

**OPTIMALISASI INERT GAS SISTEM GUNA MENCEGAH
TIMBULNYA LEDAKAN DI DALAM TANGKI AKIBAT
KONSENTRASI OKSIGEN YANG TERLALU TINGGI
DI KAPAL MT. GEDE**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sebagai
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

FEBRI WIJAYANTO
NIT. 51145212 N

PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMALISASI INERT GAS SISTEM GUNA MENCEGAH TIMBULNYA LEDAKAN DI DALAM TANGKI AKIBAT KONSENTRASI OKSIGEN YANG TERLALU TINGGI DI KAPAL MT. GEDE

DISUSUN OLEH :

FEBRI WIJAYANTO
NIT. 51145212 N

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

Semarang, 12 Februari 2019

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

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

POERNOMO DWI ATMOJO, MH.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19550605 198101 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Nautika

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

HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMALISASI INERT GAS SISTEM GUNA MENCEGAH
TIMBULNYA LEDAKAN DI DALAM TANGKI AKIBAT
KONSENTRASI OKSIGEN YANG TERLALU TINGGI
DI KAPAL MT. GEDE**



Telah diuji dan disahkan oleh Dewan Penguji serta dinyatakan lulus dengan
Nilai 91 Pada Tanggal 11 Maret 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Capt. ALI IMRAN RITONGA, M.M, M.Mar.

Pembina, (IV/a)

NIP. 19570427 199803 1 001

Capt. H. AGUS SUBARDI, M.Mar.

Pembina Utama Muda, (IV/c)

NIP. 19550723 198303 1 001

Capt. FIRDAUS SITEPU, S.ST, M.Si, M.Mar.

Penata Muda Tingkat I, (III/b)

NIP. 19780227 200912 1 002

Dikukuhkan oleh :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, M.Mar.

Pembina (IV/a)

NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FEBRI WIJAYANTO

NIT : 51145212 N

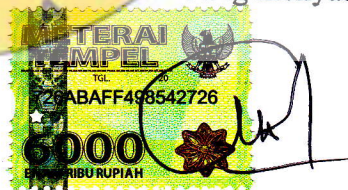
Jurusan : NAUTIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Optimalisasi Inert Gas Sistem Guna Mencegah Timbulnya Ledakan Di Dalam Tangki Akibat Konsentrasi Oksigen Yang Terlalu Tinggi Di Kapal MT. Gede”. Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini.

Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru atau menerima sanksi lain.

Semarang, 30 Januari 2019

Yang menyatakan



FEBRI WIJAYANTO
NIT. 51145212 N

HALAMAN MOTTO

“ Semua yang dimulai dengan rasa marah akan berakhir dengan
rasa malu ”

“ Kejujuran adalah dasar yang sangat penting untuk segala sukses,
tanpa kejujuran tak ada keyakinan dan kemampuan untuk
bertindak ”

“ Maut bukanlah kehilangan terbesar dalam hidup, kehilangan
yang terbesar adalah apa yang mati dalam sanubari, sementara
kita masih hidup ”

“ Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita
miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai ”

“ Pergi sejauh mungkin yang bisa anda lihat dan anda akan bisa
melihat lebih jauh ”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini penulis persembahkan kepada :

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan anugerah-Nya hingga terselesainya skripsi ini.
- ❖ Rasulullah S.A.W yang telah menjadi suri tauladan dalam menjalani kehidupan.
- ❖ Kedua orang tua penulis yaitu Almarhum Bapak Sudarno dan Almarhumah Ibu Dwi Wuryaningsih yang selama ini mendidik, membesarkan dan memberikan kasih sayang kepada saya. Terima kasih atas perjuangan bapak ibu selama ini.
- ❖ Kakak penulis yaitu Agung Santoso dan Bagus Tunjung Laksono yang selalu memberi semangat.
- ❖ Ibu Sri Sunarsih yang tak henti memberi semangat dan motivasi.
- ❖ Marlina Wulandari yang tak henti memberi dukungan dan doanya hingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Segenap Dosen Politeknik Ilmu Semarang atas bimbingannya selama ini, baik dosen pembimbing materi (Capt. H. Agus Subardi, M.Mar) dan dosen pembimbing penulisan (Poernomo Dwi Atmojo, MH). Terima kasih atas bimbingan selama ini mulai dari awal hingga skripsi ini selesai dibuat.

- ❖ Untuk semua crew dan Nahkoda MT. Gede yang memberikan ilmu yang bermanfaat. Semoga kelak saya dapat menjalankan tugas menjadi Officer dengan baik dan penuh tanggung jawab setelah lulus dari PIP Semarang.
- ❖ Rekan angkatan LI dan Junior angkatan LII penghuni kontrakan Boyolali yang selama ini menjadi teman suka dan duka.
- ❖ Pembaca yang budiman, Semoga skripsi ini bermanfaat di kemudian hari.



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi ini dapat tersusun dan selesai tepat pada waktunya. Skripsi yang tersusun dengan judul: **“Optimalisasi inert gas sistem guna mencegah timbulnya ledakan di dalam tangki akibat konsentrasi oksigen yang terlalu tinggi di kapal MT. Gede”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran, Diploma IV (D-IV) dalam ilmu Nautika di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini berdasarkan pengalaman-pengalaman penulis sewaktu praktek berlayar diatas kapal MT. Gede disamping itu, penulis juga mengambil dari referensi dari buku-buku sebagai penunjang teori-teori yang ada dalam skripsi, tak lupa informasi-informasi yang didapat dari perwira / dosen-dosen pengajar serta dari rekan-rekan taruna.

Terwujudnya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan sebagai dosen wali.
2. Capt. Arika Palapa, M.Si, M.Mar. selaku ketua Program studi Nautika.
3. Capt. H. Agus Subardi, M.Mar. selaku dosen pembimbing materi.
4. Poernomo Dwi Atmojo, MH. selaku dosen pembimbing metodologi penulisan.
5. Dosen pengajar atas perhatian, kesabaran, serta tanggung jawabnya dalam menyampaikan materi dan bimbingannya, serta seluruh staf dan karyawan staf civitas akademika PIP Semarang.

6. Orang tua tercinta, keluarga, yang telah banyak membantu dan mendukung secara moril dan materi dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh crew MT. Gede atas semua pengalaman yang diberikan kepada penulis selama berada diatas kapal.
8. Rekan-rekan senasip dan seperjuangan angkatan LI Nautika, Teknika dan Tatalaksana, yang telah memberi masukan yang bermanfaat bagi peneliti.

Penulis menyadari masih adanya kekurangan dan keterbatasan pengalaman yang ada pada diri peneliti, maka sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya dan bagi perwira kapal khususnya, guna menunjang kejayaan karir dimasa yang akan datang. Penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan yang terdapat dalam penyusunan skripsi ini.

Semarang, 30 Januari 2019

Penulis



FEBRI WIJAYANTO
NIT. 51145212 N

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Definisi Operasional	25
C. Kerangka Pemikiran.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian 29

B. Waktu dan Tempat Penelitian 29

C. Sumber Data 31

D. Metode Pengumpulan Data 32

E. Teknik Analisis data 34

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 36

B. Pembahasan Masalah 46

BAB V PENUTUP

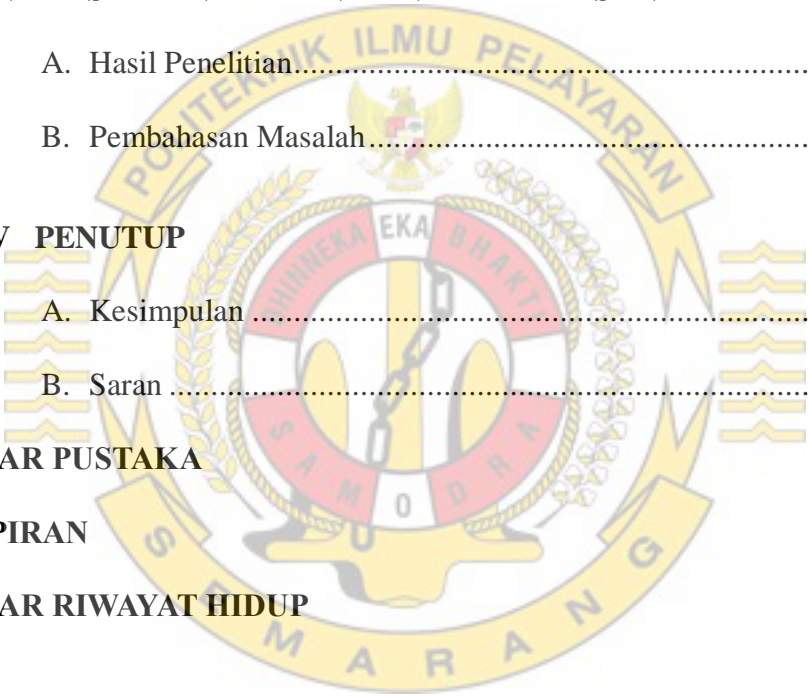
A. Kesimpulan 63

B. Saran 63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



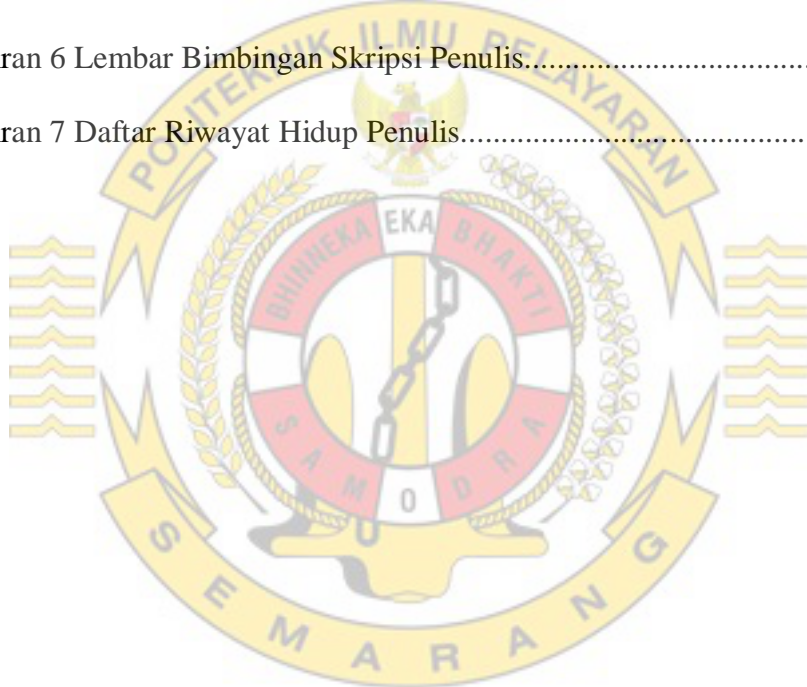
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sketsa Pembagian Hazardous Area dan Non Hazardous Area	15
Gambar 2 Scrubber MT. Gede	18
Gambar 3 Pressure / Vacuum Breaker MT. Gede	23
Gambar 4 Kerangka Pemikiran	28
Gambar 5 Segitiga Kebakaran.....	46
Gambar 6 Line Up Inert Gas Sistem Untuk Pencucian Tangki.....	53
Gambar 7 Line Up Inert Gas Sistem Untuk Purguing	55
Gambar 8 Line Up Inert Gas Sistem Untuk Gas Freeing	57
Gambar 9 Line Up Inert Gas Sistem Untuk Inerting	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar	66
Lampiran 2 <i>Crew List</i> MT. Gede.....	74
Lampiran 3 <i>Ship Particulars</i> MT. Gede	75
Lampiran 4 <i>Manual Book Inert Gas Sistem</i> MT. Gede	76
Lampiran 5 Wawancara.....	36
Lampiran 6 Lembar Bimbingan Skripsi Penulis.....	82
Lampiran 7 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	86



ABSTRAKSI

Febri Wijayanto, 2019, NIT : 51145212 N, “*Optimalisasi inert gas system guna mencegah timbulnya ledakan di dalam tangki akibat konsentrasi oksigen yang terlalu tinggi di kapal MT. Gede*”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. H. Agus Subardi, M.Mar, Pembimbing II : Poernomo Dwi Atmojo, MH.

Inert gas adalah gas atau campuran gas yang tidak mengandung cukup oksigen untuk pembakaran hidrokarbon misalnya gas buang *boiler* . Peraturan Internasional mengatur mengenai persyaratan untuk kapal tanker dengan bobot mati diatas 20.000 ton harus dilengkapi dengan inert gas sistem, dimana fungsi inert gas sistem tersebut salah satunya adalah bekerja menghilangkan atau mengurangi kadar oksigen dalam tangki hingga batas aman. Dari uraian tersebut, masalah yang dapat disimpulkan adalah apa akibat yang akan terjadi jika inert gas system tidak optimal dan bagaimana mengoptimalkan inert gas system dalam penanganan muatan minyak mentah di MT. Gede.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan deskriptif. Data-data penelitian diperoleh dari data menurut sumbernya (data primer dan data sekunder) dan data menurut jenisnya, sedangkan metode pengumpulan data diperoleh dari wawancara, observasi dan studi pustaka.

Dari hasil analisis penelitian penulis mendapatkan pemecahan masalah yang disimpulkan. Pengoptimalan penggunaan inert gas sistem untuk dalam penanganan muatan minyak mentah di MT. Gede adalah dengan cara familirisasi sistem ini kepada awak kapal sehingga meningkatkan pengetahuan dan pemahaman awak kapal dalam mengoperasikan inert gas sistem sehingga dapat memaksimalkan pemakaiannya dalam menunjang proses bongkar muat dan dari segi aspek keselamatan dapat terlaksana. Selain itu untuk mencegah terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki muat adalah kalau salah satunya dari ketiga unsur segitiga api (*fire triangle*) tidak ada atau tidak memenuhi persyaratan jumlah atau kadarnya. Hal ini dapat terlaksana apabila inert gas sistem dioperasikan sesuai prosedur dengan keterampilan awak kapal.

Kata kunci : Penggunaan, Perawatan, *Inert Gas System*

ABSTRACTION

Febri Wijayanto, 2019, NIT: 51145212 N, “ *Optimizing the inert gas system to prevent explosions in the tank due to oxygen concentrations that are too high on MT. Gede* ”, Diploma IV Study Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Supervisor I: Capt. H. Agus Subardi, M.Mar, Supervisor II: Poernomo Dwi Atmojo, MH.

Inert gas is a gas or gas mixture that does not contain enough oxygen for hydrocarbon combustion such as boiler exhaust gas. International Regulations regulate the requirements for tankers with a deadweight of over 20,000 tons must be equipped with an inert gas system, wherein the gas inert function of the system is one of which works to eliminate or reduce oxygen levels in the tank to a safe limit. From this description, the problem that can be concluded is what will happen if the inert gas system is not optimal and how to optimize the inert gas system in handling crude oil loads in the MT. Gede.

The method used in this study is a qualitative and descriptive method. The research data obtained from data according to the source (primary data and secondary data) and data according to the type, while the data collection methods obtained from interviews, observation and literature.

From the results of the analysis of the research the author gets the problem solving concluded. Optimizing the use of inert gas systems for handling crude oil loads at MT. Gede is by familiarizing this system with the crew so as to increase the knowledge and understanding of the crew in operating the inert gas system so as to maximize its use in supporting the loading and unloading process and in terms of safety aspects can be carried out. In addition to preventing fires or explosions in cargo tanks, if one of the three elements of a fire triangle does not exist or does not meet the requirements of the number or level. This can be done if the inert gas system is operated according to the procedure with the skills of the crew.

Keywords: Use, Maintenance, Inert Gas System

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sekarang ini terdapat berbagai macam jenis dan tipe kapal dengan berbagai macam ukuran. Salah satunya adalah kapal *tanker* yaitu kapal yang didesain khusus untuk memuat muatan dalam bentuk cairan. Kapal *tanker* itu sendiri mempunyai jenis-jenis tersendiri menurut angkutan yang diangkutnya, jenis-jenis kapal *tanker* tersebut adalah kapal *tanker chemical*, kapal *tanker minyak* dan kapal *tanker gas*.

Bahaya yang perlu diperhatikan di kapal *tanker* adalah terjadinya ledakan dan timbulnya api, maka untuk mencegah terjadinya ledakan di atas kapal *tanker minyak*, maka dibuatlah suatu alat yang disebut dengan *Inert Gas System* (IGS). Dimana alat tersebut dapat menghasilkan suatu gas yang disebut gas lembam (*Inert Gas*) yang bertujuan untuk mengurangi kadar oksigen dalam tangki muatan, dimana oksigen tersebut sangat diperlukan dalam proses pembakaran. Melalui *Inert Gas System* (IGS) proses ledakan yang di tunjukan oleh segitiga api dapat dihilangkan salah satu komponennya yaitu oksigen (mengurangi kadar oksigen) sehingga dapat diminimalisasi.

Penggunaan *Inert Gas System* (IGS) untuk di kapal *tanker* bukanlah suatu hal yang baru. Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000 : 9) yang mengacu pada Konvensi International (SOLAS) mensyaratkan bahwa kapal *tanker* yang pada bulan juni 1983 dengan bobot mati di atas 20.000 ton sudah

harus dilengkapi dengan *Inert gas System* yang merupakan salah satu sistem pencegah terjadinya ledakan dan kebakaran dalam tangki muatan dengan cara menurunkan kadar konsentrasi oksigen maksimal 8 % (delapan persen) dalam tangki muatan diperlukan adanya pemahaman dan pengetahuan tentang *Inert Gas System* dan kemudian melakukan pengoperasian serta pemeliharaan sesuai dengan prosedur pemakaian.

Penggunaan *flue gas* atau gas buang dari *boiler* untuk membuat lembam (*inert atmosfer*) dalam tangki muat bukanlah merupakan konsep baru. Pertama sistem ini digunakan pada kapal-kapal *tanker* di Amerika Serikat sejak tahun 1925. Dengan bermacam-macam alasan sistem ini dilupakan. Perusahaan “*Sun Oil*” di Philadelphia adalah yang pertama kali menggunakan sistem ini sebagai alat keselamatan pada kapal-kapal *tanker* mereka pada tahun 1932, karena sebelumnya telah terjadi ledakan besar pada salah satu kapalnya. Sistem yang mereka ciptakan pada waktu itu begitu sederhana namun terbukti begitu berhasil.

Kemudian *British Petroleum* (B.P). *Tanker* menggunakan *proto type* ini pada dua kapal *steam* pengangkut “*Crude Oil*” pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal “*Crude Oil*” dilengkapi dengan sistem ini. Menyusul kemudian sistem ini dituangkan dalam *SOLAS Convention* 1974 dan peraturan-peraturan serta penggunaannya disempurnakan lagi dalam Konvensi International di London mengenai *Tanker Safety and Pollution Prevention* (TSPP) protokol 1978.

Ledakan tidak akan terjadi pada tangki muat kapal tanker yang telah lembam atau *inerted* dengan baik, misalnya pada waktu terjadi ledakan. Jadi kerusakan akibat kebakaran dapat dihindari seminimal mungkin. Pemasangan dan pengoperasian dari *Inert Gas System* ini dimaksudkan untuk mencegah bahaya kebakaran atau meledaknya tangki-tangki muat pada kapal *tanker* seperti yang sudah terjadi beberapa kali selama bertahun-tahun terakhir ini, terutama sejak adanya kapal-kapal tanker raksasa atau yang disebut VLCC (*Very Large Crude Oil*). Dimana bukan saja muatan yang hilang, akan tetapi juga dapat merusak lingkungan hidup akibat polusi dari minyak tumpah (*oil spill*) dari kapal, selain itu juga menimbulkan korban manusia . Contohnya meledaknya MT. Betelgeuse di Irlandia milik perusahaan Perancis pada tanggal 8 Januari 1979 yang mengakibatkan 50 orang meninggal dunia. Seperti pengalaman yang sudah-sudah bahwa waktu yang berbahaya dan sering terjadi kecelakaan selama kapal *tanker* beroperasi adalah sewaktu :

1. Pencucian tangki (*tank cleaning*) untuk keperluan clean ballast atau repair.
2. Pemuatan (*loading*) dan pembongkaran (*discharging*) dari muatan, serta
3. Kebakaran bisa terjadi bilamana memenuhi persyaratan segitiga api yaitu percikan api (*source of ignition*) hydrocarbon yang memenuhi persyaratan dari oksigen yang cukup menimbulkan ledakan sehingga mengancam keselamatan kerja, kalau salah satu dari tiga unsur ini tidak ada atau tidak memenuhi persyaratan jumlah (kadarnya) maka tidak akan terjadi kebakaran.

Adapun maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui dan menyadari semuanya Sistem *Inert Gas* di kapal-kapal sebagai salah satu sistem pencegahan bahaya ledakan dan kebakaran. Sehingga keselamatan jiwa, materi termasuk kapal beserta segala isinya dapat dilaksanakan. Disamping itu turut mencegah pencemaran dilaut disebabkan oleh tumpahan minyak khususnya yang berkaitan dengan pengoperasian IGS. Hal ini banyak mengambil dari pengalaman yang didapatkan ketika melaksanakan praktek laut di kapal MT. Gede, selain itu melalui observasi langsung dengan studi literatur yang mendukung penulis dalam memberikan kajian terhadap pengoptimalisasian *Inert Gas System* dalam penanganan muatan minyak mentah, penulis bertujuan untuk membahas mengenai kendala – kendala yang dihadapi umumnya dan memberikan pemahaman mengenai *Inert Gas System* dalam penanganan muatan minyak mentah.

Dalam mencapai tujuan tersebut maka dipandang perlu diadakannya suatu pemahaman tentang apa yang dimaksud dengan IGS, serta pemahaman pengoperasian dan pemeliharaan agar dapat bekerja dengan optimal. Maka pentingnya masalah diatas dan berdasarkan pada saat melaksanakan praktek laut, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul **“OPTIMALISASI INERT GAS SISTEM GUNA MENCEGAH TIMBULNYA LEDAKAN DI DALAM TANGKI AKIBAT KONSENTRASI OKSIGEN YANG TERLALU TINGGI DI KAPAL MT. GEDE”**.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Apa akibat yang akan terjadi jika, inert gas sistem tidak optimal ?
2. Bagaimana mengoptimalkan inert gas sistem, dalam penanganan muatan minyak mentah di MT. Gede ?

C. Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penulis mengadakan penelitian tentang inert gas sistem adalah untuk dapat mengoptimalkan inert gas sistem dalam penanganan muatan minyak mentah dan mengetahui tindakan yang harus dilakukan dalam mencegah terjadinya kebakaran dan ledakan pada tangki – tangki muat khususnya kapal tanker.

E. Manfaat Penelitian

Diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi pembaca pada umumnya dan taruna pada khususnya. Sehingga dengan penelitian ini masalah yang berkaitan dengan *Inert Gas System* dapat dipecahkan. Juga sebagai tambahan informasi bagi anak buah kapal dalam pengoperasian *Inert Gas System*, serta sebagai bahan acuan dalam mengatasi masalah yang terjadi pada saat pengoperasian *Inert Gas System* selama kapal beroperasi.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penyusunan skripsi ini dapat dibagi dalam lima Bab, dimana masing-masing bab saling berkaitan satu sama lain sehingga tercapai tujuan dalam penulisan skripsi ini.

BAB I : PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Perumusan Masalah
- C. Tujuan Penelitian
- D. Manfaat Penelitian
- E. Sistematika Penulisan

BAB II : LANDASAN TEORI

- A. Landasan Teori
- B. Definisi Operasional
- C. Kerangka Pemikiran

BAB III : METODE PENELITIAN

- A. Metode Penelitian
- B. Waktu dan Tempat Penelitian
- C. Sumber Data
- D. Metode Pengumpulan Data
- E. Teknik Analisis Data

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

- A. Gambaran Umum
- B. Analisis Masalah

C. Pembahasan Masalah

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan

B. Saran

DAFTAR PUSTAKA

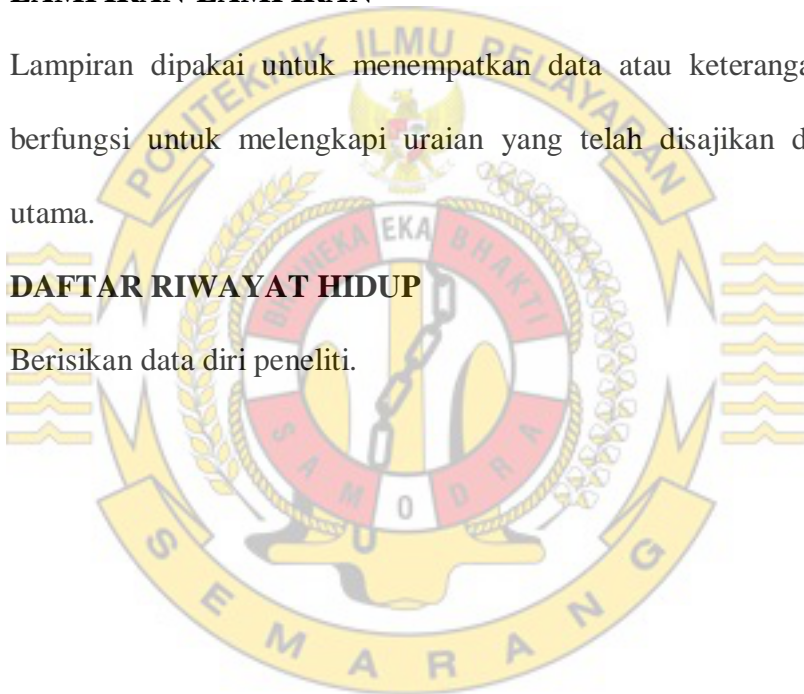
Daftar pustaka disusun seperti pada usulan penelitian.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran dipakai untuk menempatkan data atau keterangan lain yang berfungsi untuk melengkapi uraian yang telah disajikan dalam bagian utama.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Berisikan data diri peneliti.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Pengoperasian Inert Gas system

Menurut Chaer (2003:102) pengoperasian adalah suatu serangkaian proses dan cara mengoperasikan suatu alat ataupun sistem secara baik.

Disini dapat diambil suatu kesimpulan bahwasannya suatu proses pengoperasian adalah proses perbuatan atau tindakan mempergunakan suatu alat secara baik dan prosedural untuk mendapatkan suatu hasil yang diinginkan.

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:12) sistem gas lembam adalah suatu penghasil gas lembam dengan sistem distribusi gas lembam beserta sarana-sarana untuk mencegah aliran balik yang mengandung gas muatan keruangan kamar mesin, alat ukur yang tetap maupun jinjing dan alat pengontrol.

Dari pengertian diatas tentang pengoperasian sistem gas lembam itu, kita bisa dapatkan penjelasan bahwa suatu sistem gas lembam dapat bekerja sesuai dengan fungsinya apabila kita bisa melaksanakan suatu pengoperasian dengan cara baik sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan. Karena pada dasarnya suatu sistem pengoperasian secara baik dan benar yang sesuai dengan prosedur yang ada dapat terlaksana dengan

baik apabila kita bisa menguasai sistem gas lembam itu sendiri secara keseluruhan dengan cara familiarisasi terhadap alat tersebut dengan baik dan benar, dan juga melakukan pemeliharaan terhadap alat-alat yang terdapat pada sistem tersebut sehingga pengoperasian itu sendiri dapat benar-benar terjadi tanpa ada suatu kendala atau hambatan yang nantinya berdampak pada faktor keselamatan kerja. Selain hal tersebut diatas dapat juga dengan cara menggali informasi lebih dalam melalui pengalaman– pengalaman yang telah ada untuk mengatasi agar jangan sampai terjadi hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya suatu ledakan yang dapat menimbulkan banyak korban jiwa manusia, kapal dan muatannya serta lingkungan disekitarnya.

2. Pengertian Pencegahan dan Keselamatan Kerja

Menurut Marbun (2003:331), pencegahan adalah suatu upaya pengendalian dan penanggulangan atau pemilihan.

Pencegahan kecelakaan merupakan pencegahan terhadap para awak kapal di dalam pengoperasian sistem gas lembam. Sehingga untuk mencegah timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan pada pengoperasian dan kelancaran bongkar muat di kapal.

Menurut Suma'mur(1981:1), keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungan serta cara-cara melakukan pekerjaan.

Tujuan dari keselamatan kerja menurut Suma'mur(1981:2), adalah :

- a. Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktifitas nasional .
- b. Menjamin keselamatan kerja orang lain yang berada ditempat kerja.
- c. Sumber produksi dipelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.

Dari data-data statistik dunia terlihat bahwa terdapat berjuta-juta kecelakaan pada tempat-tempat kerja, oleh sebab itu maka timbul usaha-usaha untuk mencari jalan mencegah kecelakaan sedapat mungkin berdasarkan atas pengalaman-pengalaman dan hasil penyelidikan ahli-ahli keselamatan kerja.

Menurut Badan Diklat Perhubungan Modul-4 (2000:73), menerangkan bahwa penyebab terjadinya kecelakaan antara lain:

- a. Tindakan tidak aman dari manusia (unsafe acts) misal:
 - 1) bekerja tanpa wewenang
 - 2) bekerja dengan bercanda dan bersenda gurau
 - 3) menggunakan alat pelindung diri tak berfungsi
 - 4) bekerja/mengoperasikan alat tanpa prosedur yang benar
 - 5) melanggar peraturan keselamatan kerja

Penyebab seseorang melakukan tindakan- tindakan yang tidak aman antara lain :

1) tidak tahu

Yang bersangkutan tidak mengetahui bagaimana melakukan pekerjaan dengan aman dan tidak tahu bahaya yang akan ditimbulkan sehingga terjadi kecelakaan.

2) tidak mampu/tidak bisa

Yang bersangkutan telah mengetahui standar operasional prosedur dalam bekerja, bahaya-bahayanya, tetapi karena belum mampu/kurang terampil/kurang ahli, akhirnya melakukan kesalahan dan gagal.

3) tidak mau

Walaupun telah mengetahui dengan jelas cara kerja/peraturan dan bahaya-bahaya yang ada, serta yang bersangkutan mampu/biasa melakukannya, tetapi kemauan tidak ada, akhirnya melakukan kesalahan/mengakibatkan kecelakaan.

b. Keadaan tidak aman (unsafe condition) misalnya:

1) kerusakan pada mesin inert gas sistem yang tidak diperhatikan.

2) kerusakan pada alat-alat kerja yang tidak diperbaiki.

Kesalahan tersebut mungkin saja dibuat oleh perencana pabrik, oleh kontraktor yang membangunnya, pembuat mesin-mesin, pengusaha, pimpinan kelompok, pelaksana atau petugas yang melakukan pemeliharaan mesin dan peralatannya.

Pada pokoknya penyebab kecelakaan disini dibatasi menjadi tiga faktor yaitu:

- a. keadaan lingkungan kerja (*work environment*)
- b. keadaan mesin dan alat-alat kerja (*machiner and tools*)
- c. keadaan pekerja sendiri (*human factor*)

Khusus untuk keselamatan kerja diatas kapal, bahaya yang mungkin timbul diatas kapal terdiri dari:

- a. bahaya kecelakaan
- b. bahaya kebakaran
- c. bahaya tenggelam

Untuk mengatasi bahaya- bahaya tersebut maka diadakan :

- a. undang-undang keselamatan kerja.
- b. undang-undang perburuhan.
- c. Safety Of Life At Sea (SOLAS).

3. Bentuk dan fungsi dari alat-alat yang digunakan pada Sistem gas lembam

Bentuk dan fungsi dari alat-alat yang digunakan sumber gas lembam adalah sebagai berikut.

- a. Boiler utama atau Boiler bantu

Yang digunakan sebagai sumber dari gas lembam adalah gas buang dari Boiler yang dialirkan ke dalam tanki melalui pipa atau sistim setelah didinginkan dan dibersihkan. Alasan utama menggunakan gas buang dari Boiler adalah:

- 1) kadar oksigen dalam gas tersebut cukup rendah jika Boiler terpelihara baik dan pembakaran cukup sempurna maka akan didapatkan kadar oksigen dalam gas sekitar 3-4% dan bisa turun sampai 2%, dibandingkan gas buang dari mesin diesel kadar oksigen dalam gas buangnya cukup tinggi.
- 2) pemakaian gas pada waktu kapal sedang memuat, membongkar muatan, sambil cuci minyak dan ballast dimana pada waktu itu umumnya kapal berada di pelabuhan, dimana Boiler dijalankan untuk pemompaan sedangkan mesin penggerak utama kapal tidak dijalankan.

b. *Inert Gas Generator* (generator gas lembam)

Disamping Boiler utama dan Boiler bantu kapal yang digunakan sebagai sumber gas buang untuk memproduksi sumber gas juga oleh pabrik pembuat IGS dibuat pula spesial sumber gas yang disebut generator gas lembam. Bahan bakar yang digunakan adalah minyak, dari minyak berat sampai minyak yang lebih ringan.

4. Gambaran penataan sistim gas lembam

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:31-32) penataan yang khas untuk sistim gas lembam ini terdiri dari katup isolasi gas buang yang terletak pada titik pengambilan Boiler yang dilewati gas yang panas dan kotor ke Scrubber dan Demister.

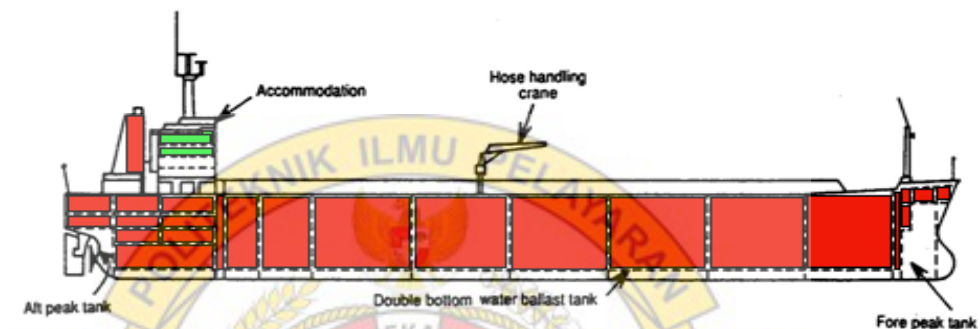
Maksudnya disini gas didinginkan dan dibersihkan sebelum disalurkan ke Blower yang meniupkan gas tersebut melalui Deck

Water Seal, Non Return Valve dan katup isolasi geladak kedalam tanki-tanki muatan. Sebuah katup pengatur tekanan gas dipasang setelah Blower untuk mengatur aliran gas kedalam tanki muatan. Sebuah pengaman vakum / tekanan yang berisi cairan di pasang untuk mencegah kelebihan atau kekurangan tekanan yang menjadi sebab kerusakan pada tanki muatan. Sebuah lubang pembuangan gas diantara katup isolasi geladak dan katup pengatur tekanan gas untuk mengeluarkan kebocoran apabila peralatan dimatikan. Untuk keperluan pemberian gas lembam ke tanki muatan selama pembongkaran muatan, pembongkaran ballast, pencucian tanki. Kemudian dari saluran utama pipa inert gas akan bercabang menuju ke masing-masing tanki muatan yang ada diatas kapal.

5. Komponen-komponen utama yang digunakan dalam Sistem gas lembam

Dalam perencanaan dan meletakkan alat-alat komponen ini pertama-tama harus diperhatikan adalah hubungan antara apa yang disebut dikapal tanker “Hazardous area” yakni daerah yang berpotensi dapat menimbulkan bahaya besar dan “Non hazardous area” yakni daerah yang tidak berpotensi menimbulkan berbahaya. Hazardous area adalah daerah yang digunakan untuk memuat / membongkar muatan yang terletak antara kamar pompa dan tanki muatan sedang non hazardous adalah daerah sekitar anjungan, hospital room, crew mess room, officer mess room. Jadi jangan sampai alat-alat tersebut salah letaknya sehingga membahayakan,

umpamanya sebagai akibat dari kebocoran dan lain-lain. Dan berikut peralatan yang termasuk kedalam Hazardous area adalah cargo oil pump, stripper pump, automatic unloading system, hydraulic system. Sedangkan yang termasuk kedalam non hazardous area adalah peralatan navigasi, peralatan kesehatan, peralatan dapur.



Gambar 1 : Pembagian hazardous area (warna hijau) dan non hazardous area (warna merah) dikapal.

Komponen-komponen utama yang dibutuhkan IGS adalah sebagai berikut.

a. Scrubber gas lembam

Alat ini mempunyai fungsi sebagai berikut:

- 1) mengeluarkan kotoran-kotoran seperti abu dan endapan dari gas buang untuk dijadikan gas lembam
- 2) tempat mendinginkan gas buang tersebut sampai kurang lebih 5°C diatas suhu air laut.
- 3) mengeluarkan gas SO_2 dengan air laut dimana paling kurang 90 % ini harus dikeluarkan.

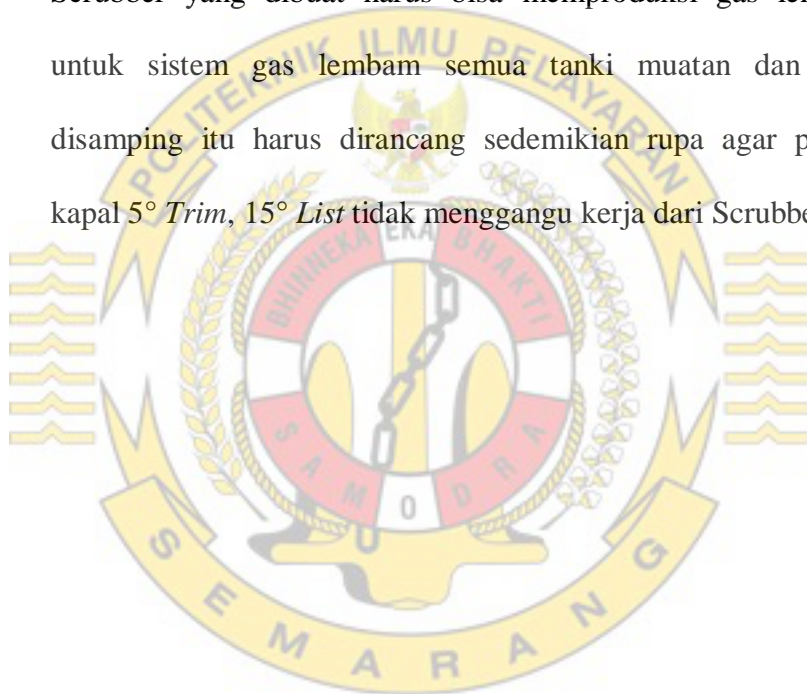
Bentuknya seperti tabung segi empat dan dibuat dari “mild steel plate” dan harus sanggup untuk memproduksi gas lembam untuk kebutuhan tanki muatan serta slop tanks. Bagian dalamnya biasa dilapisi dengan anti karat seperti umpamanya dengan Highly Anti Corrosive, TRP lining (*3-ply epoxy and 2-ply glass fibre cloth*). Ini sangat penting untuk mencegah terjadinya korosi karena air laut dan gas H_2SO_3 tadi.

Scrubber ini biasanya terdiri dari 3 (tiga) seksi tergantung dari jenis desain yakni:

- 1) bottom seal tank yang setiap saat dialiri dengan air laut yang berfungsi sebagai penutup, pencuci dan pendingin dari gas buang .
- 2) middle scrubbing tower ,dimana dipasang semprotan air dari atas dan biasanya juga diantaranya terpasang packing element untuk mengatur mengalirnya air pencuci maupun gas, agar gas tersebut dapat dibersihkan dengan baik.
- 3) diatasnya dipasang Top Cover Box sebagai penutup, biasanya ditempat tersebut sekaligus dipasang penyaring tank disebut Demister tapi juga biasanya Demister dipasang terpisah.

Gas mulai di dinginkan dan dibersihkan pada Bottom Seal Tank kemudian pembersihan dan pendinginan dilanjutkan dengan semprotan air pada Scrubbing Tower. Selanjutnya gas dialirkan melalui atas penutup box ke Demister. Air yang berlebihan dari Srubber ini bersama-sama kotoran-kotoran tadi (abu, endapan, dll) dikeluarkan

melalui pipa pembuang ke laut. Air ini warnanya agak kotor, keruh karena tercampur abu dan endapan-endapan tadi, tetapi sesuai penyelidikan tidak menyebabkan polusi. Effluent tersebut setelah diselidiki ternyata kadar PH dibawah 7. Jadi masuk kelas acid yang cepat dinetralisir dalam air dan sesuai percobaan tidak sampai mengurangi kadar O_2 dalam air. Jadi tidak menimbulkan polusi. Scrubber yang dibuat harus bisa memproduksi gas lembam cukup untuk sistem gas lembam semua tanki muatan dan slop tanks, disamping itu harus dirancang sedemikian rupa agar pada keadaan kapal 5° Trim, 15° List tidak mengganggu kerja dari Scrubber tersebut.





Gambar : Scrubber (MT. GEDE)

b. *Demister Separator* (pemisah demister)

Alat ini berfungsi sebagai penyaring gas yang sudah dicuci dan didinginkan di Scrubber masuk ke Demister dimana masih ada sisa-sisa partikel dan cairan terutama air. Melalui Demister kurang lebih 96% dari partikel dan air dapat dikeluarkan, sehingga gas lembam yang akan dimasukkan kedalam tanki-tanki muatan sudah cukup bersih dari kotoran-kotoran dan uap air.

c. *Iner Gas Blower* (blower gas lembam)

Alat ini berfungsi dimana gas yang sudah dibersihkan tadi dihisap dari Scrubber melalui Demister kemudian dialirkan ketanki-tanki dengan Blower tersebut. Jadi Blower berfungsi sebagai pompa pengantar dari gas lembam kedalam tanki-tanki muat atau slop tanks.

d. *Deck Water Seal* (penutup air deck)

Sebagai alat untuk mencegah jangan sampai terjadi aliran balik dari gas Hydrocarbon dari tanki muatan kedalam kamar mesin atau daerah-daerah yang seharusnya bebas gas dimana alat-alat gas lembam dipasang.

Jadi penutup air deck ini dibuat sedemikian rupa sehingga gas buang bisa mengalir dengan bebas ke tanki. Disisi lain dapat mencegah terjadinya aliran balik Hydrocarbon dari tanki muat terutama jika pemakaian sistem gas lembam dihentikan sementara karena suatu sebab atau kebutuhan operasi.

e. *Deck Mechanical Non Return Valve*

Fungsi utama adalah sebagai pencegah kebocoran gas Hidrokarbon sebagai akibat dari aliran balik dari tanki muatan. Disamping itu juga untuk mencegah tekanan balik dari tanki muatan yang akan masuk dalam pipa gas buang kalau terjadi tanki diisi terlalu penuh.

Kedua valves tersebut dipasang didepan Deck Water Seal. Isolating Valve dipasang paling depan dimuka dari Non Return Valve.

Maksudnya supaya pipa utama dari gas lembam diatas deck dipisahkan dari Non Return Devices. Kedua valve ini harus tahan terhadap api dan karat yang disebabkan oleh acid dari gas.

Sebagai penjagaan lebih lanjut guna menghindari arus balik dari tanki muat. Selain itu untuk mencegah cairan yang masuk ke aliran induk gas lembam jika tanki muat meluap.

Menurut peraturan SOLAS 1974 Amandemen 1981 Chapter II-2 Peraturan 62.10.8 mensyaratkan sebuah katup searah mekanis atau yang setara yang dipasang didepan *Deck Water Seal* dan secara otomatis harus bekerja setiap saat. Katup ini harus dilengkapi dengan sebuah sarana positif untuk penutup atau alternatif lain. Sebuah katup *Isolating Valve* terpisah yang dipasang didepan dari katup searah dengan demikian jalur induk deck gas lembam dapat diisolasi dari alat-alat katup searah. Katup isolasi yang terpisah mempunyai keuntungan yang mana memungkinkan pekerjaan pemeliharaan dapat dilakukan pada katup searah.

Material yang dipakai untuk konstruksi peralatan searah haruslah tahan terhadap api dan tahan terhadap serangan karat oleh asam yang terbentuk oleh gas. Alternatif lain, baja karbon ringan yang dilindungi dengan lapisan karet atau dilapisi dengan "*glass fibre epoxy resine*" atau material lain yang setara boleh digunakan. Perhatian khusus harus diberikan pada pipa inlet gas pada segel air. Segel air deck

harus dapat memberikan tahanan kepada aliran balik tidak kurang dari tekanan yang ditetapkan pada alat pengaman vakum/tekanan pada sistim distribusi gas yang hendaknya didesain sedemikian rupa sehingga dapat mencegah aliran balik gas dalam suatu kondisi operasi yang diperkirakan. Air yang ada disegel deck hendaknya dipelihara dengan pengatur aliran air bersih melalui reservoir segel deck. Gelas penglihat dan lubang pemeriksa harus ada pada segel deck untuk memungkinkan pengamatan yang memuaskan pada permukaan air selama operasi dan memberi kemudahan pemeriksaan yang seksama. Gelas tersebut hendaknya diperkuat untuk menahan benturan. Suatu pembuangan air dari peralatan searah hendaknya tergabung dengan segel air dan hendaknya memenuhi secara umum.

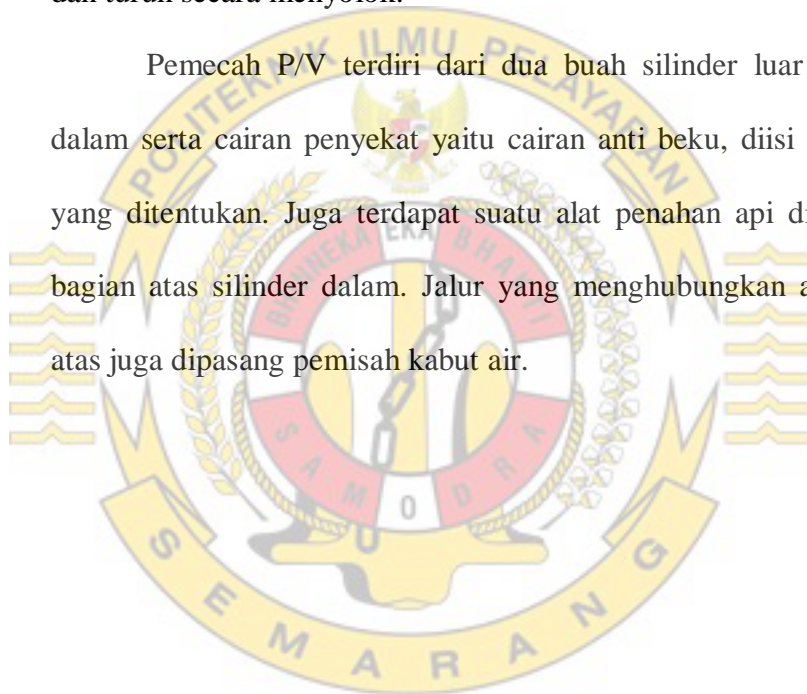
f. *Mast Riser*

Fungsi utama dari *Mast Riser* adalah tempat memasang katup pengaman dan juga berfungsi sebagai pembuang gas terutama saat muat dan pembebasan gas yang biasa disebut katup pembuangan gas lembam. Valve ini harus dibuka kalau peralatan gas lembam tidak bekerja untuk mencegah kemungkinan kebocoran gas yang disebabkan oleh tekanan yang semakin tinggi dalam tanki melalui alat-alat non return device tadi. Untuk Valve pengaman digunakan Non Return Valve dan untuk pembuang gas valve digunakan vakum global.

g. *Pressure/Vacum Breaker* (pengaman/pemecah P/V)

Tekanan didalam COT dan saluran utama gas buang berubah sesuai dengan perubahan suhu udara sekelilingnya terhadap suhu air laut dan juga perubahan tekanan uap minyak. Dalam hubungan inilah pengaman P/V disambungkan dengan saluran utama gas buang di geladak sebagai pengaman bilamana P/V valves (katup-katup nafas) pada suatu saat tidak bekerja normal melayani perubahan tekanan naik dan turun secara menyolok.

Pemecah P/V terdiri dari dua buah silinder luar dan silinder dalam serta cairan penyekat yaitu cairan anti beku, diisi sampai batas yang ditentukan. Juga terdapat suatu alat penahan api dipasang pada bagian atas silinder dalam. Jalur yang menghubungkan antara bagian atas juga dipasang pemisah kabut air.





Gambar 3 : Pressure / Vacum Breaker (MT. GEDE)

h. *Control System* (sistem control)

Fungsi utama adalah untuk mengontrol bekerjanya alat-alat gas lembam dengan baik dan normal juga untuk memberikan tanda alarm kalau terjadi hal-hal yang tidak normal seperti:

- 1) temperatur gas tinggi
- 2) tekanan gas lembam rendah
- 3) aliran air laut ke Scrubber atau Deck Water Seal tekanannya terlalu rendah, konsentrasi O₂ dalam gas lembam terlalu tinggi.
- 4) aliran dalam Scrubber permukaannya terlalu tinggi
- 5) blower kerjanya kurang baik.

i. *Oxygen Analyzer* (alat pengontrol oksigen)

Fungsinya untuk secara tetap mengontrol kualitas dari Gas lembam dan mempertahankan konsentrasi oksigen (O_2) dalam gas tersebut dibawah batas yang telah ditentukan. Jadi normalnya Oxygen Analyzer ini dipasang tetap guna mengontrol bertambah diatas batas yang dikehendaki. Demikian juga Oxygen Analyzer untuk tanki-tanki muatan bisa dipindahkan harus ada untuk memonitor konsentrasi Oksigen (O_2) dalam COT setiap saat.

j. *Pressure Gauge* (alat pengukur tekanan)

Alat ini mempunyai skala penunjukan dari 100 mm H_2O sampai dengan 2000 mm H_2O . Bentuknya lingkaran dengan diameter 10 cm dan jarum penunjuknya berputar pada poros titik tengah lingkaran, ditempatkan dianjungan dan dikamar pompa muatan yang diukur oleh alat ini adalah tekanan gas di dalam saluran utama Gas lembam diatas deck. Sedangkan saluran utama ini selalu dihubungkan dengan atmosfer didalam COT dan katup cabang. Dengan demikian tekanan yang ditunjukkan juga merupakan besaran tekanan dalam COT.

Tekanan kerja untuk alat keselamatan pada sistem gas lembam adalah sebagai berikut :

1. 1600 mm WG P/V Breaker Blows Out.
2. 1500 mm WG High Level Alarm.
3. 1400 mm WG P/V Valve Lift on Mast Riser.
4. 1000 mm WG Normal Working Pressure.

5. 200 mm WG Low Pressure Alarm.
6. 100 mm WG Low/Low Pressure Alarm.
7. -350 mm WG P/V Valve on Mast Riser Breaks Vacuum.
8. -700 mm WG P/V Breaker Breaks Vacuum.

6. Proses terjadinya gas lembam

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:19), diperlihatkan melalui sketsa (lihat gambar), gambar tersebut menunjukkan bagaimana minyak bahan bakar dan udara dikombinasikan melalui proses pembakaran didalam ketel. Nitrogen (N_2) unsur yang terbesar dari udara tidaklah diambil bagian (O_2) dalam reaksi ini, sebab itu tidak banyak berubah. Sedangkan Oksigen dikombinasikan dengan semua unsur dari bahan bakar sehingga menghasilkan uap, api, karbondioksida dan sulfuroksida. Sebagian dari Oksigen tidak diambil dalam reaksi ini, pembakaran dapat dikatakan baik apabila gas memberikan komposisi seperti yang terlukis pada gambar gas buang, untuk selanjutnya gas buang tersebut diturunkan suhunya dibersihkan didalam Scrubber sehingga terjadilah sistem gas lembam.

B. Definisi Operasional

Dalam penulisan skripsi ini, terdapat istilah-istilah pelayaran yang digunakan untuk membantu dalam memberikan pengertian. Istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. gas lembam (*inert gas*)

adalah gas atau campuran gas, yang tidak mengandung cukup Oksigen untuk mendukung pembakaran *Hydrocarbon*, misalnya gas buang *boiler*

2. kondisi lembam (*inert condition*)

adalah kandungan Oksigen dalam seluruh atmosfer tanki telah dikurangi, dengan memasukkan gas lembam, sampai 8% atau kurang.

3. peralatan gas lembam (*inert gas plant*)

adalah semua perlengkapan yang dipasang khusus untuk menghasilkan gas lembam yang dingin, bersih dan bertekanan serta alat yang mengontrol penyaluran ke dalam sistem tanki muat.

4. sistem distribusi gas lembam (*inerted gas distribution system*)

adalah semua pemipaan, kerangan-kerangan dan pasangan-pasangan yang berhubungan dengan distribusi gas lembam dari plant ke tanki-tanki muat, pembuangan gas ke atmosfer dan perlindungan tanki dari tekanan lebih atau vakum.

5. sistem gas lembam.

plant (penghasil) gas lembam dengan sistem distribusi gas lembam beserta sarana-sarana untuk mencegah aliran balik yang mengandung gas muatan ke ruangan kamar mesin, alat ukur yang tetap maupun jinjing dan alat pengontrol (*Control devices*).

6. pelebaman (*Inerting*).

memasukkan gas lembam ke dalam tangki muatan dengan tujuan untuk mencapai kondisi lembam seperti didefinisikan dalam “kondisi lembam”.

7. pembebasan gas (*Gas freeing*).

memasukkan udara segar ke dalam tangki dengan tujuan mengeluarkan gas-gas yang beracun, yang bisa terbakar dan gas lembam serta meningkatkan kadar oksigen sampai 21 persen dari volume tangki.

8. purging.

mengurangi kadar gas hydrocarbon dalam tangki dengan memasukkan lagi inert gas untuk mendesak keluar gas hydrocarbon.

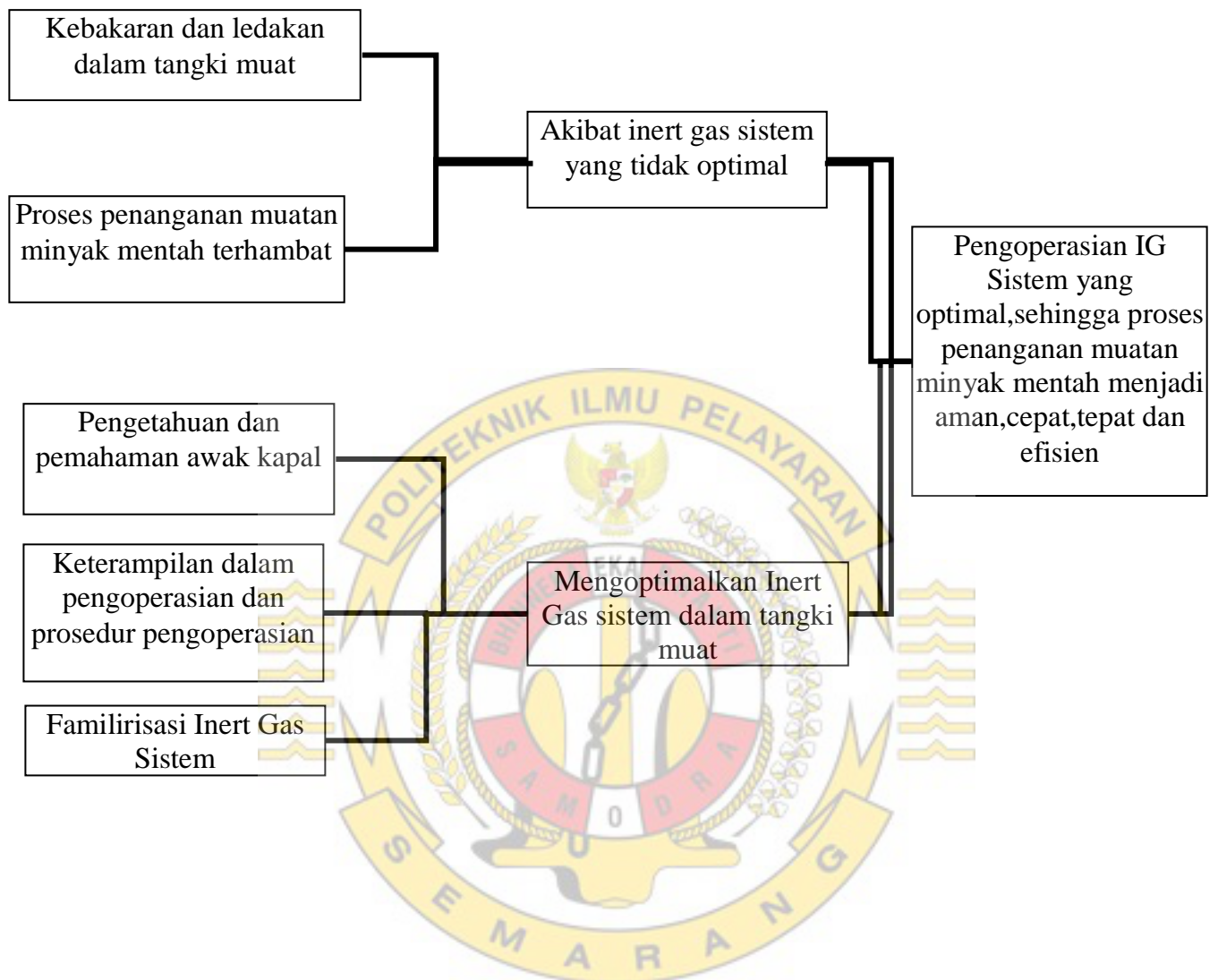
9. topping up

adalah memasukkan gas lembam ke dalam tangki yang telah dalam kondisi lembam dengan tujuan menaikkan tekanan guna mencegah masuknya udara.

C. Kerangka Pemikiran

Sebagaimana prinsip dari IGS adalah untuk menurunkan dan mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya ledakan dan kebakaran. Sehingga pengoperasian terhadap alat tersebut mutlak untuk dilakukan guna menunjang keselamatan kerja, disamping pengoperasiannya hal penting yang juga perlu diperhatikan adalah pengetahuan dan keterampilan anak buah kapal dalam mengoperasikan serta kondisi peralatan dari sistem tersebut. Peralatan yang bekerja dengan baik akan menghasilkan gas lembam yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar oksigen di dalam tangki muatan.

Tabel : Kerangka Pemikiran



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan penulis tentang pengoperasian inert gas sistem dan keselamatan bongkar muat, *tank cleaning* dan *free gas* di kapal MT. Gede, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

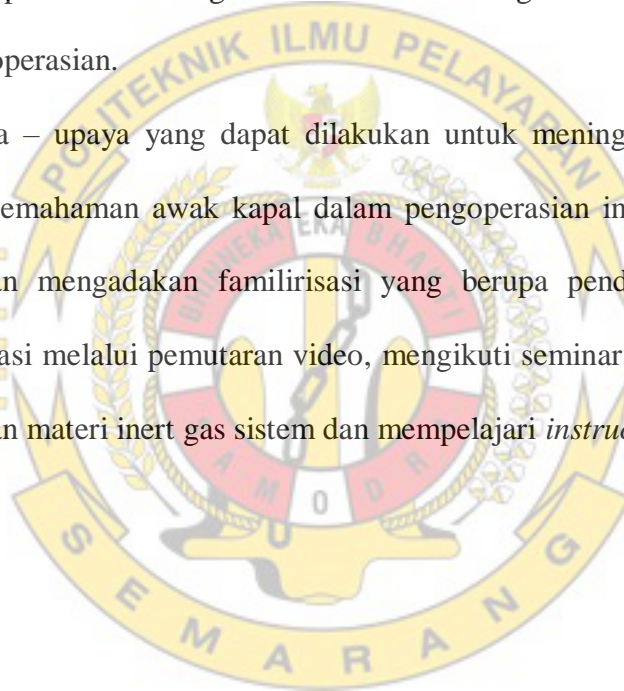
1. Bahaya - bahaya yang dapat ditimbulkan karena kegagalan pengoperasian inert gas sistem dapat saja terjadi setiap saat seperti ledakan dan kebakaran dalam tangki muat dan penanganan muatan minyak mentah yang terhambat, ini diakibatkan karena kurang terampilnya awak kapal dan pelaksanaan pengoperasian inert gas sistem yang belum sesuai dengan prosedur
2. Agar pengoperasian inert gas sistem dapat berjalan secara optimal, awak kapal yang mengoperasikan sistem ini harus memiliki pengetahuan, pemahaman, keterampilan dalam pengoperasian dan familiar terhadap sistem operasi inert gas.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengoperasian inert gas sistem secara optimal yang belum dapat dilaksanakan karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman awak kapal dan pengoperasian inert gas sistem untuk menghindari kecelakaan kerja berupa kebakaran dan ledakan dalam tangki

muat di kapal MT. Gede, penulis berupaya memberi saran yang mungkin sedikit membantu memecahkan masalah tersebut:

1. Untuk menghindari kecelakaan dalam penanganan muatan minyak mentah yang berupa kebakaran dan ledakan dalam tangki muat dan terhambatnya proses penanganan muatan minyak mentah adalah sebaiknya dengan meningkatkan keterampilan awak kapal dan menjalankan prosedur pengoperasian inert gas sistem sesuai dengan buku panduan manual pengoperasian.
2. Upaya – upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman awak kapal dalam pengoperasian inert gas sistem yaitu dengan mengadakan familirisasi yang berupa pendidikan dan latihan, simulasi melalui pemutaran video, mengikuti seminar – seminar berkaitan dengan materi inert gas sistem dan mempelajari *instruction manual book*.

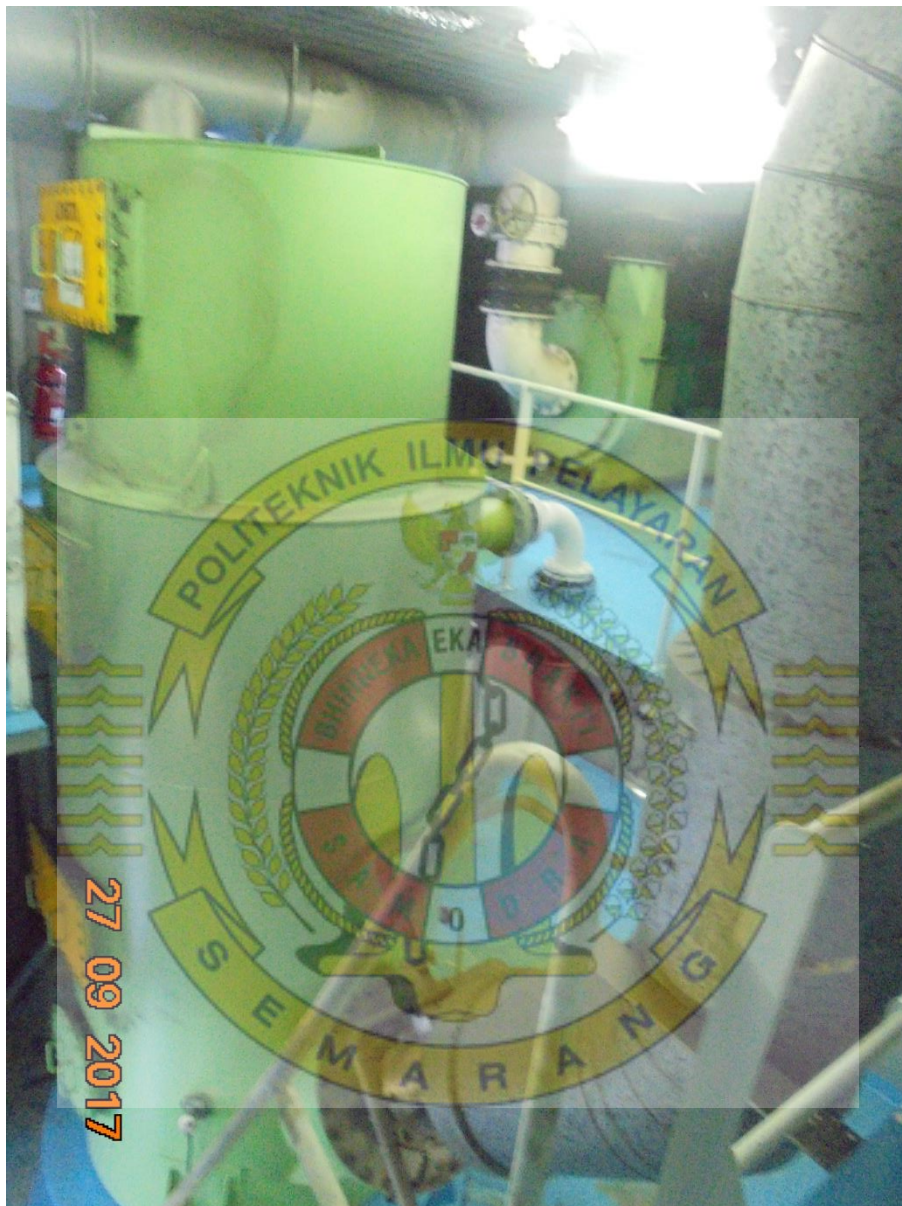


DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal. 2014. *Sebuah Upaya Mendukung Penggunaan Penelitian Kualitatif Dalam Berbagai Disiplin Ilmu*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Badan Diklat Khusus Perkapalan Pertamina. 2011. *Inert Gas System dan Crude Oil Washing*. Badan Diklat Khusus Perkapalan Pertamina, Jakarta.
- Badan Diklat Perhubungan. 2000. *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul-3*. Badan Diklat Perhubungan, Jakarta.
- Chaer, Abdul. 2003. *Tata Baku Bahasa Indonesia* : Balai Pustaka Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Definisi inert gas system, dipetik 18 Januari 2019 dari *Wikipedia* website : [http://id.wikipedia.org/wiki/inert gas system](http://id.wikipedia.org/wiki/inert_gas_system).
- Definisi segitiga api, dipetik 15 Januari 2019 dari *Wikipedia* website : [http://id.wikipedia.org/wiki/segitiga api](http://id.wikipedia.org/wiki/segitiga_api).
- International Chamber Of Shipping, International Safety Guide For Oil Tankers And Terminals (ISGOTT). 2011. *Inert Gas System, Fifth Edition*. ISGOTT, London.
- International Chamber Of Shipping, Oil Companies International Marine Forum (OCIMF). 2018. *Inert Gas and Safety Guide, Fourth Edition*. OCIMF, London.
- Khasiwa Heavy Industry. 2011. *Inert Gas System, Instruction Manual Book MT*. Gede. Japan: Khasiwa Heavy Industry.
- Marbun, B.N, 2003, *Ekonomi Manajemen*, Gunung Agung, Jakarta.
- Prastowo, Andi. 2014. *Metode Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Suma'mur, P.K, 1981. *Keselamatan kerja dan Pencegah Kecelakaan*, cetakan kedua, PT. Gunung Agung, Jakarta.
- Tim Penyusun PIP Semarang, 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang.
- Wartsila, 2019, Gas Freeing, <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/gas-freeing> (Di unduh pada 24 Januari 2019 pukul 09.45).

LAMPIRAN 3

HASIL DOKUMENTASI



Gambar : Scrubber (MT. GEDE)

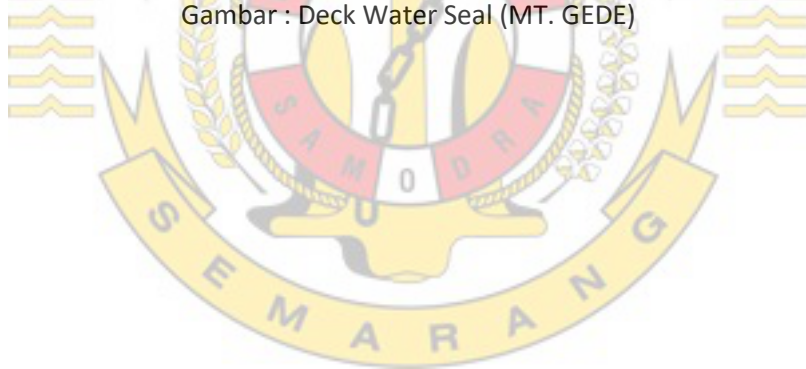


Gambar : IG Fan (MT. GEDE)





Gambar : Deck Water Seal (MT. GEDE)





Gambar : Isolating Valve (MT. GEDE)





Gambar : IG Branch (MT. GEDE)





Gambar : Mast Rizer (MT. GEDE)

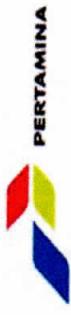


10 09 2017

Gambar : PV Valve (MT. GEDE)



Gambar : PV Breaker (MT. GEDE)



CREW LIST

Kapal : MT. GEDE
 Pemilik : PT. PERTAMINA (PERSERO)
 Port Registry : Jakarta
 GRT : 63.005 GT

Datang Dari : Tg Santan
 Tujuan : Ardjuna Terminal
 Tanggal Tiba : 04.09.2017

NO.	Nama	Jabatan	D.O.B	IJAZAH KEPELAUTAN		BUKU PELAUT		PASSPORT		SIGN ON	
				TAHUN	NOMOR	TGL.	NOMOR	EXPIRY	NOMOR		EXPIRY
1	Tri Tunggal Baharielam	Master	06 Jan 1979	Class I 2016	6200160093N10216	18 Feb 2016	A 008446	18 Jan 2019	B 1150714	19 May 2020	29 Oct 2016
2	Tommy Wilyam Padoma	Chief Officer	08 Nov 1982	Class I 2015	6200406427N10215	24 Feb 2015	Y 031470	11 Aug 2018	B 2488975	22 Dec 2020	28 Apr 2017
3	Abdul Jalal	2nd Officer	01 Aug 1984	Class II 2011	6200418636N20311	02 Des 2011	A 020273	22 Feb 2019	B 0618898	04 Mar 2020	19 Feb 2017
4	Lukas Patulak	3rd Officer	13 Jul 1988	Class II 2017	6200387085N20217	24 May 2017	F 016984	25 Apr 2020	A 8652221	12 Sep 2019	24 Aug 2017
5	Yuyut Prianto	4th Officer	01 May 1995	Class III 2015	6202079017N30515	23 Nov 2015	C 033921	29 Jan 2019	A 7696669	04 Mar 2019	01 Mar 2017
6	Teguh Setiaji	Chief Engineer	14 Jul 1979	Class I 2016	6200522792T10116	04 Aug 2016	E 096610	08 Jun 2019	B 5634433	14 Dec 2021	16 Dec 2016
7	Yunan Sayid Ubaidillah	2nd Engineer	16 Jun 1985	Class II 2013	6200426465T20113	17 Apr 2013	B 056409	02 Apr 2018	B 5130099	17 Oct 2021	19 Feb 2017
8	Imam Abu Sufyan	3rd Engineer	08 Sep 1983	Class II 2015	6200418736T20215	06 Oct 2015	Y 086831	07 Nov 2018	A 8865139	25 Sep 2019	24 Jul 2017
9	Rudoif Valentino Latupeirissa	4th Engineer	21 Jan 1984	Class II 2015	6201035236T20215	05 Nov 2015	Y 049695	08 Nov 2017	B 3965216	26 Sep 2021	27 Apr 2017
10	Rika Ies Wakhidayanto	Electrician	16 Dec 1980	BST 2017	6200480735010717	24 Feb 2017	C 089539	08 Nov 2018	A 3582832	07 Sep 2017	14 April 2017
11	Rahman Sakana	Boatswain	27 Sep 1965	RASD 2016	6200511636340716	27 Jun 2016	C 020181	06 Nov 2018	A 9246407	16 Oct 2019	09 May 2017
12	Nur Alam	Pumpman	13 Feb 1974	RASD 2016	6200088971340216	27 May 2016	D 082448	03 Jun 2018	A 8546644	04 Jan 2019	14 April 2017
13	Phonis Hariyanto	AB	15 Apr 1969	RASD 2016	6200029000340516	04 Jan 2016	Y 089526	18 Nov 2018	A 4462837	04 Jan 2018	14 April 2017
14	Jejen Setiawan	AB	16 Mar 1981	ANTD 2016	6200468916340716	12 May 2016	F 029060	10 Jul 2020	B 5267248	29 Nov 2021	19 Feb 2017
15	Muhsin	AB	31 Dec 1971	RASD 2016	6200077172340716	04 Nov 2016	E 116340	26 Aug 2019	B 0882572	31 Mar 2020	24 Aug 2017
16	Magfirin Arief	Ordinary S	09 Sep 1969	BST 2016	6201005489010716	26 Apr 2016	E 141601	03 Jan 2020	A 8332950	11 Jun 2019	14 May 2017
17	Ahmad Shohibil Anwar	Ordinary S	07 Sep 1987	BST 2017	6200251099010517	24 Jan 2017	B 084597	17 Jun 2018	A 5853142	02 Jul 2018	30 Jul 2017
18	Syahrul Munir	Ordinary S	30 Jul 1979	BST 2015	6200069212010115	14 Sep 2015	E 081842	16 May 2019	A 9041032	10 Sep 2019	18 May 2017
19	James L Tobing	Foreman	19 Sep 1972	RASE 2016	6200066383S50716	04 Aug 2016	C 022098	15 Nov 2018	A 6629891	28 Nov 2018	14 April 2017
20	Wahyono Sugeng Lestari	Oiler	08 Oct 1969	RASE 2017	6200086326420717	08 Feb 2017	D 073069	12 Apr 2018	A 7009309	12 Dec 2018	24 Jul 2017
21	Abednego Samba Siliiling	Oiler	23 Mar 1980	RASE 2016	6200492016420716	14 Dec 2016	E 034645	24 Nov 2018	A 4967555	22 Mar 2018	19 May 2017
22	Fadly Mahpul	Oiler	20 Feb 1991	RASE 2016	6200393237420716	11 Jun 2016	E 081813	01 Jun 2019	A 7156067	20 Dec 2018	19 Feb 2017
23	Jino Honson Sihombing	Cook	25 Aug 1976	BST 2014	6200193090010114	21 Mar 2014	F 042962	27 Jul 2020	B 1890647	27 Aug 2020	24 Aug 2017
24	Haryono	Cook	07 Sep 1969	BST 2013	6201004619010713	19 Mar 2013	B 042005	07 Feb 2018	A 7051382	07 Jan 2019	23 Jun 2017
25	Wira Argadinata	Washman	19 Feb 1989	BST 2015	6211518655010515	13 Apr 2015	D 064850	23 Apr 2018	B 0987640	16 Apr 2020	09 May 2017
26	Aquino Elverindo	Messboy	17 Sep 1989	BST 2015	6211515524010715	27 Mar 2015	D 072553	16 Apr 2018	B 0912762	16 Apr 2020	09 Aug 2017
27	Ezra Febrianti	Cadet Deck	23 Feb 1995	BST 2015	6211518457010115	23 Jan 2015	E 056225	09 Feb 2019	B 3054981	04 Feb 2021	15 Dec 2016
28	Febri Wijayanto	Cadet Deck	21 Feb 1995	BST 2015	6211567036010316	19 Jan 2016	E 057469	03 Mar 2021	B 3324818	06 Apr 2019	24 Jan 2017
29	Alki Pratama	Cadet Deck	16 Jul 1995	BST 2015	6211567027010316	19 Jan 2016	E 057313	30 Mar 2019	B 3324921	04 Mar 2021	29 Oct 2016
30	Mochamad Agung S	Cadet Engine	20 Apr 1996	BST 2015	6211519774010115	15 Feb 2015	E 056290	15 Feb 2019	B 2994609	27 Jan 2021	29 Oct 2016
31	Gazali Mauluda Mahyuddin	Cadet Engine	04 Sep 1993	BST 2016	6211571851010116	11 Feb 2016	E 086922	02 Aug 2019	B 4858402	27 Sep 2021	20 Mar 2017

Pelabuhan : Tuban
 : 04.09.2017

PT PERTAMINA (PERSERO)
 Nakhoda
 DIRECTORATE MARKETING
 MT.GEDE
 PT. Tunggal Baharielam
 NP.746507



SHIP PARTICULARS

Name Of Vessel	G E D E	Call Sign	P N Z P
Flag / Port	INDONESIA / JAKARTA	MMSI	525008066
Ship No.	JEHI07C - 001	Inmarsat F Tel / Fax	870-773165404
IMO - Class Number	9 4 5 5 7 8 9	Sea Area	A1 + A2 + A3 (MF/HF)
Builder	Jiangsu Eastern Heavy Industries, co. Ltd	Inmarsat C	452502075
		Email	gede@pertamina.com
Keel Laid	18. Dec. 2009.	Class :	+A1, Oil Carrier, (E), +AMS, +ACCU, VEC,
Launched	18. Dec. 2010.	BKI - ABS	TCM, AB-CM, CSR, ESP, SPMA, CPS
Delivered	19. May. 2011.		
Last Drydock	17-Jun-16		

OWNER	PT. PERTAMINA (PERSERO) Jl.Merdeka Timur no.1A, Jakarta Pusat- 10110
Technical Operator	PT. PERTAMINA (PERSERO) Shipping-Marketing and Trading Directorate Jl. Yos Sudarso no. 32 - 34 Jakarta Utara, Jakarta

GRT	63,005	L.O.A.	244.5 mtr
NRT	24,134	L.B.P.	233.0 mtr
Summer Deadweight	88,312 MT	Breadth (max)	44.0 mtr
Lightship	21.110 Ton	Depth	21.5 mtr
Displacement (Design)	109,422 Ton	Summer Draught	12,700 mtr
Displacement (Scantling)	129,741 Ton	Scantling Draught	14,800 mtr
LCG	103.75 mtr	VCG	12.64 mtr
Engine	WARTSILA 7RT-Flex 58T-B	SMCR Speed	15.70 kts
HP / KW / RPM	20,753 / 15,260 / 105 RPM	CSR+15%S.M.	15.00 kts
Maker	(QMD) Qingda diyao warsila	Prop Dia / Pitch	Dia 7.15 mtr / Pitch 4.724 mtr

Anchors	2 x 10.125 kg, chain 90 mm	Anchor Chain Length	Port 13 Shckls / Stbd 13 Shckls
		Windlass Brake	69.0 MT
Mooring Winch	8 sets x 59.8 MT	Winch Brake	65.0 NT
Bow Chain Stopper	2 x 250 T SWL, 76mm chain	Mooring Rope Additional	Nylon Rope x 220 M x 80 T
Mooring Tails Fitted 16x	Nylon 11 M / 80 mm BS 94.5 T	Mooring Wire 16 x	Galvanize Steel WR (FC) x 69 T
Cargo gear Cranes	Manif. 2x15 T, Wing Midship	Provision Crane	2 x 5.0 T SWL
Cargo Oil Pumps (turbine)	3000 m3 x 150 mlc x 3 sets	Ballast Pump (Motor)	1500 m3 x 35 mlc x 2 sets
Cargo Stripping Pump	250 m3 / h x 130 mlc x 1 set	Ballast Capacity	41,713.9 m3
Eductor Pump	300A x 300 A x 350 A x 1 set	Suez GRT/NRT	65,059.36 T / 58,931.62 T
	300 A x 250 A x 350 A x 1 set	HFO Capacity 100% (full)	3300 m3
Max Loading Rate	1 Arm 3.000 m ³ /hr / 3 Arm 9.000 m ³ /hr	MDO Capacity 100% (full)	200 m3
Max. Temp. Loaded	66° C or 150.8° F	Fresh Water Cap. 100%	850.2 m3

Parallel body ballast = 229.83 m		Parallel body at SDWT = 239.96 m	
Manifold per side:	3 x 20" JIS + 2 x 16" Vapour	Bridge to Stern	40300 mm
Bow to cntr Manifold	121260 mm	Bridge to Bow	204200 mm
Manifold to Ship rail	4400 mm	Bridge to Center Manifold	74640 mm
Manifold to Ship side	4600 mm	Stern to Center Manifold	123240 mm
Top of rail to center mnfoid	2100 mm	Centre to Centre	2500 mm

	Draft	Freeboard	Displ	DWT
	Meters	Meters	Tonnes	Tonnes
Lightship	3.124	18.193	21,110	21,110
Tropical(FW)	13.250	8.067	114,713	93,613
Summer FW	12.985	8.332	112,160	91,060
Tropical	12.965	8.352	111,968	90,868
Summer	12.700	8.617	109,422	88,322
Winter	12.435	8.882	106,883	85,783
Normal Ballast Condition	12.435	8.882	106,883	85,783

MANOUEVERING:	RPM	Ahead Speed (kts)
	Ahd / Astn	Laden / Ballast
Emergency Full	105 / 73.5	15.7 / 16.4
FULL	74 / 65	15.2 / 16.0
HALF	58	12.6 / 13.5
SLOW	42	4.9 / 7.7
DEAD SLOW	32	3.0 / 5.6
TPC	95.94 MT SDWT	
FWA	330 mm	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Febri Wijayanto
Tempat Tanggal Lahir : Boyolali, 21 Februari 1995
NIT : 51145212 N

Alamat : Jomboran RT 3 / RW 1, Tanjung Sari, Banyudono,
Boyolali

Agama : Islam
Status : Belum Menikah
No. HP : 0857 0120 5555
Email : helmciduk@gmail.com

Orang Tua

Ayah : Sudarno (Almarhum)
Ibu : Dwi Wuryaningsih (Almarhumah)

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 1 Gumuk Rejo Lulus tahun 2007
2. SMP Negeri 1 Banyudono Lulus tahun 2010
3. SMK Bhineka Karya 2 Boyolali Lulus tahun 2013
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2014 – Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Nama Kapal : MT. GEDE
Perusahaan : PT. PERTAMINA

Alamat : No.32 – 34, Jl. Yos Sudarso, RT.3/RW.14, Koja, Kota Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta (14230).

