

**PENGUNAAN DAN PERAWATAN *INERT GAS SYSTEM*
GUNA MENGOPTIMALKAN PROSES PENANGANAN MUATAN
CRUDE OIL DI MT. GEDE**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salahsatu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran Nautika**

Disusun Oleh : ALKI PRATAMA NIT. 51145203. N

**PROGRAM STUDI NAUTIKA
PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

"PENGUNAAN DAN PERAWATAN INERT GAS SYSTEM GUNA MENGOPTIMALKAN PROSES PENANGANAN MUATAN CRUDE OIL DI MT. GEDE"

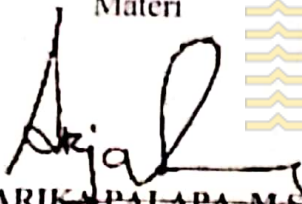
Disusun oleh:

ALKI PRATAMA
NIT. 51145203 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dosen pembimbing
Materi



Capt. ARIKA PALAPA, M.St., M. Mar.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760709 199808 1 001

Dosen pembimbing
Metodologi dan Penulisan

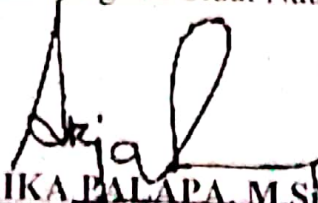


Capt. FIRDAUS SETIAPU, S.ST., M.Si., M.Mar.

Penata Muda Tk. I (III/b)

NIP. 19780227 200912 1 002

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua Program Studi Nautika



Capt. ARIKA PALAPA, M.St., M. Mar.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760709 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

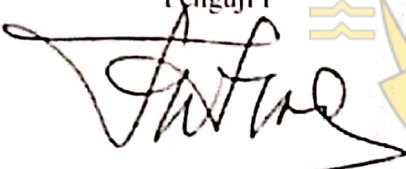
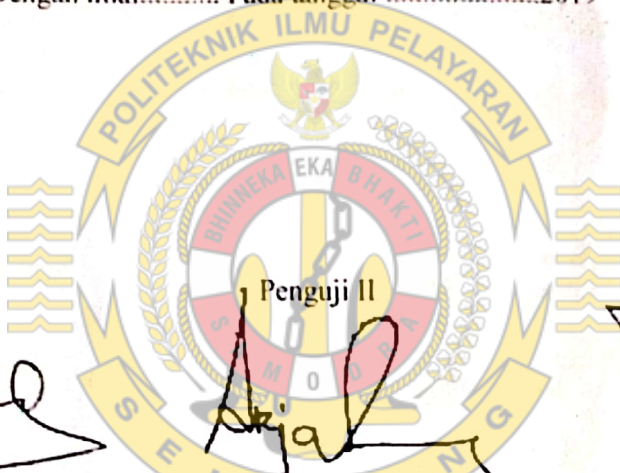
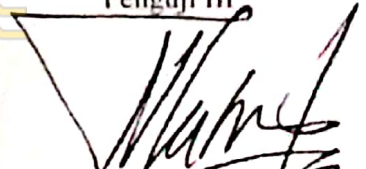
PENGUNAAN DAN PERAWATAN *INERT GAS SYSTEM* GUNA MENGOPTIMALKAN PROSES PENANGANAN MUATAN *CRUDE OIL* DI MT. GEDE

Disusun Oleh :

ALKIPRATAMA
NIT. 51145203 N

Telah diuji dan disahkan oleh Dewan Penguji serta dinyatakan lulus

Dengan nilai..... Pada tanggal2019

Penguji I  <u>Dr. Capt. M. SUWIYADI, M.Pd.</u> Pembina Utama Muda (IV/c) NIP. 19550419 198303 1 001	 Penguji II  <u>Capt. ARIKATAPALAPA, M.Si., M.Mar.</u> Penata Tingkat I (III/d) NIP. 19760709 199808 1 001	Penguji III  <u>Capt. Tri Kismantoro, MM., M.Mar.</u> Penata (III/c) NIP. 19751012 199808 1 001
---	--	---

Dikukuhkan oleh,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ALKI PRATAMA

NIT : 51145203 N

Program Studi : NAUTIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan berjudul "Penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* guna mengoptimalkan proses penanganan muatan *crude oil* di MT. Gede" adalah benar hasil karya saya, bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab atas judul dan isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti jiplakan dari orang lain, maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, Februari 2019

Yang menyatakan,



ALKI PRATAMA
NIT. 51145203 N

MOTTO

“Barang siapa yang memudahkan orang lain maka akan dimudahkan segala urusannya” (HR. Muslim)

“Allah tidak akan menguji hambanya diluar bata kemampuannya”
(Intisari Q.S Albaqoroh: 286)

“Lakukan lah semua apa yang ingin kamu lakukan, karena tidak semua orang bisa melakukan semua hal yang kamu lakukan. Dan jadikanlah semua hal yang pernah kamu lakukan itu menjadi pelajaran yang berharga bagi kehidupan.”

“Life is like riding a bicycle, to keep your balance you must keep moving”
(Albert Einstein)

“Sesulit apapun masalah yang kita hadapi saat ini, ia bukan sesuatu yang harus dihindari, tetapi harus diselesaikan.”

“Jangan berhenti berdoa untuk yang terbaik bagi orang yang kamu cintai”
(Ali bin Abi Thalib)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sujud syukur ku persembahkan kepada Tuhan yang Maha Esa, Maha Agung, Maha Tinggi, Maha Adil, Maha Penyayang dan Maha Segala-galanya, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Segenap penghargaan dan penghormatan dari hati yang paling terdalam. Karya ini akan dipersembahkan untuk:

1. Orang tua penulis yang tercinta, Ayah dan Ibu yang tiada hentinya memberikan dukungan semangat, doa, kasih sayang, dan dorongan semangat kepada penulis.
2. Capt. Arika Palapa, M.Si., M.Mar. atas bimbingannya dalam proses pembuatan skripsi ini dari awal hingga akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Capt. Firdaus Sitepu, S.ST., M.Si., M.Mar. atas bimbingannya dalam proses pembuatan skripsi ini dari awal hingga akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Seluruh dosen, staff pengajar lainnya, para instruktur, seluruh perwira dan seluruh pegawai PIP Semarang atas segala ilmu, bimbingan, didikan, nasehat, serta doa dan bantuan yang telah diberikan.
5. Kepada kekasihku Ratna Sari Widowati, S.Sos. yang selalu memberikan semangat dalam segala hal yang tetap membuatku semangat untuk selalu melakukan hal yang terbaik untuk masa depan untuk menggapai kesuksesan.

6. Seluruh rekan WWJ kasta LI, teman kelas N VIII C. Terimakasih atas *support* nya dan kenangan indah yang tidak bisa dilupakan bersama kalian semua.
7. Seluruh *crew* dan Nakhoda MT. Gede yang memberikan ilmu bermanfaat semoga kelak penulis dapat menjalankan tugas menjadi perwira dengan baik dan penuh tanggung jawab setelah lulus dari PIP Semarang.

Bravo LI



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penggunaan dan prawatan *Inert Gas System* guna mengoptimalkan proses penanganan muatan *crude oil* di MT. Gede”**

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

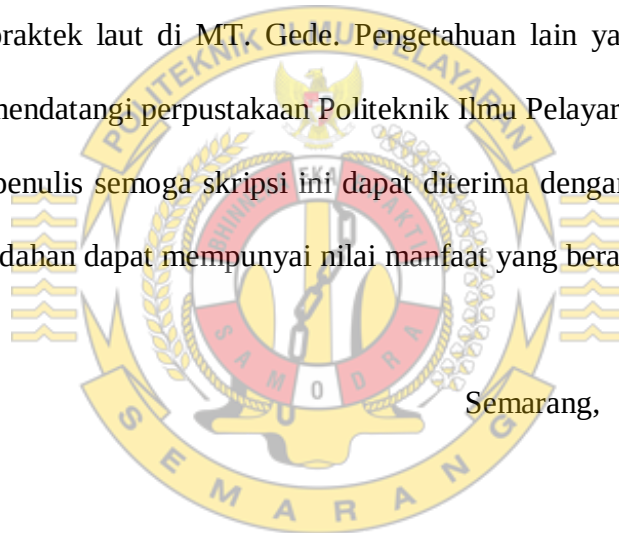
Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Capt. Arika Palapa, M.Si, M. Mar selaku dosen pembimbing materi skripsi.
3. Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.
4. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermamfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
5. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa.

6. Rekan-rekan taruna PIP Semarang Angkatan LI yang telah berjuang bersama-sama.
7. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat membalas budi baik mereka semua dan tidak ada yang dapat penulis persembahkan selain do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, semoga amal dan kebbaikannya dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa. Penulisan skripsi ini dibuat berdasarkan pengalaman nyata penulis sewaktu melaksanakan praktek laut di MT. Gede. Pengetahuan lain yang penulis dapatkan adalah dengan mendatangi perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat diterima dengan baik oleh pembaca serta mudah-mudahan dapat mempunyai nilai manfaat yang berarti bagi semuanya.



Semarang,

2019

Penulis

ALKI PRATAMA
NIT. 51145203 N

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAKSI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Perumusan masalah.....	5
C. Batasan masalah.....	6
D. Tujuan penelitian	6
E. Manfaat penelitian.....	6
F. Sistematika penulisan	7

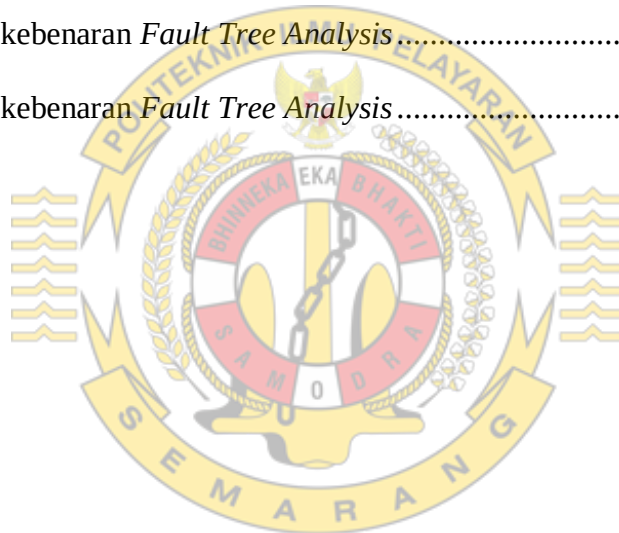
BAB II : LANDASAN TEORI.....	9
A. Tinjauan pustaka.....	9
B. Definisi oprasional	21
C. Kerangka berpikir	23
BAB III : METODE PENELITIAN	26
A. Waktu dan tempat penelitian.....	26
B. Sumber data	26
C. Metode pengumpulan data	28
D. Metode penelitian	31
E. Teknik analisa data.....	37
BAB IV : ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
A. Gambaran umum	41
B. Analisa hasil penelitian	45
C. Pembahasan masalah.....	64
BAB V : PENUTUP	98
A. Kesimpulan.....	98
B. Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema kerangka pikir	23
Gambar 3.1 Skema diagram <i>fishbone</i>	35
Gambar 4.1 MT. Gede pada saat sandar	44
Gambar 4.2 Prosedur <i>Inerting</i> pada tanki muat.....	50
Gambar 4.3 Prosedur <i>Purging</i> pada tanki muat	50
Gambar 4.4 Prosedur <i>Gas Freeing</i> pada tanki muat.....	51
Gambar 4.5 <i>Oxygen Analyzer</i>	58
Gambar 4.6 Segitiga api.....	62
Gambar 4.7 Diagram <i>Fishbone</i> Analisis	66
Gambar 4.8 Proses <i>Inerting</i>	73
Gambar 4.9 Proses <i>Purging</i>	74
Gambar 4.10 Proses <i>Gas Freeing</i>	75
Gambar 4.11 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	83
Gambar 4.12 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> - 1	84
Gambar 4.13 Gas detector	87
Gambar 4.14 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> - 2.....	88
Gambar 4.15 Perawatan pada <i>Deck Water Seal</i>	90
Gambar 4.16 Perawatan pada <i>Nonereturn Valve</i>	91
Gambar 4.17 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> - 3	92
Gambar 4.18 <i>Cut set Fault Tree Analysis</i>	93

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Simbol <i>Fault Tree Analysis</i>	38
Tabel 4.1 <i>Ship's Particular</i> MT. Gede	42
Tabel 4.2 <i>Crew List</i>	44
Tabel 4.3 Garis besar isi permasalahan dengan menggunakan diagram <i>Fishbone Analysis</i>	50
Tabel 4.4 <i>Fault Tree Analysis</i>	85
Tabel 4.5 Tabel kebenaran <i>Fault Tree Analysis</i>	88
Tabel 4.6 Tabel kebenaran <i>Fault Tree Analysis</i>	92



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Gambar IG Fan

Lampiran 1.2 Gambar *Scrubber*

Lampiran 2.1 Gambar *P/V Breaker*

Lampiran 2.2 Gambar *Mastriser*

Lampiran 3.1 Gambar *Oxygen Analyzer*

Lampiran 3.2 Gambar *Deck Water Seal*

Lampiran 4.1 Gambar *IG Branch*

Lampiran 4.2 Gambar *Panel Board IGS*

Lampiran 5.1 Gambar *Inert Gas Line* di *Deck*

Lampiran 5.2 CCR tempat *control IGS*

Lampiran 6.1 Gambar kerusakan pada *demister* karena kekurangan perawatan

Lampiran 6.2 Gambar perawatan pada *Deck Water Seal*

Lampiran 7.1 Gambar *demister* pada bagian *scrubber* yang telah di bersihkan dari kotoran

Lampiran 7.2 Pembersihan pada bagian *demister scrubber*

Lampiran 8.1 Alat untuk kalibrasi *Oxygen Analyzer* yang telah rusak

Lampiran 8.2 Kegiatan pembersihan pada IG Fan

Lampiran 9 Hasil Wawancara

Lampiran 10 *Gas Freeing*

Lampiran 11 *Purging*

Lampiran 12 *Inerting*

ABSTRAKSI

Alki Pratama. 51145203 N. “*Penggunaan dan perawatan Inert Gas System guna mengoptimalkan proses penanganan muatan di MT. Gede*“. skripsi Program Studi Nautika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Dosen Pembimbing I: Capt. Arika Palapa, M.Si, M. Mar, Dosen Pembimbing II: Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar.

Penggunaan *Inert Gas System* di kapal *tanker* bukan suatu hal yang baru, mengacu pada *Konvensi International Safety Of Life At Sea (SOLAS)* mensyaratkan bahwa pada bulan Juni 1983 kapal yang memiliki bobot mati di atas 20.000 ton sudah harus dilengkapi *Inert Gas System* yang merupakan salah satu sistem pencegah terjadinya kebakaran dan ledakan di dalam tangka muatan dengan cara menurunkan kadar oksigen hingga 8% dalam tangki muatan. Maka diperlukannya pemahaman dan pengetahuan tentang *Inert Gas System* dan kemudian melakukan pengoprasian serta pemeliharaan sesuai dengan prosedur pemakaian agar sistem tersebut dapat tetap terjaga dengan baik dan dapat dioperasikan dengan lancar.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode *fishbone analysis* dan *fault tree analysis* serta pengumpulan data secara observasi dengan cara mengamati langsung obyek penelitian, melakukan wawancara dan didukung dengan metode dokumentasi. Berdasarkan analisa bahwa penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* harus dilakukan sebaik mungkin dan dirawat secara teratur karena jika sistem tersebut tidak dapat digunakan secara sempurna maka bahaya kebakaran dan ledakan di dalam tangki dapat terjadi karena terpenuhinya elemen segitiga api yang mana segitiga api tersebut terdiri dari panas, oksigen, dan bahan bakar. Sedangkan kendala berupa kurang pengetahuannya *crew* kapal pada *Inert Gas System* dimana *crew* tersebut tidak bisa mengoprasikan *Inert Gas System* sehingga ketika *Inert Gas System* tersebut beroperasi menjadi tidak berjalan tidak optimal. Hal tersebut sangatlah membahayakan akan faktor keselamatan *crew* yang berada di atas kapal. Maka upaya untuk mengatasinya adalah dengan segera melakukan familiriasi kepada setiap *crew* agar *crew* dapat mengetahui pengoperasian *Inert Gas System* selain itu memberikan edukasi menggunakan *video tape* yang diputar pada waktu tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan edukasi para *crew* kapal pada *Inert Gas System*.

Dengan melaksanakan penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* dengan baik diharapkan dapat memperlancar proses penanganan muatan dan juga keselamatan kapal maupun *crew* kapal dari kebakaran dan ledakan di dalam tangki, sehingga kegiatan bongkar muat muatan berjalan dengan lancar dan perusahaan tidak mengalami kerugian yang disebabkan karena kebakaran dan ledakan di dalam tangki. Pada akhir bagian skripsi peneiti menyajikan kesimpulan dan saran.

Kata Kunci: *Inert Gas System*, kebakaran dan ledakan didalam tangki, penanganan muatan.

ABSTRACT

Alki Pratama. 51145203 N. *"Usage and maintenance of Inert Gas System to optimaze the handling of crude oil on MT. Gede"*, Nautical Study Program thesis, Diploma IV Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Supervisor I: Capt. Arika Palapa, M.Sc, M.Mar, Advisor II: Capt. Firdaus Sitepu, S.ST, M.Si, M.Mar.

The use of the Inert Gas System on tankers is nothing new, referring to the International Safety Life At Sea (SOLAS) Convention requiring that in June 1983 vessels that have a dead weight of over 20,000 tons must be equipped with an Inert Gas System which is one of the preventive systems fires and explosions in cargo loads by reducing oxygen levels by up to 8% in cargo tanks. Then the understanding and knowledge of the Inert Gas System is needed and then operating and maintaining in accordance with the usage procedures so that the system can be maintained properly and can be operated smoothly.

In writing this thesis the author uses the method of fishbone analysis and fault tree analysis as well as collecting data by observation by observing the object of research directly, conducting interviews and supported by the method of documentation. Based on the analysis that the use and treatment of the Inert Gas System must be done as well as possible and treated regularly because if the system cannot be used perfectly, the danger of fire and explosion in the tank can occur due to the fulfillment of the fire triangle element in which the fire triangle consists of heat, oxygen and fuel. While the constraints in the form of lack of knowledge of the crew of the ship in the Inert Gas System where the crew cannot operate the Inert Gas System so that when the Inert Gas System operates it does not run optimally. This is very dangerous for the safety factor of the crew on board. So the effort to overcome it is to immediately familiarize each crew so that the crew can find out about the operation of the Inert Gas System in addition to providing education using video tapes that are played at a certain time to improve the education of the crew in the Inert Gas System.

By implementing the use and maintenance of the Inert Gas System it is hoped that it can proclaim the process of handling cargo and also the safety of the ship and the crew of the ship from fire and explosion in the tank, so that loading and unloading activities run smoothly and the company does not suffer losses due to fire and explosion tank. At the end of the thesis section By implementing the use and maintenance of the Inert Gas System properly it is expected to be able to proclaim the process of handling cargo and also the safety of the ship and crew of the fire from explosions and in the tank, so that loading and unloading activities run smoothly and the company does not suffer losses due to fire and explosion in the tank. At the end of the thesis section the researcher presents conclusions and suggestions.

Keywords: Inert Gas System, fire and explosion in the tank, handling cargo.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Di zaman serba maju ini perindustrian perkapalan semakin berkembang dan semakin maju dalam berbagai hal baik dalam penanganan muatan sampai dengan tingkat teknologi yang digunakan oleh kapal itu sendiri. Begitu pula dengan penanganan muatan yang semakin diperketat tingkat keselamatan yang bertujuan untuk mengurangi tingkat bahaya terhadap para pekerja maupun untuk melindungi muatan kapal tersebut agar muatan tersebut tidak rusak. Khususnya kapal *tanker* yang memiliki tingkat resiko kebakaran serta ledakan yang tinggi dibandingkan kapal-kapal yang lainnya.

Kapal *tanker* adalah salah satu sarana transportasi laut yang mengangkut muatan cair atau pengangkutan muatan minyak hasil bumi baik minyak jadi (*Product Oil*) atau minyak mentah (*Crude Oil*), tetapi konstruksi kapal jenis ini juga berbeda-beda. Tingkat ketahanan tangki-tangkinya juga disesuaikan dengan tingkat reaksi yang ditimbulkan oleh muatan yang diangkut yaitu kapal *tanker* yang mengangkut muatan cair jenis *Crude Oil*, *Product Oil*, *Palm Oil* (minyak kelapa) atau cairan lain dari satu pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar. Menurut ISGOTT (*International Safety Guide Oil for Tankers and Terminals*) (1996:XXI) kapal *tanker* adalah kapal yang dibangun khusus untuk mengangkut muatan curah yang berbentuk cair, termasuk muatan-muatan campuran.

Penggunaan *Inert Gas System* (IGS) untuk muatan di kapal *tanker* bukanlah suatu hal yang baru. Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000 : 9) yang mengacu pada Konvensi International *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) mensyaratkan bahwa kapal *tanker* yang pada bulan Juni 1983 dengan bobot mati di atas 20.000 ton sudah harus diperlengkapi dengan *Inert Gas System* yang merupakan salah satu sistem pencegahan terjadinya kebakaran dan ledakan di dalam tangki muatan dengan cara menurunkan kadar konsentrasi oksigen maksimal 8% (delapan persen) dalam tangki muatan, diperlukan pemahaman dan pengetahuan tentang *Inert Gas System* dan kemudian melakukan pengoperasian serta pemeliharaan sesuai prosedur pemakaian agar sistem tersebut tetap terjaga dengan baik dan dapat dioperasikan dengan lancar.

Untuk menghindari terjadinya kebakaran dan ledakan di dalam tangki, khususnya pada kapal-kapal pengangkut muatan minyak maka konvensi organisasi internasional konsultatif ke lautan atau *International Maritime Consultative Organisation* (IMCO) pada Februari 1978 mengenai keselamatan kapal *tanker* dan pencegahan pencemaran atau *tanker safety and pollution prevention* (TSPP) mengadakan petunjuk tentang pelaksanaan penggunaan *Inert Gas Sistem* pada proses bongkar muat dan keselamatan di atas kapal.

Penggunaan *flue gas* atau gas buang dari ketel uap untuk membuat lembam atmosfir dalam tangki muat bukanlah merupakan konsep baru. Pertama-tama sistem ini digunakan pada kapal-kapal *tanker* di Amerika Serikat sejak tahun 1925. Dengan bermacam-macam alasan sistem ini dilupakan atau ditinggalkan selama beberapa tahun. 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 terjadi ledakan pada salah satu kapalnya.

Kemudian British Petroleum atau “BP” *tanker* menggunakan sistem ini pada dua kapal uap pengangkut minyak mentah pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal pengangkut minyak mentah dilengkapi dengan sistem ini. Menyusul kemudian penggunaan sistem ini ditekankan dalam *Safety of Life At Sea* (SOLAS) konvensi 1974 dan peraturan-peraturan serta penggunaannya disempurnakan lagi dalam konvensi internasional di London mengenai keselamatan dan pencegahan pencemaran di kapal *tanker*.

Sesuai konvensi *International Maritime Consultative Organisation* (IMCO) bulan Februari 1978 mengenai *Tanker Safety and Pollution Prevention* (TSPP) 1978 dengan menekankan pelaksanaan penggunaan *Inert Gas System* dan ketentuan-ketentuan yang diperlukan guna pelaksanaan sistem tersebut dengan memperhatikan standar yang memenuhi persyaratan-persyaratan yang ada.

Dengan kenyataan bahwa kebakaran dan ledakan di dalam tangki muat kapal *tanker* seperti yang terjadi MT. Betelgeuse yang meledak di Belanda milik perusahaan France Owned Tanker pada tanggal 8 Januari 1979 dimana bukan saja kapal dan muatan yang hilang tetapi juga banyak korban manusia dan sangat merusak lingkungan hidup akibat dari tumpahan minyak (*oil spill*) dari kapal. Seperti pengalaman yang sudah-sudah bahwa waktu yang berbahaya

dan sering terjadi kecelakaan selama kapal *tanker* beroperasi adalah sewaktu-waktu:

1. Pencucian tangki (*tank cleaning*),
2. Pemuatan (*loading*) dan pembongkaran (*discharging*)

Menurut *Inert Gas System Oil Tanker Training* (IGS OTT) modul-3 (2000:20) Kecelakaan berupa kebakaran atau ledakan dapat terjadi jika memenuhi persyaratan segitiga api (*source of ignition*) hidrokarbon yang memenuhi persyaratan dari oksigen yang cukup dapat menimbulkan kebakaran, sehingga mengancam keselamatan kerja. Salah satu dari tiga unsur ini tidak ada atau tidak memenuhi persyaratan jumlah persentasenya maka tidak akan terjadi kebakaran, sehingga penerapan dari sistem *Inert Gas System* ini bertujuan memutuskan rangkaian segitiga api dengan cara penekanan volume kadar oksigen di dalam tangki muatan hingga maksimal 8 % (delapan persen). Untuk pengoperasian *Inert Gas System* diperlukan adanya pemahaman dan pengetahuan tentang sistem ini sehingga dapat mengoptimalkan penerapan *Inert Gas System* pada penanganan muatan minyak mentah di kapal.

Selama kurang waktu satu tahun, yaitu tahun 2016 sampai dengan 2017 penulis telah melaksanakan praktek laut (prala) selama satu tahun di kapal MT. Gede dengan jenis kapal *tanker* yang bermuatan minyak mentah (*Crude Oil*) banyak kendala yang dihadapi berkaitan dengan pengoperasian dan perawatan *Inert Gas System* dalam penanganan muatan di atas kapal. Sistem ini pada dasarnya harus diterapkan secara maksimal untuk menunjang pencegahan bahaya ledakan dan kebakaran di atas kapal hingga keselamatan jiwa, materi,

dan pencegahan pencemaran lingkungan yang merugikan berbagai pihak dapat terlaksana. Adapun maksud dari penulisan skripsi ini adalah mengetahui persiapan-persiapan dan kendala-kendala yang di jumpai saat pelaksanaan *Inert Gas System* baik dalam perawatan dan pengoperasian oleh *crew* kapal MT. Gede. Hal ini banyak diambil dari pengalaman yang didapatkan ketika melaksanakan penelitian di atas kapal MT. Gede, karena penerapan *Inert Gas System* sangat penting guna mencegah kecelakaan kerja dan keselamatan di kapal *tanker*. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan, dan mengingat pentingnya keseluruhan di atas, maka peneliti tertarik untuk membahas masalah ini dengan mengambil judul **“PENGGUNAAN DAN PERAWATAN INERT GAS SYSTEM GUNA MENGOPTIMALKAN PROSES PENANGANAN MUATAN CRUDE OIL DI MT.GEDE”**

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pengalaman yang didapat selama melaksanakan praktek laut di kapal MT. Gede serta dari latar belakang masalah tersebut di atas yaitu tentang penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* untuk penanganan muatan di atas kapal MT.Gede. Maka beberapa permasalahan yang akan dikemukakan antara lain:

1. Bagaimana prosedur penggunaan *Inert Gas System* di kapal MT. Gede ?
2. Bahaya-bahaya apa saja yang bisa di timbulkan jika penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* tidak sempurna ?
3. Upaya apa saja yang dapat menangani dampak bahaya tersebut ?

C. BATASAN MASALAH

Melihat luasnya permasalahan yang terkandung di dalam skripsi ini maka ruang lingkup yang akan dibahas dari skripsi ini dititik beratkan pada prosedur penggunaan, bahaya-bahaya yang terjadi, perawatan dan perbaikan *Inert Gas System* selama di atas kapal MT. Gede pada waktu melaksanakan pembongkaran muatan.

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah:

1. Untuk mengetahui prosedur penggunaan *Inert Gas System* di kapal MT. Gede.
2. Untuk mengetahui bahaya-bahaya yang terjadi saat pembongkaran minyak.
3. Untuk mengetahui perawatan dan perbaikan alat-alat *Inert Gas System* dengan baik.

E. MANFAAT PENELITIAN

Dengan demikian diadakannya penelitian dan penulisan skripsi ini, peneliti berharap beberapa manfaat yang akan dicapai diantaranya:

1. Untuk menambah pengetahuan pembaca, pelaut, maupun kalangan umum tentang prosedur penggunaan *Inert Gas System*, bahaya-bahaya yang terjadi, perawatan dan perbaikan *Inert Gas System*, untuk keselamatan dalam penanganan muatan. Sehingga dengan penelitian ini masalah yang berkaitan dengan *Inert Gas System* dapat ditemukan pemecahannya.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pembaca

Mengetahui metode-metode yang dilakukan saat penggunaan sistem *Inert Gas System* untuk proses penanganan muatan.

b. Bagi kapal MT. Gede

Bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan awak (*crew*) kapal dalam hal penanganan muatan khususnya muatan *Crude Oil* serta memperoleh informasi dan pengetahuan guna dijadikan sebagai bahan acuan untuk mengetahui proses dan prosedur penggunaan sistem *Inert Gas System*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, serta untuk memudahkan dalam pemahaman, penulisan kertas kerja disusun dengan sistematika terdiri dari lima bab secara berkesinambungan yang pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisah. Sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai uraian yang melatar belakangi pemilihan judul serta tujuan dan kegunaan dari pembahasan masalah, perumusan yang akan di ambil, pembahasan masalah dan sistematika penulisan untuk dapat dengan mudah di pahami.

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Berisikan tentang hal-hal yang bersifat teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas serta menegaskan dalam menganalisa data yang didapat.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang uraian metode-metode yang dilakukan penulis dalam rangka memperoleh data guna menyelesaikan masalah yang ada.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN MASALAH

Berisi tentang uraian hasil analisa dan penelitian dari permasalahan yang ada seperti, obyek yang diteliti, temuan penelitian, analisa permasalahan dan pembahasan masalah yang timbul.

BAB V PENUTUP

SIMPULAN DAN SARAN

Sebagai bagian akhir dari penulisan skripsi ini, maka akan ditarik kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan masalah. Dalam bab ini, penulis juga akan menyumbangkan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk menunjang penelitian penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* guna mengoptimalkan proses penanganan muatan *crude oil* di kapal MT. Gede, maka penulis menambahkan beberapa pengertian beserta penjelasannya guna memudahkan pemahaman dalam penulisan skripsi ini.

1. Penggunaan

Penggunaan memiliki satu arti. Arti penggunaan berasal dari kata dasar guna. Penggunaan memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda sehingga penggunaan dapat menyatakan nama dari seseorang, tempat, atau semua benda dan segala yang dibendakan.

Pada dasarnya suatu sistem penggunaan secara baik dan benar, yang sesuai dengan prosedur, yang ada dapat terlaksana dengan baik apabila kita bisa menguasai sistem penggunaan itu sendiri secara keseluruhan. Penggunaan terbaik atau yang paling menguntungkan adalah usaha menjadikan paling baik.

Menurut Sutrisno (1992: 63) penggunaan adalah rangkaian kegiatan yang meminimumkan atau memperkecil kerugian yang muncul, atau memaksimalkan keuntungan keseluruhan yang besar.

Menurut Chaer (2003: 102) penggunaan adalah suatu serangkaian proses dan cara menggunakan suatu alat ataupun sistem secara baik. Di sini

dapat diambil suatu kesimpulan bahwa suatu proses penggunaan adalah proses perbuatan atau tindakan yang menggunakan suatu alat secara baik dan sesuai prosedur untuk mendapatkan suatu hasil yang diinginkan.

2. Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan memiliki kata dasar rawat. Merawat arti kelas *verba* atau kata kerja sehingga merawat dapat menyatakan suatu tindakan, keberadaan, pengalaman, atau pengertian dinamis lainnya.

Menurut Patrick (2001, p407), *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada

Menurut Assauri (2008, p134), *maintenance* merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya tercipta suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

Menurut Martopo (2004: 110), merawat dan memperbaiki kapal adalah mengelola secara terus menerus untuk menjaga agar fasilitas perawatan dapat dipergunakan untuk kelancaran proses produksi operasi usaha pelayaran. Perawatan adalah faktor yang terpenting untuk dapat menyesuaikan diri dengan masyarakat modern, perawatan juga memainkan peranan yang sangat dominan dalam pelayaran.

Melalui perawatan, perusahaan berusaha mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan kapal yang biasanya dilaksanakan dengan perawatan di atas kapal. Dalam perawatan komponen-komponen IGS diperlukan langkah-langkah dasar yang merupakan suatu siklus berkesinambungan, yang sekarang cenderung lebih menekankan analisa dan perencanaan dengan memperhitungkan berbagai hambatan operasional. Penekanan ini dilakukan akibat biaya pekerjaan perawatan maupun perbaikan yang sangat tinggi dan konsekuensinya dalam menghadapi kerusakan yang serius. Tujuan umum perawatan, yaitu:

1. Alat-alat dapat dioperasikan dengan lancar dan secara teratur.
2. Memberikan keselamatan pada pekerja yang menggunakan alat tersebut.
3. Meningkatkan kemampuan peralatan.
4. Sistem berjalan dengan biaya yang efisien.
5. Menjamin kesinambungan perawatan, karena dapat diketahui yang sudah dan yang akan dikerjakan dan juga yang akan diperbaiki dan diganti.
6. Dalam keadaan *crew* yang berganti atau berbeda, sistem pada mesin itu akan tetap berjalan.
7. Sebagai acuan untuk perawatan yang akan datang.
8. Sebagai fasilitas informasi, kearsipan, sistem inventaris suku cadang.

Jadi dari penjelasan di atas, perawatan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk merawat dan mengelola alat atau benda tersebut agar bisa

dioperasikan dengan lancar agar memberikan keselamatan serta kenyamanan pada orang yang mengoperasikan alat itu sendiri. Secara umum perawatan (*maintenance*) dapat didefinisikan sebagai rangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mempertahankan dan menjaga suatu produk atau sistem tetap berada dalam kondisi yang aman, ekonomis, efisien, dan pengoperasian yang optimal.

3. *Inert Gas System*

Inert Gas System (IGS) adalah suatu sistem dengan memasukan *gas inert* atau lembam yang biasanya dari gas buang ke dalam tangki muat untuk mendesak udara dari dalam tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki-tangki muat tersebut, selain itu juga berfungsi untuk membantu memperlancar pembongkaran muatan, tekanan positif dari *inert gas* yang masuk kedalam COT akan menekan muatan dengan tekanan positif yang mampu membantu kerja pompa dalam menghisap muatan sehingga mempercepat waktu pembongkaran.

Menurut IGS OTT (*Inert Gas System Modul Oil Tanker Training*) modul-3 (2000:12), Badan Diklat Perhubungan. *Inert gas* adalah gas atau campuran gas yang tidak mengandung cukup oksigen untuk pembakaran hidrokarbon misalnya gas buang *boiler*. Menurut *Liquified Gas Tanker Familiarization*, *Inert gas* adalah gas atau uap yang tidak menyebabkan kebakaran atau mendukung kehidupan.

Menurut *International Chamber Of Shipping Oil Companis International Marine Forum* (OCIMF) tentang *inert flue gas safety guide*

(2000:25). Inert Gas adalah gas seperti nitrogen atau *karbon dioksida* atau campuran gas seperti gas buang (*flue gases*) yang mengandung kadar oksigen yang rendah untuk mendukung pembakaran hidrokarbon.

Menurut Badan Diklat Perhubungan (2000:12) *Inert Gas System* adalah suatu penghasil (*plant*) 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*).

Pada umumnya *inert gas* menggunakan gas buang (*flue gases*) dari boiler atau boiler bantu yang khusus dipasang untuk IGS saja, karena kadar oksigen dalam gas buang dari boiler cukup rendah. Jadi *inert gas system* adalah suatu sistem dengan memasukkan *inert gas* atau gas lembam yang biasanya dari gas buang ke dalam tangki muat untuk mendesak udara terutama oksigen keluar dari tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki-tangki muat tersebut. Sebagai gambaran, menurut buku IGS OTT (*Inert Gas System Modul Oil Tanker Training*) modul-3 (2000:14), berikut ini adalah beberapa komposisi dari gas buang tersebut :

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| a. Carbon dioxide (CO ₂) | kadarnya 12% - 14½ % |
| b. Oxygen (O ₂) | kadarnya 2 ½ % - 4 ½ % |
| c. Sulphur Dioxide (SO ₂) | kadarnya 0,02% - 0,03% |
| d. Nitrogen (N ₂) | kadarnya ± 77% |

Komponen-komponen yang ada pada *Inert Gas System* serta fungsinya di atas kapal MT. Gede adalah sebagai berikut:

a. *Boiler* (ketel uap)

Boiler yaitu sebuah alat yang digunakan sebagai sumber dari gas lembam adalah gas buang dari *Boiler* yang dialirkan ke dalam tangki melalui pipa atau sistem setelah didinginkan dan dibersihkan.

b. *Scrubber*

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 di atas suhu air laut.
- 3) Mengeluarkan gas SO₂ (*sulfur dioxide*) 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 tangki muatan serta slop tanks.

c. *IG Blower*

Alat ini berfungsi dimana gas yang sudah dibersihkan tadi dihisap dari *scrubber* melalui *demister* kemudian dialirkan ke tangki-tangki dengan *blower* tersebut. Jadi *blower* berfungsi sebagai pompa pengantar dari gas lembam ke dalam tangki-tangki muat atau *slop tanks*.

d. *Oxygen Analyzer* (alat pengontrol oksigen)

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

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

Sebagai alat untuk mencegah jangan sampai terjadi aliran balik dari gas *hydrocarbon* dari tangki muatan ke dalam 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 tangki tapi mencegah jangan terjadi aliran balik *hydrocarbon* dari tangki muat terutama jika pemakaian sistem gas lembam dihentikan sementara karena suatu sebab atau kebutuhan operasi.

f. *Deck Isolating Valve*

Berupa katub *Non-Return Valve* yang dibuat untuk mencegah terjadinya aliran balik gas dari tangki muatan dan berada di depan *deck water seal*

g. *P/V Valve*

Berupa katub otomatis yang tingginya kurang lebih 2-3 meter dari permukaan dek kapal berfungsi untuk melepaskan gas apabila tekanan

di dalam tangki muatan melebihi kapasitas dan berfungsi juga untuk menghisap udara bebas apabila ruang tangki muatan mengalami vakum.

h. *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 tangki melalui alat-alat non return device tadi. Untuk *Valve* pengaman digunakan *Non Return Valve* dan untuk pembuang gas *valve* digunakan vakum global.

i. *Pengaman/Pemecah P/V (Pressure/Vacum Breaker)*

Tekanan di dalam 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 pengamanan 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.

j. *Pressure Gauge* (alat pengukur tekanan)

Alat ini mempunyai skala penunjukan dari 100 mm H₂O sampai dengan 2000 mm H₂O. Bentuknya lingkaran dengan diameter 10 cm dan jarum penunjuknya berputar pada poros titik tengah lingkaran, ditempatkan di anjungan dan di kamar pompa muatan yang diukur oleh alat ini adalah tekanan gas di dalam saluran utama Gas lembam di atas *deck*. Sedangkan saluran utama ini selalu dihubungkan dengan atmosfer di dalam 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:

1600 mm WG P/V Breaker Blows Out

1500 mm WG High Level Alarm

1400 mm WG P/V Valve Lift on Mast Riser

1000 mm WG Normal Working Pressure

200 mm WG Low Pressure Alarm

100 mm WG Low/Low Pressure Alarm

-350 mm WG P/V Valve on Mast Riser Breaks Vacuum

-700 mm WG P/V Breaker Breaks Vacuum.

Dari beberapa pengertian di atas tentang pengoperasian dan perawatan *Inert Gas System* atau IGS itu, kita bisa dapatkan penjelasan bahwa suatu sistem

gas lembam dapat bekerja sesuai dengan fungsinya apabila kita bisa melaksanakan suatu pengoperasian dengan cara baik dan sistematis sebagaimana prosedur yang sudah ditetapkan. Karena pada dasarnya suatu sistem pengoperasian secara baik dan benar yang sesuai dengan 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 perawatan 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 efisiensi kerja. Selain hal tersebut di atas 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.

4. Minyak Mentah (Crude Oil)

Minyak mentah berasal dari bahasa Latin "*Petroleum*". Secara umum, pengertian minyak mentah adalah minyak yang dihasilkan oleh alam dari fosil-fosil tumbuhan dan hewan di zaman purba yang sudah terkubur berjuta-juta tahun lamanya. Minyak mentah biasanya akan diolah menjadi bahan bakar yang dapat di gunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Minyak mentah juga bisa berasal dari sisa-sisa pelapukan kehidupan manusia di zaman purba yang keberadaanya terpendam bersama dengan air laut.

Menurut (Sunarko, 2001) Minyak mentah atau minyak bumi merupakan senyawa kimia yang terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, sulfur, oksigen, dan hidrogen dikelompokkan kedalam senyawa hidrokarbon.

Di Indonesia minyak mentah (*Crude Oil*) itu sendiri salah satunya di muat oleh kapal MT. Gede yang rata-rata pemutannya antara seratus lima puluh ribu barel hingga dua ratus ribu barel per sekali muat. Biasanya kapal-kapal yang memuat minyak mentah di Indonesia melakukan proses permuatan di beberapa terminal minyak mentah di Indonesia, yaitu:

- a. Terminal Gagak Rimang Tuban dengan nama minyak Banyu Urip *Crude Oil*.
- b. Terminal Tanjung Santan dengan nama minyak Senipah *Crude Oil*.
- c. Terminal Arjuna dengan nama minyak Arco.
- d. Chevron Dumai Terminal dengan nama minyak Duri *Crude Oil* dan Sumatera *Crude Oil*.
- e. Balikpapan Terminal dengan nama minyak *Low Sulfur Waxy Residue* (LSWR).
- f. Langsa Terminal dengan nama minyak Langsa
- g. Kakap Natuna Marine Terminal dengan nama minyak Kerapu *Crude Oil*.

Jadi kesimpulannya minyak mentah (*Crude Oil*) merupakan zat senyawa kimia yang berbentuk cairan kental, berwarna gelap dan berada di dalam tanah yang terbuat dari fosil-fosil hewan purbakala yang sudah tertimbun oleh tanah ribuan tahun lalu.

5. Maksud dan tujuan dari *Inert Gas System*

Maksud dan tujuan pemasangan sistem gas lembam di kapal-kapal *tanker* adalah:

- a. Untuk mengontrol atmosfer di dalam tangki muatan guna mencegah bahaya kebakaran atau bahaya ledakan serta mencegah kecelakaan kerja.
- b. Untuk melindungi kapal, instalasi-instalasi di darat dan pelabuhan serta orang-orang atau personil yang mengoperasikan kapal dan instalasi-instalasi tersebut
- c. Membantu memperlancar pembongkaran muatan karena dengan adanya tekanan positif dari sistem gas lembam dalam tangki muatan selama *Inert Gas System* digunakan, berarti mengurangi waktu untuk bongkar muatan di pelabuhan.

Berikut ini merupakan metode pemasukan *Inert Gas System* dalam tangki muatan, ada tiga macam yang dilakukan metode pemasukan Inert gas dalam penggantian atmosfer (gas) dalam tangki, yaitu:

- a. *Inerting* (kadar O_2 dalam tangki dikurangi dengan jalan memasukan gas lembam ke dalam tangki).
- b. *Purging* (mengurangi kadar gas *Hydrocarbon* di dalam tangki dengan memasukkan lagi *Inert Gas* untuk mendesak kadar gas *Hydrocarbon*).
- c. *Gas freeing* (mengeluarkan campuran-campuran gas tersebut di atas dengan memasukkan udara segar)

Pada dasarnya suatu sistem pengoperasian secara baik dan benar yang sesuai prosedur yang ada dapat terlaksana dengan baik apabila kita bisa menguasai sistem gas lembam itu.

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 tangki 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 tangki muat.

4. Pelembaman (*Inerting*).

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 % dari volume tangki.

5. Purgining.

Memasukkan gas lembam ke dalam tangki yang sudah berkondisi lembam dengan tujuan mengurangi kadar hidrokarbon yang ada sampai dibawah suatu tingkat yang mana tidak akan mengandung pembakaran jika nanti udara dimasukkan ke dalam tangki

6. 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 tangki-tangki muat, pembuangan gas ke atmosfer dan perlindungan tangki dari tekanan lebih atau vakum.

7. Sistem gas lembam. (*Inert Gas System*)

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*).

8. *Topping up*

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

9. *Gas Freeing*

Adalah sebuah kegiatan yang dikerjakan rutin di atas kapal *tanker* yang bertujuan untuk menghilangkan gas di dalam tangki agar tangki tersebut bisa dimasuki.

C. Kerangka Pikir

Kerangka berpikir merupakan pemaparan kerangka berpikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan suatu pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep-konsep. Pemaparan ini dilakukan dalam bentuk bagan alir yang sederhana yang disertai dengan penjelasan singkat mengenai bagan tersebut.



Gambar 2.1 kerangka pikir

Melalui kerangka berpikir di atas peneliti ingin menjelaskan penanganan muatan minyak mentah yang aman dengan penerapan dan pengoperasian *Inert Gas System* secara maksimal di kapal MT. Gede. Penerapan *Inert Gas System* dapat tercapai maksimal yang pertama apabila awak kapal memiliki pengetahuan dan pemahaman tentang *Inert Gas System*, kemudian awak kapal telah familiar terhadap sistem tersebut.

Yang kedua apabila awak kapal memiliki keterampilan dalam mengoperasikan *Inert Gas System* sesuai prosedur pengoperasian. Apabila kedua hal tersebut dapat dilaksanakan dengan baik, maka akan tercapai tujuannya yaitu penerapan *Inert Gas System* yang maksimal dalam penanganan muatan minyak mentah sehingga dapat mencegah kecelakaan kerja yang berupa kebakaran dan ledakan dalam tangki muat.

Dalam kerangka berpikir ini penulis akan memaparkan tentang penerapan *Inert Gas System* dalam penanganan muatan minyak mentah di kapal MT. Gede penulis menemukan beberapa temuan pada proses penanganan muatan *Crude Oil* sebagai berikut :

1. Penanganan muatan *Crude Oil*, karena penulis amati di kapal MT. Gede pada saat ada pergantian perwira baik perwira mesin atau perwira *deck* yang baru pertama kalinya mendapati kapal yang dilengkapi *Inert Gas System* butuh waktu yang cukup lama untuk memahami dan mengetahui cara pengoperasian sistem ini.

2. Terjadinya hambatan dalam proses penanganan muatan karena kurangnya pemahaman dalam pelaksanaannya, karena apabila pengoperasian *Inert Gas System* tidak maksimal maka proses penanganan muatan pasti terhambat, bahkan jika tidak berhasil maka dapat memungkinkannya kecelakaan berupa kebakaran atau ledakan dalam tangki muat.

Berdasarkan dua butir permasalahan di atas, penulis memiliki tujuan untuk memberikan gambaran dalam penanganan muatan minyak mentah pada kapal yang dilengkapi *Inert Gas System* sehingga dapat mencegah resiko kecelakaan dan proses penanganan muatan dapat berjalan secara efektif dan efisien.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan penulis tentang penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* di kapal MT. Gede. Maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosedur penggunaan *Inert Gas System* (IGS) di kapal MT. Gede yang baik, dapat mengurangi resiko-resiko yang dihasilkan pada saat pengoperasian bongkar muat yaitu bahaya-bahaya kebakaran ledakan dan kerusakan pada muatan.
2. Bahaya-bahaya yang ada pada muatan terjadi akibat kurangnya pengetahuan dan pemahaman awak kapal MT. Gede dalam penggunaan *Inert Gas System* karena di kapal tidak ada pemahaman dan pengetahuan kepada awak kapal tentang *Inert Gas System*.
3. Perawatan dan perbaikan di kapal belum dilaksanakan dengan baik sehingga dapat menimbulkan bahaya-bahaya kerusakan pada muatan dan bahaya kebakaran dan ledakan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kurangnya pengetahuan dan pemahaman awak kapal dan pengoperasian *Inert Gas System* di kapal MT. Gede

yang dapat mengakibatkan bahaya keselamatan, penulis berupaya memberi saran yang mungkin sedikit membantu memecahkan masalah tersebut:

1. Hendaknya perwira di kapal memberikan suatu pelatihan langsung di atas kapal mengenai aspek operasinya dan keselamatan kerjanya. Penerangan-penerangan melalui familiarisasi, *video* mengenai pengetahuan dan pelatihan dari *video tape*, yang menggambarkan semua aspek dari cara-cara pengoperasian *Inert Gas System* yang benar dan sesuai dengan prosedur. Disarankan agar seluruh crew kapal memperhatikan *instruction manual* untuk *Inert Gas System* dalam setiap pengoperasiannya agar tidak terjadi kesalahan.
2. Sebaiknya seluruh *crew* kapal memperhatikan dan mempertimbangkan resiko dari bahaya-bahaya yang mungkin timbul karena faktor kelalaian manusia maupun faktor teknis yang menyebabkan adanya kerusakan muatan, ledakan dan kebakaran.
3. Sebaiknya seluruh *crew* kapal memperhatikan pengoprasian alat-alat di kapal harus sesuai dengan prosedur dan memperhatikan perawatan dan perbaikan alat-alat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdon, dan Riduawan. 2003. *Aplikasi Statistika dan Metode Penelitian untuk Administrasi dan Manajemen*. Bandung. Dewa Ruci.
- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi 2008, Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Badan Diklat Perhubungan. 2000. *Inert Gas System, Oil Tanker Training Modul-3*. Badan Diklat Perhubungan, Jakarta.
- Batti, Pieter. 1983. *Inert Gas System dan Crude Oil Washing*. PT. Cagar Budaya Teknik., Jakarta
- Chaer, Abdul. 2003. *Tata Baku Bahasa Indonesia*: Balai Pustaka Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Eris Kusnadi, "*Definisi Fishbone diagram*" Fishbone Ishikawa diagram template, <<https://eriskusnadi.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>> (diakses 12 Oktober 2018)
- Fitri Aisya Lestari, 2016, "*Definisi Perawatan*", Perawatan pada mesin <[http://fitriyamr.blogspot.com/2016/06/pengertian-maintenance-repair menurut.html](http://fitriyamr.blogspot.com/2016/06/pengertian-maintenance-repair-menurut.html)> (diakses 12 Oktober 2018)
- Dr. Lexy J. Moleong, M.A. 2001. *Metodelogi Penelitian Kualitatif*. Bandung, PT. Remaja Rosdakarya.
- Hadi, Sutrisno. 2003. *Penggunaan Alat*, Fakultas Psikologi UGM Yogyakarta, Yogyakarta.
- Jonathan Sarwono. 2006. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Martopo Arso, Soegiyanto. (2004). *Penanganan dan pengaturan Muatan Untuk Bidang Keahlian Nautika*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Mc Guire and White. 2000. *Liquified Gas Handling Principles 3rd Edition*. United Kingdom: Witherby & Co. Ltd.
- O'Connor, Patrick D.T. 2001. *Practical Reliability Engineering, Fourth Edition*. John Wiley & Sons. Ltd. England.
- Sujarweni, V. Wiratna. 2014. *Metode Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Sukardi. 2003. *Metode Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Prakteknya*. Jakarta: Bumi Aksara.

Lampiran 1



Lampiran 1.1 Gambar IG Fan



Lampiran 1.2 Gambar Scrubber

Lampiran 2



Lampiran 2.1 Gambar P/V Breaker



Lampiran 2.2 Gambar Mastriser

Lampiran 3



Lampiran 3.1 Oxygen Analyzer



Lampiran 3.2 Gambar *Deck Water Seal*

Lampiran 4



Lampiran 4.1 Gambar IG Branch



Lampiran 4.2 Panel board IGS

Lampiran 5



Lampiran 5.1 *Inert Gas Line* di deck



Lampiran 5.2 CCR tempat control IGS

Lampiran 6



Lampiran 6.1 Gambar kerusakan pada demister karena kurang perawatan



Lampiran 6.2 Gambar proses perawatan pada *Deck Water Seal*

Lampiran 7



Lampiran 7.1 Gambar demister pada bagian *scrubber* yang telah di bersihkan dari kotoran



Lampiran 7.2 Pembersihan pada bagian *demister scrubber*

Lampiran 8



Lampiran 8.1 Alat untuk kalibrasi *Oxygen Analyzer* yang telah rusak



Lampiran 8.2 Kegiatan pembersihan padan Fan IG

LAMPIRAN 9

Hasil Wawancara

Responden 1

Nama : Willy Hernando

Jabatan : Master

Tanggal : 12 Maret 2017

Peneliti : “Selamat siang, Capt. Mohon izin mengganggu waktunya sebentar, untuk melakukan wawancara?”

Master : “Ya, silahkan dengan senang hati”

Peneliti : “Apakah Capt. paham mengenai pengoprasian *Inert Gas System*?”

Master : “Ya, saya paham. Karena saya sudah beberapa kali ditempatkan di kapal yang memiliki system tersebut, seperti di kapal MT. Gede ini”

Peneliti : “Kalau begitu, apa fungsi sebenarnya *Inert Gas System* tersebut?”

Master : “Fungsi utamanya yaitu, sebagai alat safety ketika melakukan proses bongkar muat di kapal. Penggunaan *Inert Gas System* di kapal *Crude Carrier* sangatlah wajib karena menyangkut dengan keselamatan dan kelancaran proses bongkar muat di kapal. Semua itu dilakukan agar mendapatkan tujuan yang diharapkan pada saat proses bongkar muat”

Peneliti : “Bagaimana dengan pengoprasian *Inert Gas System* tersebut di

kapal MT. Gede?

Master : “Pengoprasian tersebut meliputi *Inerting*, *Purging*, dan *Gas Freeing*”

Peneliti : “Bagaimana proses perawatan *Inert Gas System* di kapal MT. Gede?”

Master : “Sebenarnya Chief Officer yang wajib bertanggung jawab untuk melakukan perawatan tersebut. Akan tetapi saya sebagai Master selalu mengingatkan untuk melakukan perawatan pada system tersebut agar dapat dilakukan secara teratur”

Peneliti : “Selain itu bahaya apa yang akan terjadi ketika penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* yang tidak sesuai?”

Master : “Bahaya utama yang dapat terjadi jika penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* yang tidak sesuai, yaitu dapat menimbulkan ledakan dan kebakaran di dalam tanki muat”

Responden II

Nama : Tommy William Padoma

Jabatan : Chief Officer

Tanggal : 28 Maret 2017

Penulis : “Selamat Sore. Chief Officer Boleh minta waktunya sebentar untuk melakukan wawancara?”

Chief Officer : “Silahkan, hal – hal apa saja yang akan di tanyakan?”

Penulis : “Saya akan menanyakan hal apa saja yang dapat menyebabkan

penggunaan dan perawatan *Inert Gas System* menjadi tidak optimal?”

Chief Officer : “Ketidak optimalan sebuah system tersebut terjadi karena beberapa hal berikut seperti. Crew kapal yang tidak mengetahui system tersebut, sehingga pengoprasian dapat terhambat. Lalu bisa juga kurangnya peralatan yang tersedia untuk melakukan perawatan, terlalu banyaknya kandungan Oksigen yang berada di dalam gas lebam, dan juga bisa terjadi karena familirisasi yang kurang kepada seluruh awak kapal di atas kapal.

Peneliti : “Bagaimana cara mengatasi hal tersebut?”

Chief Officer : “Cara mengatasinya yaitu kita dapat melakukan beberapa cara agar hal tersebut bisa di minimalisir. Jika ada crew kapal yang tidak bisa melakukan pengoprasian maka sebaiknya harus melakukan familirisasi lebih, seperti melakukan pemutaran video tentang *Inert Gas System* tersebut atau dengan hal lainnya yang bisa meningkatkan pengetahuan pada crew kapal tersebut menjadi meningkat”

Peneliti : “Seperti yang Chief Officer di jelaskan, selain dari crew dan metode juga ada juga dari ketersediaan peralatan untuk perawatan. Bagaimana ketersediaan peralatan untuk melakukan perawatan tersebut, dan jika kurang langkah apa yang harus di lakukan?”

Chief Officer : “Ketersediaan peralatan untuk perawatan di kapal MT. Gede

memang sangat kurang, seperti peralatan untuk mengecek *oksigen analyzer* yang menggunakan gas detector. Yang mana gas detector tersebut hanya bisa digunakan satu buah saja dari empat yang tersedia. Lalu langkah yang harus dilakukan yaitu dengan membuat *requesting* terhadap pihak kantor yang bersifat *urgent* agar *requesting* tersebut dapat di kirim secepatnya.

Peneliti : “Lalu bagaimana dengan factor boiler?”

Chief Officer : “Jika pada boiler, hal tersbut terjadi karena pembakaran pada boiler tersebut tidak sempurna, lalu gas yang di hasilkan pada boiler langsung di distribusikan pada *scrubber*. Dikarenakan gas tersebut kurang sempurna maka ketika gas tersebut di saring oleh *demister* pada *scrubber* terjadi peninggalan berupa jelaga. Jelaga tersebut dapat menghamabat penyaringan gas tersebut, sehingga gas tersebut telalu banyak mengandung oksigen.

Peneliti : “Terimakasih atas ilmunya Chief”

Chief Officer : “Sama – sama”

Responden III

Nama : Rahman Sakaria

Jabatan : Bosun

Tanggal : 5 April 2017

Peeliti : “Selamat siang pak”

Bosun : “Selamat siang, gimana ada yang dapat saya bantu?”

Peneliti : “Permisi pak, mengganggu waktu istirahatnya sebentar, untuk wawaancara tentang *Inert Gas System*”

Bosun : “Oh ya silahkan”

Peneliti : “Langsung aja ya pak! Pak menurut bapak bagaimana pemahaman bapak sejauh ini tentang *Inert Gas System* bererta dengan pengoprasiannya?”

Bosun : “Kalo saya mengenai pemahaman *Inert Gas System* hanya sebatas tau bahwa system tersebut digunakan untuk mencegah agar tidak terjadi ledakan di dalam tanki. Sementara untuk pengoprasian saya selalu mengikuti sesuai dengan hal yang sering biasa saya lakukan di kapal yang memiliki system tersebut, karena seistem tersebut di kapal yang memiliki system *Inert Gas System* tidak jauh beda cara pengoprasiannya. Jadi saya mengoprasikan berdasarkan kebiasaan yang saya lakukan sebelumnya ditambah lagi dengan laporan dari bosun sebelumnya yang bekerja di kapal ini”

Peneliti : “Oh jadi gitu ya pak. Ok kalo gitu terimakasih infonya pak”

Bosun : “Siap sama – sama”

Responden III

Nama : Lukas Patulak

Jabatan : 3rd Officer

Tanggal : 14 April 2017

Peneliti : “Selamat pagi 3rd Officer”

3rd Officer : “Selamat pagi, Bagaimana ada yang bisa saya bantu?”

Peneliti : “Mohon izin mengganggu waktu jaganya sebentar 3rd untuk mewawancarain anda. Kendala apa saja yang di dapatkan selama menggunakan *Inert Gas System* di kapal MT. Gede ini?”

3rd officer : “Kalau kendala dari saya, saya dikarenakan orang yang masih awam dan baru dengan system ini, saya masih merasa belum terlalu paham akan system ini. Jadinya jika ada masalah trouble di system ini saya suka bingung bagaimana langkah yang harus saya lakukan. Terkadang jika hal trouble tersebut terjadi baik di malam hari walaupun pagi hari saya selalu memanggil Chief Officer untuk mengatasi hal tersebut, karena saya masih awam dengan system tersebut”

Peneliti : “Terimakasih atas infonya 3rd”

3rd Officer : “Sama – sama”



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : ALKI PRATAMA
2. Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 16 Juli 1995
3. NIT : 51145203 N
4. Alamat Asal : Jl. Raya Tangkuba Parahu No. 37 Cikole –
Lembang Kabupaten Bandung Barat
5. Agama : Islam
6. Jenis Kelamin : Laki – laki
7. Golongan darah : B
8. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Asep Darajat
 - b. Ibu : Lilis Lismawati
 - c. Alamat Orang Tua : Jl. Raya Tangkuban Parahu No. 37 Cikole –
Lembang Kabupaten Bandung Barat
9. Riwayat Pendidikan
 - a. Lulus Sekolah Dasar : SD N Cibogo 4 Lembang 2001 - 2007
 - b. Lulus SLTP : SMP N 1 Lembang 2007 - 2010
 - c. Lulus SMA : SMA N 1 Lembang 2010 - 2013
 - d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang, Tahun 2014 - 2019
10. Pengalaman Praktek/ Prola
 - a. Perusahaan Pelayaran : PT. PERTAMINA
 - b. Nama Kapal : MT. Gede
 - c. Masa Layar : 28 Oktober 2016 – 28 Oktober 2017