.1. PEMAKAIAN INERT GAS SYSTEM PADA KAPAL TANKER

<i>Tanker</i> Bangunan Baru	Peralatan Yang Diperlukan	Batas <i>Tonnage</i>
<i>Crude Product</i>	SBT PL, COW, and IGS	20.000 <i>Tonnes</i> DWT
	SBT, PL	30.000 <i>Tonnes</i> DWT
	IGS	20.000 <i>Tonnes</i> DWT

Keterangan:

yang dimaksud tanker bangunan baru adalah sebagai berikut:

- a. *Building contract* : Juni 1979
- b. *Keel lying* : Januari 1980
- c. *Delivery* : Juni 1982

Tabel 2.2. PEMAKAIAN INERT GAS SYSTEM PADA KAPAL TANKER BANGUNAN BARU

<i>Existing Tanker</i>	Peralatan Yang Di butuhkan	Batas <i>Tonnage</i>	Target Data
<i>Crude</i>	SBT <i>or</i> CBT and COW	40.000 T DWT	Juni 1981
		70.000 T DWT	Juni 1983
		40.000-70.000T DWT	Juni 1985
<i>Crude</i>	SBT <i>or</i> COW	70.000 T DWT	Juni 1981
		40.000-70.000T DWT	Juni 1983
		IGS	Juni 1983
<i>Crude</i>	IGS	20.000-40.000T DWT	Juni 1983
		<i>with fixed high capacity washing machines</i>	
<i>Product</i>	SBT <i>or</i> CBT	40.000 T DWT	Juni 1981
		70.000 T DWT	Juni 1981

		40.000-70.000T DWT	Juni 1983
	IGS	20.000-40.000T DWT <i>with fixed high capacity washing machines</i>	Juni 1983

Keterangan:

SBT : *Segregated Ballast Tank*

CBT : *Clean Ballast Tank*

PL : *Protective Location of Segregated Ballast Tank*

IGS : *Inert gas System*

3. Bentuk dan fungsi dari alat-alat yang digunakan sumber *Inert gas*

Menurut Batti (1983:29-31) fungsi dan desain penggunaan peralatan yang digunakan dalam sumber gas lembam adalah berikut ini:

a. *Boiler*

Boiler berguna untuk penghasil gas lembam yang berasal dari *flue gas* yang didinginkan lalu dibersihkan dan dialirkan melalui pipa atau sistem yang akan dimasukkan ke dalam tangki, penggunaan gas buang *boiler* berfungsi untuk:

- 1) *Oxygen Content* (O^2) pada boiler akan rendah apabila dapat terpelihara dengan baik dalam gas dan melakukan pembakaran yang cukup sempurna maka *boiler* akan mendapatkan kadar Oksigen di dalam gas sekitar 3-4% dan bisa turun hingga 2% yang lebih rendah, jika dibandingkan dengan gas buang mesin diesel yang kadar oksigen cukup tinggi untuk gas buangnya.
- 2) Saat kapal sedang mengisi muatan, mengeluarkan muatan, *ballasting*, dan *oil washing*, yang dilakukan di pelabuhan biasanya gas dari boiler digunakan untuk mengalirkan udara ke dalam tangki karena pada saat itu mesin utama

tidak digunakan.

b. *Inert gas generator*

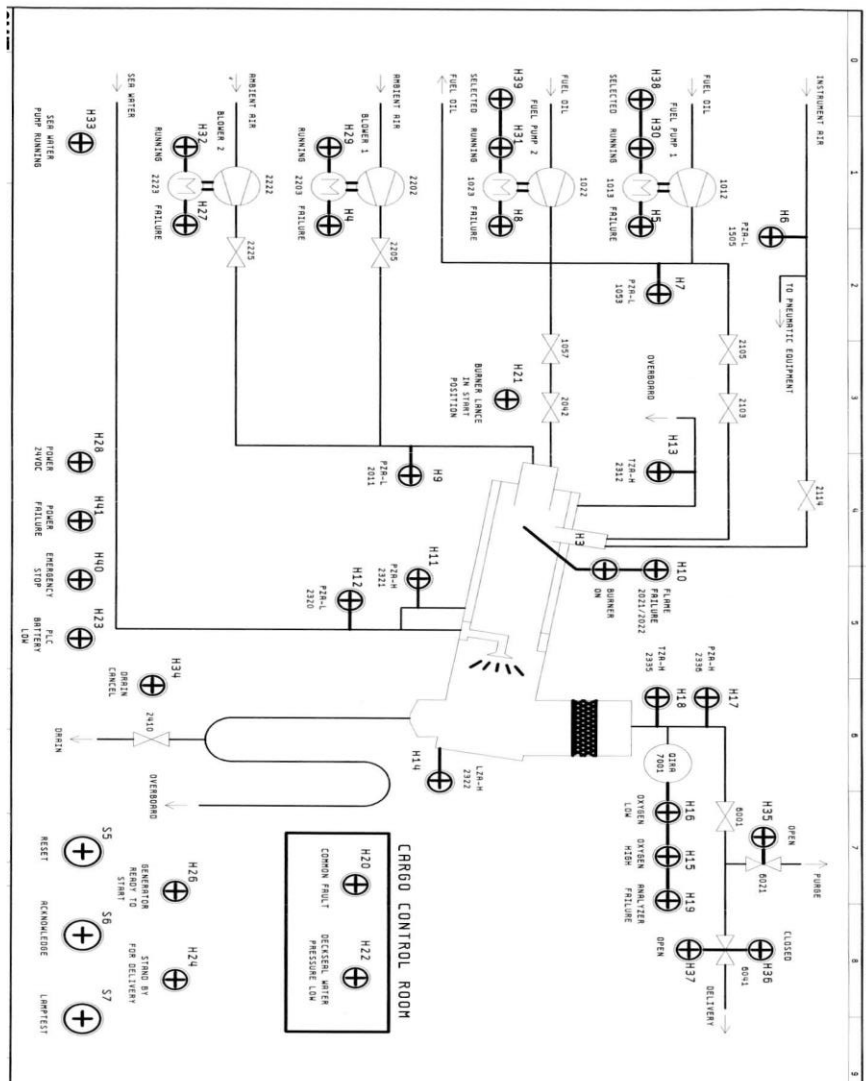
Pabrik *inert gas system* juga membuat penghasil gas lembam dari sumber gas buang selain *boiler*, alat yang digunakan untuk menghasilkan gas lembam yaitu *Inert gas generator*. Bahan bakar yang digunakan adalah beragam, mulai dari minyak berat hingga minyak ringan.

4. Gambaran penataan sistem gas lembam

Menurut Badan Diklat Perhubungan, sistem gas lembam terbentuk dari *flue gas* yang dihasilkan dari alat penghasil gas lembam. Gas panas dan kotor kemudian diteruskan melewati *Scrubber* untuk di bersihkan dan di dinginkan dan *Demister* untuk di saring, sebelum diteruskan melalui *blower* yang akan meniupkan gas melalui segel air di atas geladak, *Non Return Valve*, dan katup isolasi geladak ke dalam tangki muatan. Alat untuk mengatur tekanan gas juga dipasang setelah *Blower* untuk mengontrol aliran gas ke dalam tangki muatan. Selain itu, ada juga *Pressure Vacuum breaker* (pengaman vakum/tekanan) yang berisi cairan yang dipasang untuk mencegah kerusakan pada tangki muatan akibat tekanan yang tidak sesuai.

Lubang pembuangan gas ditempatkan di antara katup isolasi diatas kapal, serta katup kontrol tekanan gas untuk melepaskan gas bocor jika sistem dimatikan. Selama bongkar muatan, *ballast*, pembersihan tangki, dan penambahan tekanan gas dalam tanki selama proses lain dalam perjalanan, sebuah saluran utama gas lembam diatas kapal dihubungkan hingga sejauh area muatannya. Dari saluran utama ini, pipa cabang gas lembam disalurkan ke bagian atas masing-

masing tanki muatan. (Gambar 2.1. Penataan sistem gas lembam.



Gambar 2.1. Penataan sistem gas lembam di MT.Prima XP

Sumber: *Manual book* MT. Prima XP

5. Komponen-komponen utama yang digunakan dalam IGG

Pada hal yang berkaitan dengan perencanaan dan penempatan peralatan komponen, hubungan antara “daerah berbahaya” dan “daerah tidak berbahaya” merupakan hal pertama yang harus diperhatikan. Daerah berbahaya adalah area

pump room dan tanki muat, sementara daerah tidak berbahaya adalah seluruh area lain. Perencanaan dan penempatan peralatan komponen harus di tempatkan dengan benar agar tidak membahayakan, misalnya mengakibatkan kebocoran dan lain-lain. Komponen-komponen yang ada pada IGG yaitu:

a. *Inert gas Scrubber*

Inert gas scrubber memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Sebagai tempat pendinginan gas buang agar suhu kurang-lebih 5°C diatas suhu air laut.
2. Mengurangi konsentrasi SO_2 (sulfur dioxide) yang ada di dalam gas buang dengan menggunakan air laut dengan efisiensi paling kurang 90%.
3. Mengendapkan gas lembam yang dapat dicapai dengan adanya Endapan, abu, dan kotoran dari gas buang dikeluarkan, untuk diubah menjadi gas lembam.

Inert gas scrubber dalam bentuk tabung segi empat yang terbuat dari plat baja karbon ringan (*mild steel plate*) yang bertujuan untuk menghasilkan gas lembam. Hal tersebut diperlukan bagi keperluan tangki muatan dan *slop tanks*. Anti karat seperti jenis *Highly Anti Corrosive* atau *TRP lining* (*3-ply epoxy* dan *2-ply glass fibre cloth*) perlu dilapiskan ke tabung ini yang dapat berguna menghindari korosi akibat kontak dengan air laut dan gas H_2SO_3 . Lapisan tersebut dapat memastikan komponen dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.

Scrubber pada umumnya memiliki 3 bagian yang dilihat dari desainnya, yaitu :

1. *Bottom seal tank* berfungsi sebagai pengaman, pembersih, serta pendingin gas buang. Komponen ini dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan cara selalu dialiri dengan air laut.
2. *Middle scrubbing tower*, membutuhkan bagian *nozzle* air dari atas dan *packing element* dipasang, agar dapat berfungsi untuk mengatur aliran air pembersih dan gas. Dengan begitu gas dapat dibersihkan dengan baik.
3. *Top Cover Box* sebagai penutup, yang dipasang penyaring *tank* yang disebut *Demister*, namun pada saat tertentu *Demister* juga dipasang secara terpisah.

Dengan melalui *Bottom Seal Tank*, gas mulai dapat dibersihkan dan diturunkan suhunya. Setelah itu, pada *Scrubbing Tower* dilakukan pembersihan dan pendinginan melalui semprotan air. Setelah itu gas dialirkan melalui *Top Cover Box* ke *Demister*. Air yang berlebihan dari *Scrubber* bersama-sama dengan kotoran-kotoran (abu, endapan, dan lain - lain) dikeluarkan melalui pipa pembuangan ke laut. Air yang dikeluarkan tersebut berwarna kotor dan keruh karena tercampur dengan abu dan endapan, namun menurut hasil penyelidikan menunjukkan bahwa air ini tidak menyebabkan polusi. Penjelasan bahwa air tersebut tidak menghasilkan polusi karena menurut penyelidikan, *Effluent* yang dihasilkan memiliki kadar PH dibawah 7. Sehingga, *effluent* yang dihasilkan termasuk dalam kelas asam, artinya dapat cepat dinetralkan dalam air. Hasil dari netralisir tersebut, *effluent* tersebut tidak mengurangi kadar oksigen dalam air. Sehingga tidak menyebabkan polusi. *Scrubber* harus direncanakan dengan matang dan sedemikian rupa agar dapat memproduksi gas lembam dalam jumlah yang

cukup untuk dimuat ke semua tanki muatan dan *slop tanks*. Selain itu, desain *Scrubber* harus dilakukan sedemikian rupa agar *Scrubber* dapat terus bekerja meskipun ketika keadaan kapal 50 trim, 150 list dan 300 roll, tetap mengganggu kerja dari *Scrubber*. (Lihat Gambar 2.2).



Gambar 2.2. *Scrubber* pada IGG di MT.Prima XP

Sumber: dokumen pribadi

b. *Demister Separator*

Demister memiliki fungsi sebagai penyaring gas yang sudah dibersihkan dan diturunkan suhunya di *Scrubber* sebelum masuk ke *Demister*. Di *Demister*, sisa-sisa partikel dan cairan terutama air masih akan dikeluarkan. Melalui *Demister*, kurang lebih 96% dari *solids*/partikel dan air dapat dikeluarkan, sehingga gas lembam yang akan dimasukkan ke dalam tanki-tanki muatan sudah cukup bersih dari kotoran-kotoran dan uap air. *Demister pad* biasanya dipasang di bagian atas kemasam tower yang tidak hanya dapat memastikan massa efisiensi transfer tetapi juga mengurangi papan jarak. *Demister pad* biasanya digunakan dalam industri lain seperti kimia, minyak bumi, farmasi, industri ringan, metalurgi dan produksi industri di vertikal silinder peralatan uap pemisah cairan. Hal ini juga dapat di gunakan dalam desulfurisasi untuk menghilangkan kabut minyak dan gas.



Gambar 2.3. *Demister separator* pada IGG MT. Prima XP

Sumber: Dokumen Pribadi

c. *Inert gas blower*

Inert gas blower memiliki fungsi utama sebagai pengalir gas yang telah dibersihkan melalui *Scrubber* dan *Demister* ke dalam tanki-tanki muatan atau *slop tanks*. *Inert gas Blower* berfungsi sebagai pemompa yang dapat menyalurkan gas lembam ke dalam tanki-tanki muatan atau *slop tanks*. (Lihat Gambar 2.4).



Gambar 2.4. *Inert gas blower* di MT. Prima XP

Sumber: dokumen pribadi

d. *Deck Water Seal*

Deck Water Seal bekerja dengan fungsi sebagai mencegah agar kamar mesin atau daerah lain yang seharusnya bebas dari gas tidak menerima aliran balik dari gas hidrokarbon dari tanki muatan. *Deck Water Seal* didesain agar mencegah aliran balik gas hidrokarbon dari tanki muatan yang disebabkan dari gas lembam

dapat mengalir ke tanki dengan bebas. Untuk mencegah, penggunaan gas lembam dapat sementara dihentikan karena suatu alasan atau kebutuhan operasi. (Lihat Gambar 2.5).



Gambar 2.5. *Deck Water Seal* di MT. Prima XP

Sumber: dokumen pribadi

e. *Deck Mechanical Non Return Valve*

Memiliki fungsi utama sebagai pencegah kebocoran gas hidrokarbon. jika tanki muatan yang akan diisi dengan gas lembam melalui pipa gas terisi terlalu penuh, *Non Return Valve* juga dapat berfungsi untuk mencegah tekanan balik yang didapatkan kargo dari tanki muatan. Kebocoran gas hidrokarbon diakibatkan aliran balik dari tanki muatan. untuk memastikan bahwa pipa utama gas lembam yang berada diatas deck terpisah dari *non return devices*, kedua *valves* tersebut perlu dipasang di depan *Deck Water Seal*, *isolating valve* dipasang di depan *Non Return Valve*. Kedua *valves* ini harus tahan terhadap api dan karat yang disebabkan oleh asam dari gas.

Pada peraturan *SOLAS 1974 Amandemen 1981 Chapter II-2 Regulation 62.10.8* memberikan tambahan instruksi pengaman untuk mencegah arus balik dari tanki muat dan mencegah cairan masuk ke jalur utama gas lembam jika tanki

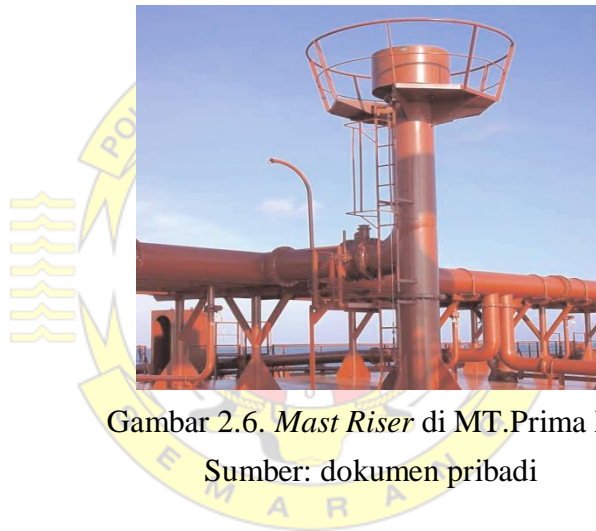
muat meluap. Pada peraturan tersebut memastikan bahwa diperlukan sebuah katup searah mekanis atau yang setara yang dipasang di depan *Deck Water Seal*. Katup ini harus dilengkapi dengan sarana positif untuk penutup atau alternatif lainnya sehingga seharusnya dapat bekerja secara otomatis setiap saat. Sebuah katup isolasi yang terpisah dipasang di depan katup searah, sehingga jalur utama *deck* gas lembam dapat diisolasi dari alat-alat katup searah. Keuntungan dari mekanisme ini yakni memungkinkan pekerjaan pemeliharaan pada katup searah dapat dilakukan secara terpisah.

Material-material yang digunakan untuk konstruksi peralatan searah harus tahan terhadap efek samping dari asam yang dihasilkan oleh gas dan api yakni Karat. Alternatif lain, melindungi baja karbon ringan yang dilapisi dengan "*glass fibre epoxy resin*" atau material lain yang setara. Perhatian khusus harus diberikan pada pipa masuk gas pada segel, terutama *sight glass* dan lubang pemeriksaan pada *segel deck* karena dapat memudahkan pengamatan yang baik pada permukaan air selama operasi dan memberikan kemudahan pemeriksaan yang seksama. Segel air *deck* harus tahan terhadap aliran balik dengan tekanan pada alat pengaman vakum/tekanan (*P/V breaker*) pada sistem distribusi gas. Air pada *segel deck* harus dijaga dengan pengatur aliran air bersih melalui *reservoir segel deck*. *Sight glass* harus diperkuat untuk menahan benturan. Pembuangan air harus terintegrasi dengan segel air dan harus memenuhi standar umum.

f. *Mast Riser*

Fungsi utama *mast riser* yaitu tempat memasang *safety valve* dan pembuangan gas. *Safety valve* digunakan untuk mencegah tekanan dalam tanki

muat menjadi terlalu tinggi sedangkan pembuang gas. *valve* digunakan untuk melepaskan gas dari tanki muat ketika proses *loading* atau *gas freeing* sedang berlangsung. Kedua *valve* harus dipasang dengan benar dan diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik dan dapat memberikan perlindungan yang cukup bagi kapal dan muatan. *Mast Riser* harus dibuat dari bahan yang tahan terhadap korosi dan tahan terhadap panas dan tekanan yang tinggi untuk memastikan ketahanan jangka panjang dan kinerja yang optimal dari kedua *valve* tersebut. (Lihat gambar 2.6).



Gambar 2.6. *Mast Riser* di MT.Prima XP
Sumber: dokumen pribadi

g. *Pressure/Vacuum Breaker (P/V Breaker)*

Saluran utama *inert gas* dan tekanan dalam *cargo oil tank* berubah sesuai perubahan suhu udara, air laut dan tekanan uap minyak. Oleh karena itu, saluran utama dan P/V breaker terhubung di atas kapal sebagai pengaman jika *P/V valves* tidak berfungsi dengan baik dalam menangani perubahan tekanan yang tiba-tiba.

Dalam *P/V Breaker* terdapat cairan anti beku yang diisi sampai batas yang ditentukan atau yang disebut juga sebagai cairan penyekat, yang didapatkan dari dua silinder luar dan satu silinder dalam. Disisi lain, pada bagian atas silinder

dalam terdapat alat pengaman api (*flame arrestor*) juga terpasang. Selain itu, terdapat *By pass* yang menghubungkan bagian atas dan dilengkapi dengan pemisah kabut air atau *mist separator* (Lihat Gambar 2.7).



Gambar 2.7. *P/V Breaker* di MT. Prima XP

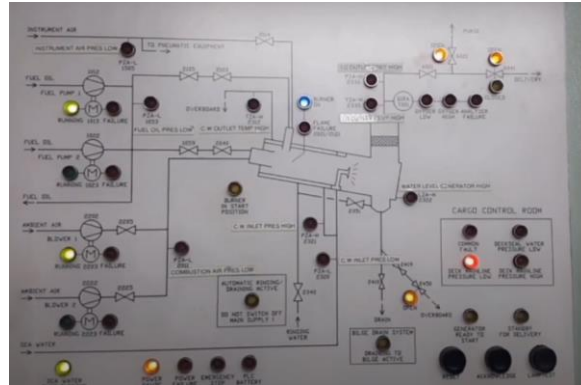
Sumber: dokumen pribadi

h. *Control System*

Control System memiliki fungsi terbesar sebagai pengontrol alat-alat *Inert gas* agar dapat bekerja dengan baik dan normal juga. Fungsi lain yakni memberikan tanda *alarm* jikalau terjadi hal - hal yang tidak normal seperti:

1. Temperatur tinggi
2. Tekanan *Inert gas* terlalu rendah
3. Konsentrasi oksigen dalam *Inert gas* terlalu tinggi serta tekanan di *deck water seal* rendah, aliran air laut ke *Scrubber* permukaannya terlalu tinggi.
4. Kinerja *Blower* kurang baik.

Tujuan dari sistem control ini adalah untuk menjaga kualitas dan kuantitas suatu proses sehingga dapat berjalan dengan baik tanpa ada kendala (Lihat Gambar 2.8)



Gambar 2.8. *Control System IGG* di MT. Prima XP
Sumber: dokumen pribadi

i. *Oxygen Analyzer*

Fungsi dari *Oxygen Analyzer* adalah untuk secara konsisten mengontrol kualitas gas lembam dan memastikan konsentrasi oksigen (O_2) tetap dalam batas yang telah ditentukan. Biasanya, *Oxygen Analyzer* dipasang secara permanen untuk mengontrol peningkatan konsentrasi oksigen yang tidak diinginkan. Selain itu, untuk memantau konsentrasi oksigen (O_2) di dalam COT (*Cargo Oil Tank*) saat pengangkutan, *Oxygen Analyzer* juga dapat dipindahkan (*portable*) secara berkala untuk memastikan keselamatan muatan.. (Lihat Gambar 2.9).



Gambar 2.9. *Oxygen Analyzer IGG* di MT. Prima XP
Sumber: dokumen pribadi

6. Proses terjadinya gas lembam

Gas lembam dihasilkan adanya gas buang yang suhunya diturunkan dan kandungannya dibersihkan didalam Scrubber. Gas buang tersebut dihasilkan melalui pembakaran minyak bahan bakar dan udara terjadi di dalam *Inert gas generator* (Badan Diklat Perhubungan, 2000:19). Dalam udara, Nitrogen (N^2) merupakan unsur atau kandungan terbesar. Disisi lain, oksigen dikombinasikan dengan semua unsur dari bahan bakar seperti uap, api, karbondioksida, dan sulfuroksida. Pembakaran dikatakan baik jika gas yang dihasilkan memiliki komposisi seperti yang digambarkan pada gambar *flue gas*.

7. Metode pemasukan *Inert gas* dalam tanki muat

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:21), terdapat 3 cara untuk mengganti atmosfer (gas) dalam tanki, yaitu:

- a. *Inerting*, yaitu mengurangi kadar oksigen dalam tanki dengan cara memasukkan gas lembam ke dalam tanki.
- b. *Purging*, yaitu mengurangi kadar gas hidrokarbon dalam tanki dengan cara memasukkan kembali gas inert untuk menekan kadar gas hidrokarbon.
- c. *Gas freeing*, yaitu mengeluarkan campuran gas dengan cara memasukkan udara segar.

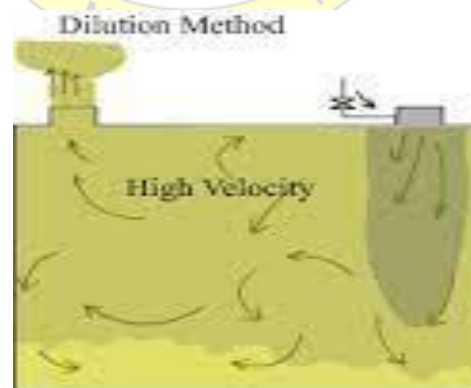
Semua jalan tersebut dilakukan demi keamanan dan keselamatan dalam penanganan kargo dan transportasi serta untuk menjaga konsentrasi gas yang sesuai dan diperlukan untuk proses pengangkutan yang selamat. Terdapat dua

cara dalam proses penggantian atmosfer ke dalam tanki yang dilakukan selama ini, yaitu:

1) *Dilution*

Dilution adalah tindakan untuk mengurangi konsentrasi hidrokarbon gas didalam tanki. Dengan kecepatan yang cukup tinggi, gas lembam dimasukkan ke dalam tanki, sehingga gas lembam dapat mencapai dasar tanki dan menekan gas hidrokarbon. Dengan adanya tekanan gas hidrokarbon dari gas lembam yang mencapai dasar tanki, akan menyebabkan campuran gas yang terdesak keluar terdesak keluar karena gas lembam yang masuk lebih banyak.

Dalam proses ini, perlu diamati jumlah gas lembam yang diperlukan untuk mencapai kadar yang diinginkan dalam tanki. Juga perlu diperhatikan kesanggupan sistem dan peralatan *inerting* itu sendiri untuk memasukkan gas lembam ke dalam tanki dengan kecepatan yang cukup tinggi dan efektif. (Lihat Gambar 2.10).



Gambar 2.10. *Dilution method*

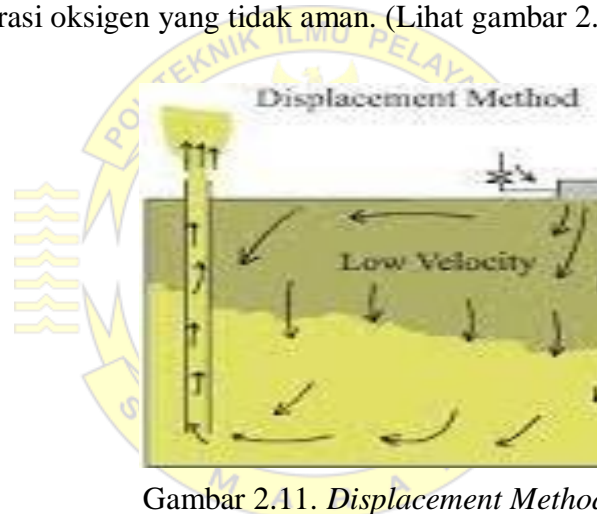
Sumber: <http://www.thenauticalsite.in>

2) *Displacement*

Displacement adalah cara untuk mengganti atmosfer dalam tanki dengan

cara memasukkan gas lembam secara vertikal ke dalam tanki, sehingga gas yang lebih berat dalam tanki akan terdesak ke bagian bawah tanki dan keluar melalui pipa *purging*. Proses ini berlanjut sampai tanki terisi semua dengan gas lembam.

Cara ini memerlukan kecepatan masuk gas lembam yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan proses *dilution*. Perlu diperhatikan bahwa sistem dan peralatan yang digunakan harus dapat mengatur pergantian gas secara *displacement* pada seluruh bagian dari tanki muat. Ini akan memastikan bahwa semua bagian dari tanki akan terisi dengan gas lembam sehingga mengurangi resiko konsentrasi oksigen yang tidak aman. (Lihat gambar 2.11).



Gambar 2.11. *Displacement Method*

Sumber: <http://www.thenauticalsite.in>

8. Metode pemasukan *Inert gas* dalam tanki muat

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:25), *tanker* yang dilengkapi dengan sistem *inert gas* harus tetap dalam kondisi *Inerted* selama beroperasi. Hal ini diterapkan pada kondisi berikut:

- a. Tanki muat dan *slop tank*, baik yang berisi muatan, air *ballast*, atau sisa-sisa muatan, harus tetap dalam kondisi *inerted* dengan kadar oksigen yang selalu

dipertahankan di bawah 8% dari volume.

- b. Atmosfir dalam tanki harus beralih dari kondisi *inerted* menjadi kondisi bebas gas tanpa melewati kondisi yang mudah terbakar. Sebelum tangki disirkulasi dengan udara segar untuk bebas gas, maka diharuskan memasukkan (*Purging*) dengan gas lembam sampai kadar hidrokarbon dalam tanki berada di bawah garis *Critical Dilution*.
- c. Jika tanki dalam kondisi *gas free* sebelum dimuat muatan, harus diisi dengan lembam terlebih dahulu. Untuk mempertahankan kondisi *non-flammable* pada tanki muat, maka dibutuhkan *Inert gas Plant* untuk mengatur proses *inerting*.

Saat proses *loading* atau *ballasting*, *inert gas system* dihentikan sementara dan disirkulasikan kembali di *engine room*. *Deck master valve* untuk *Inert gas* ditutup dan *Mast Riser* yang berfungsi sebagai pipa buang dan juga sebagai *Safety Valve* untuk *Inert gas* di atas deck dibuka. Setelah selesai *loading* atau *ballasting*, sistem *Inert gas* dimulai lagi dan gas lembam dimasukkan kembali ke bagian atas tanki yang kosong (*Ullage Area*) untuk mengembalikan tekanan positif dalam tanki. Hal ini untuk memastikan bahwa tidak ada udara segar masuk ke dalam tanki. Selain itu, *Mast Riser* ditutup kembali setelah selesai *loading*.

Saat proses *discharging*, sistem *Inert gas* dijalankan, *Deck Master Valve* dibuka, *Mast Riser* ditutup dan tekanan *Inert gas* serta kadar oksigen tetap dimonitor. Hal ini dilakukan untuk:

1. Mencegah masuknya udara segar yang mengandung oksigen ke dalam tanki selama proses pembuangan muatan.
2. Mempertahankan kondisi atmosfer dalam tanki pada daerah *Non-*

Flammable Area agar tetap aman.

3. Membantu proses pemompaan muatan karena tekanan positif dari *Inert gas* membantu muatan tertekan ke bawah dan memudahkan bagi pompa untuk memompanya (*Increased Head Pressure*).

Sewaktu proses *gas free*, seringkali sulit untuk melakukan proses tersebut pada seluruh tanki sekaligus. Oleh karena itu, perlu diperhatikan untuk mengisolasi tanki yang sedang dalam proses *gas free* dari tanki yang lain, terutama sistem *venting*. Tanki yang akan dalam proses *gas free* harus dibersihkan dengan *gas inert* untuk mengurangi kadar hidrokarbon (*purging system*) sampai di bawah 2% dari volume di bawah garis *Critical Dilution Line*. Hal ini untuk memastikan kondisi aman dan tidak terjadi kondisi yang tidak aman karena konsentrasi hidrokarbon yang tinggi. Dan juga melakukan uji coba terhadap konsentrasi gas di dalam tanki dan harus di bawah ambang batas yang diijinkan.

B. Kerangka Penelitian

Kerangka pemikiran adalah langkah-langkah dalam menyusun penelitian hingga menjawab pertanyaan penelitian, sehingga membantu agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Dalam penelitian ini menggunakan konsep prinsip keselamatan kerja. Dalam praktik kerja di kapal, prinsip keselamatan kerja merupakan peraturan yang fundamental, karena dapat mempengaruhi keselamatan awak kapal dan kinerja kapal. Terlebih lagi berkaitan dengan pembahasan IGG yang memiliki resiko terjadinya ledakan dan kebakaran dari aktifitas mesin yang berupaya menghasilkan gas lembam sehingga kadar oksigen di dalam tanki tetap di bawah rata-rata. Sehingga tata cara pengoprasian alat dan mesin menunjang

dalam prinsip keselamatan kerja.

Disamping pentingnya mengikuti peraturan dalam prinsip keselamatan kerja, pengetahuan serta keahlian dan keterampilan awak kapal dalam mengoperasikan mesin kapal merupakan hal yang penting, khususnya dalam hal ini adalah IGG. Menurut Batti (1983:20) terdapat tiga fungsi dilakukannya pemasangan *Inert gas System* pada kapal, yakni:

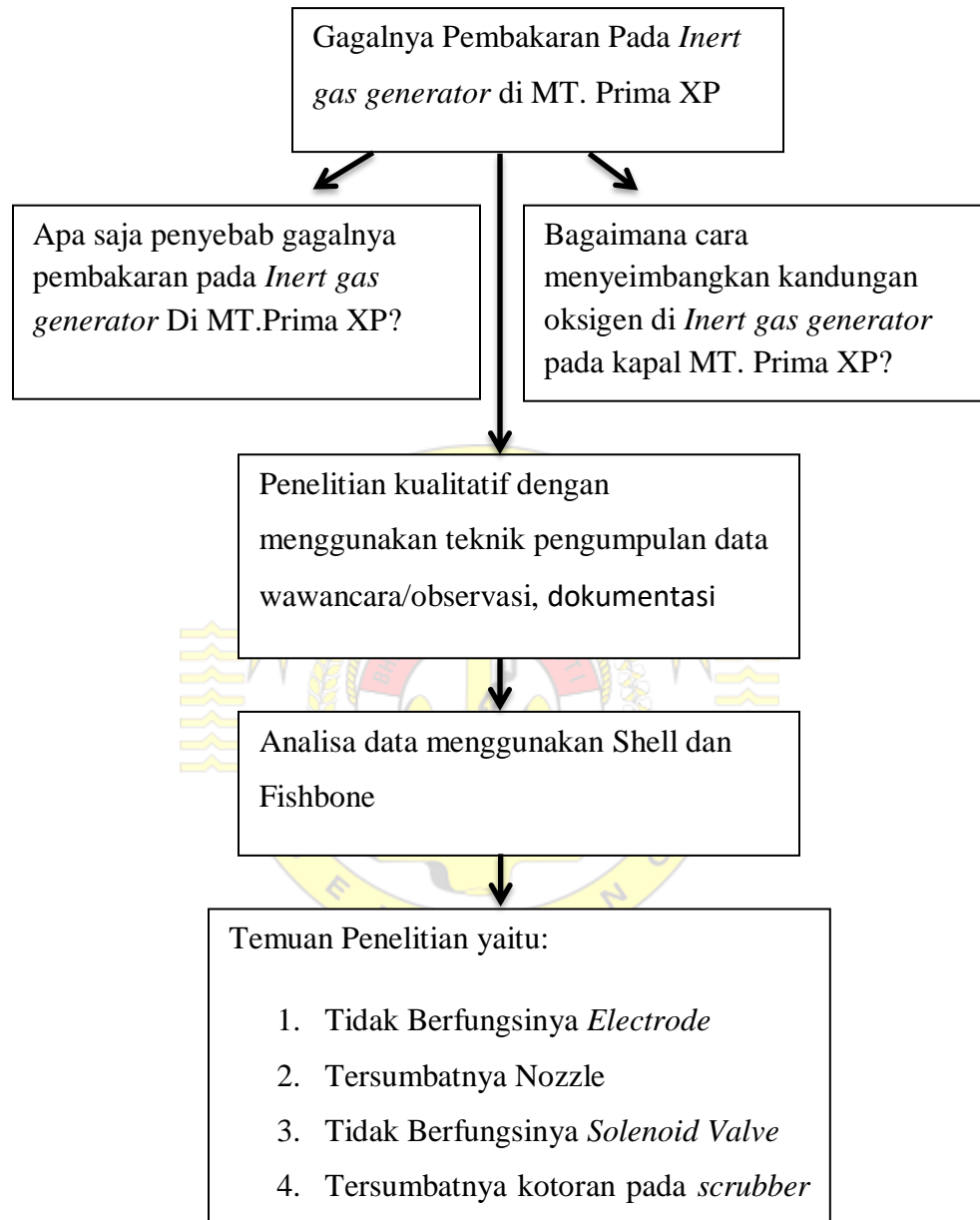
1. Mencegah bahaya ledakan dan kebakaran dengan cara pengontrolan atmosfer dalam tangki muatan.
2. Melindungi orang-orang yang sedang mengoperasikan kapal, instalasi-instalasi darat,serta pelabuhan
3. Memperlancar pembongkaran muatan karena waktu untuk pembongkaran muatan dapat dilakukan lebih cepat dengan adanya tekanan positif dari sistem gas lembam dalam tangki muatan selama *inert gas* digunakan.

Untuk dapat merealisasikan tiga tujuan tersebut, maka diperlukan adanya pertimbangan dalam hal pengoperasian IGG sesuai prosedur, pengetahuan serta ketrampilan crew kapal, peralatan dengan kondisi baik dan bekerja dengan baik, dan pemahaman terhadap pengoperasian. Hal ini diperlukan agar tidak terjadinya kegagalan pengoperasian mesin IGG pada kapal. Penyebab gagalnya pengoperasian pada *Inert gas generator* yaitu:

1. Tidak berfungsinya *electrode*
2. Tersumbatnya *nozzle*
3. Tidak berfungsinya *Solenoid valve*

4. Tersumbatnya kotoran pada *scrubber tower* atau *sea water spray*

Bagan di bawah ini mendasari kerangka penulisan ini.



Gambar 2.12. Bagan kerangka pemikiran

C. Definisi operasional

Untuk membantu mengenali istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini dan dalam studi pelayaran, berikut merupakan keterangan dan penjelasan

istilah yang dapat membantu pembaca dalam mengerti konteks yang dimaksudkan dalam penulisan ini. Istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gas lembam (*Inert Gas*)

Gas lembam adalah gas atau campuran gas yang memiliki kandungan oksigen yang minim untuk mendukung pembakaran Hidrokarbon, misalnya gas buang boiler.

2. Kondisi lembam (*Inert Condition*)

Kondisi lembam adalah situasi dimana terdapat maksimum 8% kandungan gas lembam yang berada di seluruh atmosfer tanki.

3. Peralatan gas lembam (*Inert gas plant*)

Peralatan gas lembam adalah seluruh perlengkapan yang dibutuhkan untuk menghasilkan gas lembam yang dingin, bersih dan bertekanan, selain itu peralatan tersebut sengaja dipasang untuk dapat membantu upaya pengontrolan kedalam sistim muatan tanki.

4. Sistem distribusi gas lembam (*Inerted gas distribution system*)

Sistem distribusi gas lembam adalah sistem yang berupaya untuk menghubungkan pipa, yang dapat mendistribusikan gas lembam dari *plant* ke tanki-tanki muat, agar dapat berfungsi melakukan pembuangan gas ke atmosfer dan perlindungan tanki dari tekanan lebih atau vakum.

5. Sistem gas lembam

Sistem gas lembam menggunakan sistim distribusi gas lembam, *plant* (penghasil), alat ukur dan alat pengontrol. Bermula pada penghasil (*plant*) yang

menciptakan gas lembam, kemudian distribusikan untuk mencegah aliran balik. Juga berfungsi sebagai sistem alat ukur yang tetap maupun portabel dan alat pengontrol (*Control devices*).

6. Pelembaman (*inerting*)

Pelembaman merupakan proses dimana gas lembam dimasukkan kedalam tangki muatan agar dapat mencapai kondisi lembam.

7. Pembebasan gas (*gas freeing*)

Pembebasan gas memiliki tujuan mengeluarkan gas-gas beracun, yang dapat menimbulkan resiko kebakaran karena efek peningkatan kadar oksigen hingga 21% dari volume tangki. Untuk dapat mengeluarkan gas beracun tersebut perlu adanya proses memasukkan udara segar ke dalam tangki.

8. *Purging*

Purging memiliki tujuan mengurangi kadar hidrokarbon di satu tingkat dibawah yang ada pada gas lembam yang dimasukkan kedalam tangki, dimana kadar hidrokarbon tersebut dapat menghilangkan kandungan pembakaran. Hal ini dapat dilakukan dengan memasukkan gas lembam ke dalam tangki yang sudah ber kondisi lembam.

9. *Topping up*

Topping up bertujuan untuk menaikkan tekanan didalam tangki dan mencegah masuknya udara kedalam tangki, yang dapat dilakukan dengan proses dimasukkannya gas lembam ke dalam tangki yang telah dalam kondisi lembam.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan untuk mengaplikasikan *inert gas system* dengan menggunakan *inert gas generator* yang menyebabkan masalah pada proses pembakaran, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penyebab gagalnya pembakaran pada *inert gas generator* di MT. Prima XP adalah yaitu tidak berfungsinya *solenoid valve*, *electrode* dan *nozzle*, dan tersumbatnya kotoran pada *scrubber tower*.
2. Cara menyeimbangkan *oxygen content* di MT. Prima XP yaitu dengan mengatur *valve* angin dan bahan bakar yang terletak di samping *inert gas generator*, mengurangi aliran sampel yang menuju ke *oxygen analyzer*, mencerat air yang ada pada *pipe line* gas lembam, mengkalibrasi *oxygen analyzer*, menutup sedikit *air capacity valve* yang terletak pada IGG *instrument air inlet*.

B. Keterbatasan Penelitian

Ada beberapa keterbatasan peneliti dalam melakukan penelitian ini. Sehingga dalam melakukan penelitian ini masih memiliki kekurangan diantaranya sebagai berikut:

1. Observasi yang dilakukan terbatas di kapal MT. Prima XP pada saat peneliti melaksanakan praktek berlayar, sehingga temuan penelitian ini tidak dapat di generalisasikan untuk kapal lainnya.

2. Pergantian awak kapal di *Bernhard Schulte Shipmanagement* untuk seorang *senior officer* sangatlah cepat yakni setiap 6 bulan kontrak, dan dimana awak kapal akan di tempatkan di kapal yang berbeda. Hal tersebut menyebabkan awak kapal kurang familiar dalam pengoperasian IGG sehingga informan yang dilibatkan dalam penelitian ini (*Chief Engineer*, Masinis III) kurang memberikan informasi terkait *inert gas generator*.
3. Peneliti mengalami kesulitan dalam mengambil dokumentasi pada saat bekerja di kamar mesin karena tidak di perbolehkan membawa peralatan elektronik kecuali kamera yang ada di kamar mesin.

C. Saran

Saran dari peneliti yang akan disampaikan di dalam penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan alangkah baiknya melengkapi *sparepart* serta peralatan yang memadai di atas kapal yang berguna untuk perbaikan serta perawatan *inert gas generator*. Serta untuk mengatasi masalah yang ada dalam perawatan *inert gas generator*, perusahaan melakukan pemeriksaan secara berkala mengenai permesinan ini.
2. Pelatihan dan sosialisasi tentang pengoperasian, pemeriksaan, dan perbaikan, seharusnya diberikan kepada awak kapal untuk memahami komponen-komponen yang ada pada *inert gas generator*. Karena jika tidak ada *inert gas* di kapal menyebabkan terjadinya ledakan dan kebakaran yang akan membahayakan keselamatan *crew* dan muatan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussamad, Zuchri, 2021, *Metode Penelitian Kualitatif*, CV. Syakir Media Press, Makassar.

Badan Diklat Perhubungan, 2000, *Inert Gas System*, Oil Tanker Training Modul 3, Jakarta.

Baharudin Nohan Yan, Budianto Untung, Iqbal Muhammad, 2015, *Estimasi hambatan total kapal Tanker KVLCC2M dengan menggunakan CFD*, Vol.3, No.4 Oktober 2015.

B. Purnomo, P. Sijabat, D. Hermawan, 2020, *Analisis Penyebab Terhambatnya Produksi Gas Lambam Pada Inert Gas Generator Guna Memperlancar Proses Bongkar Muatan di Kapal MT. Olympus 1*, Meteor STIP Marunda, Jakarta.

Chaer, Abdul. 2003. *Linguistik Umum*. Rineka Cipta, Jakarta.

Cresswell, John W, 1994, *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*, SAGE Publications Inc, California.

Dr. Ir. Wolter R. Hetharia, M.APP.SC, 2019, *perancangan kapal 1*, Universitas Pattimura, Ambon.

Dr. J. R. Raco, M.E., M.Sc, 2010, *Metode Penelitian Kualitatif*, Gramedia, Jakarta.

I Made Wirartha. 2006. *Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Skripsi dan Tesis*, Andi, Yogyakarta.

IMO, 2014, *Safety Of Life At Sea (SOLAS) 1974 Consolidated Edition 2014*, IMO, United Kingdom.

IMO, *Safety Of Life At Sea 1974 Chapter II Contruction- Fire Protection, Detection, Extinction*, London: 2001.

Miles, M.B. & Huberman M, 1992, *Analisis Data Kualitatif*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Moleong L, 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Edisi Revisi, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung

Pieter Batti, 1983, *Inert Gas System dan Crude Oil Washing*, PT. Konsultasi Maritim Nusantara, Jakarta.

Rosyidin, M, 2019, *Metodelogi Penelitian Hubungan Internasional*, Suluh Media, Yogyakarta.

Rasyid, Harun, 1994, *Teknik Penarikan Sampel dan Penyusunan Skala*. Unpad, Bandung.

Susmita Silva, 2022, *Inert gas generator system untuk mendapatkan gas lembam dengan kandungan oksigen konten 3%*, Diploma Thesis Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.

Sony, 2011, *Tanker Ship*, Pena Kata, Surabaya.

Sugiyono, 2010, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

Ulber, Silalahi, 2009, *Metode Penelitian Sosial*, PT. Refika Aditama, Bandung.



Lampiran 1

Hasil wawancara penulis dengan Kepala Kamar Mesin (KKM) di MT Prima XP yang dilaksanakan pada saat penulis melakukan praktek laut.

Teknik : wawancara

Penulis / *Engine Cadet* : Fachrul Adetyantoko Ramadhan

KKM / Chief Engineer : Prayitno

Penulis : Selamat sore chief

KKM : Iya fachrul selamat sore

Penulis : Ijin bertanya mengenai *Inert Gas Generator chief*, menurut *chief* hal-hal apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *Inert Gas Generator*?

KKM : Banyak faktor yang dapat menyebabkan kegagalan pada pembakaran *Inert Gas Genartor*, terutama masalah pada Burner nya yaitu *electrode* dan *nozzle* nya

Penulis : Kenapa hal seperti itu bisa terjadi chief ?

KKM : Karena kurangnya pelaksanaan PMS pada *Inert Gas Generator* dan kurangnya pemahaman orang mengenai *Inert Gas Generator* tersebut, karena yang sering di

temukan pada kapal kapal *tanker* yaitu *Inert Gas System* (IGS) yang menggunakan gas lembam dari gas buang boiler.

Penulis : Menurut *chief* apa dampak dari kegagalan pembakaran *Inert Gas Generator* tersebut?

KKM : Dampak dari kegagalan pembakaran *inert gas generator* berpengaruh terhadap kelancaran bongkar muat kapal, karena *inert gas* disini merupakan penunjang keselamatan proses bongkar muat, dan merupakan syarat bisa dilaksanakannya bongkar muat. Karena akan beresiko pada terjadinya ledakan di dalam tanki, dan terjadinya perubahan ruang pada tanki akibat keadaan vakum tanki dan tidak ada muatan.

Penulis : Bagaimana kejadian pada saat sudah ada pembakaran di dalam *inert gas generator* tetapi belum ada gas lembam yang di hasilkan?

KKM : itu disebabkan karena *solenoid valve* pada *Inert Gas Generator* tidak berfungsi, yang seharusnya otomatis, dan yang kita lakukan yaitu secara manual

Penulis : Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani masalah tersebut *chief* ?

KKM : Upaya yang saat itu dilakukan yaitu dengan perawatan dan melakukan PMS secara rutin, karena untuk *sparepart*

kita yang kurang yang dapat kita lakukan yaitu membersihkan dan mengganti dengan barang barang lama yang masih bagus yang dulu pernah di ganti saat dock sambil menunggu permintaan barang yang sudah saya kirimkan ke kantor.

Penulis : Terimakasih atas penjelasannya *chief*

KKM : sama sama fachrul



Hasil wawancara penulis dengan Masinis 2 (*Second Engineer*) di MT Prima XP yang dilaksanakan pada saat penulis melakukan praktek laut.

Teknik : wawancara

Penulis / *Engine Cadet* : Fachrul Adetyantoko Ramadhan

Second Engineer : Lebrannus Goit Khelahi

Penulis : Selamat sore bass

Second Engineer : Iya sore

Penulis : Ijin bertanya mengenai *Inert Gas Generator*, menurut bass hal-hal apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *Inert Gas Generator*?

Second Engineer : yang dapat menyebabkan kegagalan pada pembakaran *Inert Gas Generator*, biasanya di *electrode* dan *nozzle* nya, dan *solenoid valve* juga berpengaruh pada gagalnya pembakaran tersebut

Penulis : Kenapa hal seperti itu bisa terjadi bass ?

Second Engineer : Karena kurangnya pemahaman orang mengenai *Inert Gas Generator* tersebut, sehingga orang jarang sekali mengecek kalau *inert gas generator* tersebut tidak beroperasi. Jadi orang akan tau jika *inert gas generator* sedang di jalankan.

Penulis : Menurut bass dampak dari kegagalan pembakaran *Inert Gas Generator* tersebut apa?

Second Engineer : Dampak dari kegagalan pembakaran *inert gas generator* berpengaruh terhadap kelancaran bongkar muat kapal, karena saat *inert gas generator* gagal beroperasi maka, angka oksigen konten pada *oksigen analyzer* akan meningkat. Sehingga *safety valve* akan otomatis tertutup sehingga pembongkaran kapal dapat tertunda.

Penulis : Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan angka oksigen konten tersebut bass?

Second Engineer : banyak hal yang dapat meningkatkan angka oksigen konten, selain dari rusaknya *burner inert gas generator*. kita bisa mengatur *valve* bahan bakar dan angin dari samping *inert gas generator*, mengkalibrasi *oksigen analyzer*, menutup sedikit *air capacity valve*, mengurangi aliran sampel yg masuk ke *oxygen analyzer*, mencerat air yang berada pada *pipe line* gas lembam yang di akibatkan rusaknya demister di IGG sehingga air masuk ke dalam *pipe line* yang menghambat masuknya gas lembam.

Penulis : Terimakasih atas penjelasannya bass

Second Engineer : sama sama fachrul

Hasil wawancara penulis dengan Masinis 3 (*Third Engineer*) di MT Prima XP yang dilaksanakan pada saat penulis melakukan praktek laut.

Teknik : wawancara

Penulis / *Engine Cadet* : Fachrul Adetyantoko Ramadhan

Third Engineer : M. Rifki Pirmanto

Penulis : Selamat sore bass

Third Engineer : sore adik

Penulis : Ijin bertanya bass mengenai *Inert Gas Generator*, menurut bass hal-hal apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *Inert Gas Generator*?

Third Engineer : banyak hal yang dapat menyebabkan kegagalan pada pembakaran *Inert Gas Generator*, terutama saat angka *oxygen content* tinggi. Maka akan ada *alarm failure*. Sehingga pembakaran pada *inert gas generator* tidak dapat terjadi.

Penulis : Kenapa hal seperti itu bisa terjadi bass ?

Third Engineer : Karena saat angka oksigen konten tinggi maka tidak ada gas lembam yang di hasilkan, sehingga kita harus mengecek apa yang menyebabkan *inert gas generator*

tidak dapat membakar dan menghasilkan gas lembam. Pertama-tama kita cek dari bagian *burner* seperti *electrode*, *nozzle*, dan *solenoid valve*. Jika terjadi kerusakan kita harus menggantinya. Karena *sparepart* kita susah di dapat kita harus menggantinya dengan *sparepart* lama sampai *request sparepart* di *approve* kantor. Apabila burner baik tetapi tidak bisa melakukan pembakaran, cek di dalam *scrubber tower* atau *sea water nozzle spray* biasanya ada karat besi yang menyumbat sehingga air tidak dapat menyembrot ke depan tetapi mengarah ke *burner*. Dan yang terakhir ada pembakaran tetapi oksigen konten masih tinggi, hal itu dapat terjadi karena sedikitnya gas lembam yang masuk ke dalam tangki kargo, biasanya ada air di sekitar pipe line gas lembam yang harus kita cerat sehingga tidak menghalangi gas lembam yang masuk.

Penulis : Menurut bass dampak dari kegagalan pembakaran *Inert Gas Generator* tersebut apa?

Third Engineer : Dampak dari kegagalan pembakaran *inert gas generator* berpengaruh terhadap kelancaran bongkar muat kapal.

Penulis : Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani masalah tersebut bass ?

Third Engineer : Upaya yang dapat kita lakukan yaitu merawat inert gas generator dengan panduan yang ada.

Penulis : Terimakasih atas penjelasannya bass

Third Engineer : sama sama adik




Lampiran 2

Foto saat peneliti sedang melaksanakan praktek laut di MT. Prima XP



Lampiran 3

	MAINTENANCE AND REPAIR REPORT	Form: TOM 61
---	--------------------------------------	--------------

VESSEL: PRIMA XP

Date: 22 SEPT 2021

Subject of M & R	Change demister pad and check scrubber tower lgg
Name of Equipment	Inert gas generator
Date of M & R	22 SEPT 2021
Place of M & R done	ENGINE ROOM
Category of Job Item	<input type="checkbox"/> Repair <input type="checkbox"/> Renewal <input type="checkbox"/> Remodel <input checked="" type="checkbox"/> Other <small>(if other please specify)</small>
Worker	<input checked="" type="checkbox"/> Crew <input type="checkbox"/> Shore worker <input type="checkbox"/> Boarding Worker <input type="checkbox"/> Other <small>(if other please specify)</small>
Detail of the defect	
Cause of the Defect	ROUTINE MAINTENANCE
Consumed Spare Parts (Parts No. / Drawing No.)	

[Detail of Maintenance / Repair Job]



- NB 1. This report shall be submitted to the Company when any specific maintenance and repair job is carried out.
 2. Routine or daily maintenance job is not necessary to report unless otherwise instructed by the Company.
 3. If space is not enough, additional paper or photograph may be attached.

Chief Engineer: PRAYTNO

Master: KRISTIAN RUDOLF

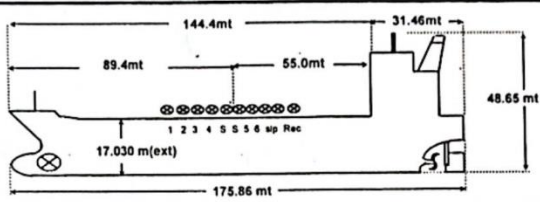
Lampiran 4

M.T. PRIMA XP / YDCG2			
VESSEL	PRIMA XP	KEEL LAID	14-Jun-02
CALL SIGN	YDCG2	LAUNCHED	16-Sep-02
FLAG	INDONESIA	DELIVERED	18-Dec-02
PORT OF REGISTRY	JAKARTA	CONTRACT	ORL
OFFICIAL NUMBER		SHIPYARD	HYUNDAI MIPO DOCKYARD Co. LTD, SOUTH KOREA
IMO NUMBER	9250153	A1, Oil Carrier, AMS	
CLASS SOCIETY	ABS	Gard P. & I. (Bermuda) Ltd	
CLASS NOTATION			
P & I CLUB			

SATELLITE COMMUNICATION		
	INMARSAT-B	INMARSAT-C
PHONE		
FAX		
TELEX		452504756
MMSI	525108023	
E-mail	prima xp@amosconnect.com	
FFB-250	+870 773239811	
MOB	+65 31655392 / 93 / 94	

OWNERS	PERUSAHAAN PERSEROAN (PERSERO) PT PERTAMINA
OPERATORS	BERNHARD SCHULTE SHIP MANAGEMENT SINGAPORE PTE LTD

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	175,86 m
LRP	169,29 m
BREADTH (Extreme)	31,00 m
DEPTH (Extreme)	17,00 m
HEIGHT (Maximum)	48,65 m
BRIDGE FRONT - BOW	144,4 m
BRIDGE FRONT - STERN	31,46 m
BRIDGE FRONT - MFOLD	55 m



TONNAGE	REGD	SUEZ	PANAMA
NET	10195	22520	
GROSS	25118	26236	20900
GROSS REDUCED	19020		

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT(ext)	DWT
FRESH			
TROPICAL	6.731 mt	10.30 mt	36,038.000
SUMMER	6.941 mt	10.09 mt	34,996.500
WINTER	7.151 mt	9.88 mt	33,963.000
LIGHTSHIP	14.54 mt	2.49 mt	8,904.000
NORMAL BALLAST COND	10.4 mt	6.63 mt	18,493.000
SEG BALLAST COND	10.31 mt	6.72 mt	18,950.000
SUMMER DWT WITH SBT ONLY			

TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (98 %)		FW Tanks		BLST TKS (100 %)	
COT 1	2749.5	2749.5	100%	WBT 1P/S	3157.2
COT 2	3719.9	3719.9		WBT 2P/S	2870.9
COT 3	3786.8	3786.8		WBT 3P/S	2822.2
COT 4	3786.8	3786.8		WBT 4P/S	2822.5
COT 5	3786.8	3786.8		WBT 5P/S	2716.5
COT 6	3452.4	3452.4		WBT 6P/S	4098.7
SLOP	814.4	814.4		FW/PK	1298.4
RESIDUAL	396.1			AP/K	642.9
TOTAL	44589.2				
OTHER DETAILS					
FWA	247 mm	Level Gauge	Floting magnetic	TOTAL	20429.1
TPC@Summer	49.88 T	H.Level alarm	YES		
Overfill Alarm	YES				

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	2 STROKE-HUNDAY -B&W 6S 50MC
M C R	11640 BHP @ 127 RPM
N C R	9294 BHP @ 120.3 RPM
GENERATOR (3 sets)	
PROPELLER	SINGLE SCREW- RIGHT-4 BLADES
RUDDER	SEMI-BALANCED
STEERING GEAR(2-Ram)	
BOW THRUSTER	1341 BHP
STERN THRUSTER	NIL
FW GENERATOR CAP	

BUNKER TANKS 100%	
HFO Port	655.5
HFO Sbd 1	564.5
HFO Sbd2	251.2
HFO Serv	26.5
HFO Sett.	28.2
HFO Over	19.8
TOTAL	1545.7
DO Port	51.6
DO Serv	81.1
DO Sett.	81.1
DO Over	5.8
TOTAL	219.6

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING	
	FRD AFT
WINCHES	6 6
MRG ROPE	4 4
WINCH BIL	
WINDLASS	2
FIRE WIRE	1 1
ANCHOR	2
EMERGENCY TOWING ARRANGMENT	1

MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)	
Distance of cargo manifold to cargo manifold	2000 mm
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	3200 mm
Distance of manifolds to ship's rail	4500 mm
Distance of spill tray grating to centre of manifold	900 mm
Distance of main deck to centre of manifold	1900 mm
Distance of main deck to top of rail	1300 mm
Distance of top of rail to centre of manifold	600 mm
Distance of manifold to ship side	4600 mm
Distance of manifold from keel	18.94 mt

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM - FRAMO	
MAIN PUMPS	NO. CAPACITY HEAD F.R U/min
CARGO OIL PUMP	12 500 M3/HR 130 MLC 238/476
CARGO OIL SLOP	2 200 M3/HR 130 MLC 204/235
CARGO OIL REC	1 70 M3/HR 130 MLC 201/96
PORTABLE P/P	1 150 M3/HR 70 MLC 218/198
BALLAST PUMP	2 650 M3/HR 25 MLC 182/237
BILGE EJECTOR	
Fire/GS pump	2 100 M3/HR 100 MLC --
Foam S W pump	1 510 M3/HR 100 MLC --
Emerg Fire Pump	1 72 M3/HR 80 MLC --

LIFE BOATS	
2 x 39P	

LIFE RAFTS	
4 x 16P + 1 x 6P	

CRANES	
Hose Crane	10T
Prov. Crane	3T
Aft Crane	3T

IMPORTANT DRAFTS	
Propeller immersion	

IG / VAPOUR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY	3750 M3/Hr
PN VALVE PR /VAC. SETTING	+2009 / -350 mmWG
PN BREAKER PR /VAC. SETTING	+2400 / -700 mmWG

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/IRM	CO2
PUMP ROOM	N.A
CARGO AREA	FOAM (ALCOHOLTYPE)



Lampiran 5

IMO crew list	Form CRM 35
---------------	-------------

1. Name of Ship PRIMA XP		2. Port of Arrival/Departure SINGAPORE		3. Date of Arrival/Departure 18 JANUARY 2022		Page No. 1 of 1	
4. Nationality of Ship INDONESIA		5. Port arrived from JAKARTA, IDN		6. Nature and No of Identity document Passport		Expiry date	
7.No	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Date and place of Birth			
1	RUDOLF KRISTIAN	Master	Indonesian	18-12-1973	JEPARA	C2604289	18-02-2024
2	MURSIDI	Chief Officer	Indonesian	02-03-1968	SUKOHARJO	C5199390	30-10-2024
3	BUDI HERMAWAN	2 nd Officer	Indonesian	11-01-1989	WATAMPONE	C0212410	14-05-2023
4	SAID KEMAL HASAN	3 rd Officer	Indonesian	04-06-1997	JAKARTA	C7160254	21-04-2026
5	DIMAS TRI NUGROHO	Deck Cadet	Indonesian	22-08-2000	CILACAP	C7541222	20-04-2026
6	PRAYITNO	Chief Eng	Indonesian	10-04-1969	TUBAN	C4084466	19-07-2024
7	LEBRANNUS GOIT KHELAAH	2nd Engr	Indonesian	18-01-1981	SEPEDAS PASIR PANJANG	C8095972	24-09-2026
8	RIFKI PIRMANTO	3 rd Engr	Indonesian	01-05-1991	GROBOGAN	C7933137	04-06-2026
9	SURYA ADI KHARISMA	4 th Engr	Indonesian	14-05-1993	REMBANG	B8245088	09-11-2022
10	FACHRUL ADETYANTOKO RAMADHAN	Engine Cadet	Indonesian	29-12-1998	SEMARANG	C6460498	05-03-2025
11	AKMAL RIDHA	Elect. Engr.	Indonesian	26-02-1978	DUMAI	B928148	02-02-2023
12	RIEK RIEK HERIXON	Pumpman	Indonesian	24-05-1974	TEGAL	C2388429	21-12-2023
13	IKHRODI MUHAMMAD NUR	Bosun	Indonesian	27-03-1963	LAMPUNG	C0253701	15-05-2023
14	FREDDY NICOLAS CHARLIS YACOB S	AB	Indonesian	04-09-1980	SENDANGAN	C7794940	13-04-2026
15	YOSSY TERRY SAKUL	AB	Indonesian	27-07-1971	MANADO	C6603590	07-02-2025
16	SAIFUL FAHRI	AB	Indonesian	09-10-1987	BANGKALAN	C0749593	02-07-2023
17	PUJI HARYONO	O.S.	Indonesian	21 01 1982	TEMANGGUNG	C6860387	06-08-2025
18	DENNY FRITS LALENOH	Fitter	Indonesian	12-04-1974	BITUNG	B8095287	04-09-2022
19	ZAINUL ARIFIN	Motorman	Indonesian	28-08-1972	JAKARTA	C8098996	15-07-2026
20	NIXON DENNIE ALKASSA	Motorman	Indonesian	21-11-1970	BALIKPAPAN	B7909251	29-08-2022
21	ANTHON SUHARJO	Motorman	Indonesian	19-03-1986	TEGAL	C7574154	21-12-2025
22	BRANDO ARUAN	Ch. Cook	Indonesian	21-09-1983	BOGOR	C6988661	22-07-2025
23	ARIFIN	Messman	Indonesian	28-12-1990	BUNGIN	C8098993	15-07-2026



12. Master / Authorized agent / Officer: Signature _____

Lampiran 6

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Fachrul Adetyantoko Ramadhan
2. Tempat, Tanggal lahir : Semarang, 29 Desember 1998
3. Alamat : Jl. Murti Graha Blok A no 21 Perum.
Muktiharjo Indah, Kota Semarang
4. Agama : Islam
5. Nama orang tua
 - a. Ayah : Joko Prihantono
 - b. Ibu : Anita Sri Kurniati
6. **Riwayat Pendidikan**
 - a. SD N Muktiharjo Kidul 01 (2005 – 2011)
 - b. SMP N 9 Semarang (2011 – 2014)
 - c. SMA N 10 Semarang (2014 – 2017)
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2018 – 2023)
7. **Pengalaman Praktek Laut**
 - a. Nama Kapal 1 : MT. Fastron
Nama Kapal 2 : MT. Prima XP
 - b. Jenis Kapal : Tanker
 - c. Perusahaan : Bernhard Schulte Shipmanagement
 - d. Alamat : Rukan Sentra Pemuda, Jl. Pemuda No.61, RT.9/RW.3,
Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota
Jakarta 13220