



**OPTIMALISASI KERJA *INERT* GAS GENERATOR
GUNA MENUNJANG KEGIATAN BONGKAR MUAT DI
KAPAL MT.SUCCESS DALIA XLVIII**



SKRIPSI

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

Oleh

RAHMAT WAHYU HIDAYAT
NIT. 52155752 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**OPTIMALISASI KERJA INERT GAS GENERATOR GUNA
MENUNJANG PROSES BONGKAR MUAT DI KAPAL
MT.SUCCESS DALIA XLVIII**

DISUSUN OLEH:

RAHMAT WAHYU HIDAYAT
NPT. 52155752 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang

Dosen Pembimbing
Materi

Dosen Pembimbing
Metodologi dan Penulisan

AGUS HENDRO WASKITO., M.M.,M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19551116 198203 1 001

SLAMET RIYADI, M.Si
Pembina, IV/a
NIP. 19750502 199808 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

AMAD NARTO, M/Pd., M.Mar.E.
Pembina, IV/a
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Optimalisasi Kerja Inert Gas Generator Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat Di Kapal MT.Success Dalia XLVIII” karya,

Nama : Rahmat Wahyu Hidayat

NIT : 52155752 T

Program Studi : Teknika

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

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3


Dwi Prasetyo, MM, M.Mar.E Agus Hendro Waskito, MM, M.Mar.E Janny Adriani Djaris, ST, M.M
Penata Tk. I (III/d) Pembina Utama Muda (IV/c) Penata (III/c)
NIP. 19741209 199808 1 001 NIP. 19551116 198203 1 001 NIP. 19860118 200812 2 002

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Wahyu Hidayat

NIT : 52155752 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Optimalisasi Kerja Inert Gas Generator Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat Di Kapal MT.Success Dalia XLVIII”

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

Semarang, 24 Januari 2020

Yang menyatakan pernyataan,



RAHMAT WAHYU HIDAYAT
NIT. 52155752 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Mula – mula kamu harus merubah dirimu sendiri atau tidak akan ada yang berubah untukmu.
2. Jangan menyerah hal memalukan bukanlah ketika kita jatuh tetapi kita tidak mau bangkit kembali.
3. Doa merupakan kekuatan yang hebat untuk mendorong usahamu.

Persembahan :

1. Keluarga
2. Almamaterku PIP Semarang
3. Pacar



PRAKATA

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul:

“Optimalisasi Kerja Inert Gas Generator Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat Di Kapal MT.Success Dalia XLVIII”

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa berbagai pihak telah membantu penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan yang baik ini, maka perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Agus Hendro Waskito, MM selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas arahan dan bimbingannya.
4. Yth. Bapak Slamet Riyadi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas arahan dan bimbingannya.
5. Yth. Seluruh tim penguji dari skripsi ini.
6. Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

7. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesainya skripsi ini baik secara moril maupun materi.
8. Seluruh crew MT.Success Dalia XLVIII, yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan penelitian.
9. Seluruh teman-teman angkatan LII terutama anggota kelas Teknika VIII A yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya jurusan Teknika dan semoga juga bermanfaat bagi semua pembaca skripsi ini.

Semarang, Januari 2020

Penulis

RAHMAT WAHYU HIDAYAT
NIT. 52155752 T

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II : LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Definisi Operasional.....	22

2.3 Kerangka Berpikir.....	25
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Metodologi Penelitian.....	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.3 Sumber Data.....	29
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.5 Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Gambaran Umum.....	39
4.2 Analisis Masalah.....	46
4.3 Pembahasan.....	47
BAB V : SIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Simpulan.....	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan <i>Inert Gas</i> Dalam Tanki.....	25
Gambar 2.2 Proses <i>Dilution</i>	26
Gambar 2.3 Kerangka Pikir.....	27
Gambar 3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	38
Gambar 4.1 <i>Inert Gas Generator</i>	39
Gambar 4.2 Sketsa <i>Inert Gas Generator</i>	43
Gambar 4.3 Kondisi <i>Jacket Cooling Pipe IGG</i>	44
Gambar 4.4 Kondisi <i>Jacket Cooling Pipe</i> Yang Berubah.....	48
Gambar 4.5 <i>Diagram Fishbone</i>	52
Gambar 4.6 Kondisi <i>Body Cover Cooling Inert Gas Generator</i>	60
Gambar 4.7 Kondisi Pada Pipa <i>Spray Cooling</i>	79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Klasifikasi Status Kadar Karbon Di Tanki Kargo	40
Tabel 4.2 Tabel Penjabaran Faktor Penyebab IGG Tidak Optimal	52
Tabel 4.3 Tabel Jadwal Perawatan Yang Harus Dilakukan.....	60
Tabel 4.4 Tabel Jadwal Perawatan Yang Harus Dilakukan.....	60
Tabel 4.5 Tabel Jadwal Perawatan Yang Harus Dilakukan.....	61
Tabel 4.3 Tabel Jadwal Perawatan Yang Harus Dilakukan.....	60
Tabel 4.6 Tabel <i>SHEL</i>	62
Tabel 4.7 Tabel Perawatan Berkala Setiap Bulan.....	74
Tabel 4.8 Tabel Jadwal Perawatan Berkala Setiap 240 Jam.....	75
Tabel 4.9 Tabel Jadwal Perawatan Berkala Setiap Tahun.....	76
Tabel 4.10 Tabel Perawatan Sebelum Dan Sesudah Pengoperasian	76



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Wawancara*

Lampiran 2 *Ship Particular*

Lampiran 3 *Gambar Filter Cooling Inlet*

Lampiran 4 *Gambar Keretakan / Pecahnya Cover Cooling*

Lampiran 5 *IMO Crewlist*

Lampiran 6 *Gambar Instruction Start On Panel IGG*

Lampiran 7 *Gambar Panel System Inert Gas Generator*

Lampiran 8 *Off Hire Certificate*

Lampiran 9 *Daily Working Report*

Lampiran 10 *Plain Maintenance System*

Lampiran 11 *Risk Assesment Report*

Lampiran 12 *Standard Working Inert Gas Generator*



INTISARI

Rahmat Wahyu Hidayat, 52155752 T, 2020, “*Optimalisasi Kerja Inert Gas Generator Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat Di Kapal MT.Success Dalia XLVIII*”. Program Diploma IV, Progam Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing : (I) Agus Hendro Waskito,M.M., M.Mar.E Pembimbing : (II) Slamet Riyadi.M.Si

Inert gas generator adalah perangkat permesinan bantu yang digunakan untuk menghasilkan gas lembam dengan pembakaran sendiri, fungsi dari *inert gas generator* adalah untuk menjaga kadar oksigen tetap dalam keadaan rendah atau maksimal 8 % dari volume tanki muatan. Terjadinya kebocoran pada pipa *jacket cooling spray* dan robek nya *jacket cooling body cover* mengakibatkan terganggunya pengoperasian *inert gas generator* ketika kegiatan bongkar muat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkannya dan upaya apa yang dilakukan guna mengatasi terjadinya kebocoran pada pipa *jacket cooling spray* dan robek nya *jacket cooling body cover* di MT.Success Dalia XLVIII.

Penelitian ini dilaksanakan selama penulis melakukan praktek laut di kapal MT.Success Dalia XLVIII milik perusahaan Soechi Line selama tiga belas bulan. Sumber data yang diperoleh adalah data primer yang diperoleh langsung dari tempat penelitian serta pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari literatur – literatur yang berkaitan dengan judul skripsi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik analisa data *Fishbone* dan *Software, Hardware, Environment, Liveware (SHEL)*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan kebocoran pada pipa *jacket cooling spray* dan robek nya *jacket cover body inert gas generator* di MT.Success Dalia XLVIII adalah kurangnya tekana pendingin air laut yang diakibat kan dari sangat kotor nya *filter inlet cooling* dan tidak dilaksanakan *flushing* air tawar pada *inert gas generator* sehingga mengganggu kegiatan bongkar muat di pelabuhan. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi terjadinya kerusakan tersebut adalah dengan melakukan perbaikan dan perawatan berkala serta selalu melakukan pengecekan pada *inert gas generator* dan dilaksanakan nya prosedur setelah pengoperasian, *flushing* dan pengecekan berkala sesuai dengan PMS yang berdasarkan pada *manual book* atau secara situasional.

Kata kunci: *Inert Gas Generator, Jacket cooling spray, Jacket Cooling Body, SHEL, Fishbone*

ABSTRACT

Rahmat Wahyu Hidayat, 52155752 T, 2020, “*Optimizing the Work of Inert Gas Generator to Support Loading and Unloading Activities on MT.Success Dalia XLVII Vessels*”, Diploma IV, Technical Studies Program, Merchant Marine Politechnic Semarang, Guide (I) : Agus Hendro Waskito,M.M., M.Mar.E, Guide (II) : Slamet Riyadi.M.Si.

Inert gas generators are auxiliary machining devices used to produce inert gases by self-combustion, the function of an inert gas generator is to keep oxygen levels in a low state or a maximum of 8% of the volume of a cargo tank. Leaking of the cooling spray jacket pipe and the tearing of the cooling body cover jacket resulted in the disruption of the operation of the inert gas generator when loading and unloading activities. The purpose of this study was to determine what factors caused it and what efforts were made to overcome the leakage in the cooling jacket pipe and the torn cooling body cover jacket in MT.Success Dalia XLVIII.

This research was conducted during the author's marine practice on the MT.Success Dalia XLVIII ship owned by the company Soechi Line for thirteen months. Sources of data obtained are primary data obtained directly from the study site and secondary data collection obtained from the literature - literature related to the title of the thesis. This research uses descriptive qualitative method using Fishbone data analysis techniques and Software, Hardware, Environment, Liveware (SHEL).

The results of this study indicate that the factors that cause leakage in the cooling spray jacket pipe and the torn cover of the inert gas generator body cover in MT. Success Dalia XLVIII is the lack of sea water cooling facilities caused by very dirty filter inlet cooling and not carried out flushing fresh water in the inert gas generator so that it disrupts loading and unloading activities at the port. Efforts are made to overcome the damage is to carry out regular repairs and maintenance and always check the inert gas generator and carry out its procedures after operation, flushing and periodic checking in accordance with the PMS based on the manual book or situational.

Key words: *Inert Gas Generator, Jacket cooling spray, Jacket Cooling Body, SHEL, Fishbone*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan jasa angkutan pelayaran dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang sangat pesat, khususnya kapal – kapal niaga. Kapal niaga sebagai sarana transportasi air yang mempunyai efisiensi dan juga kapasitas besar dalam pengangkutan dari suatu tempat tujuan awal ke tempat tujuan yang lain, terdapat kapal khusus yang digunakan untuk memuat muatan dalam bentuk cair yang disebut kapal *tanker* yang muatannya berupa *chemical*, minyak, dan gas. Berbicara tentang minyak tentu erat kaitannya dengan bahaya yang perlu diperhatikan, seperti ledakan, kebakaran, dan pencemaran lingkungan.

Melihat dari konstruksi yang khusus ini maka di kapal *tanker* minyak maupun gas baik minyak mentah, bahan kimia dan minyak hasil olahan, maka dalam membangun kapal disesuaikan dengan sifat – sifat muatan yang akan dibawa oleh kapal. Terutama kapal yang mengangkut minyak bumi dari hasil pengolahan kilang – kilang, karena sifat dari muatan tersebut yang mudah menyala hal ini disebabkan karena terbentuknya gas hasil penguapan yang terus – menerus. Selain itu, di dalam tangki muatan juga terjadi reaksi kimia yang mengandung *toxic* (racun) berbahaya bagi orang yang terkontaminasi dengan gas tersebut.

Maka di kapal *tanker* dibuat alat khusus berupa *Innert Gas Generator* (IGG) untuk tangki – tangki muatan di kapal tanker. Penggunaan *Innert Gas Generator* bukan merupakan hal yang baru, karena pada amandemen SOLAS

1974 peraturan 62, bab II-2, (ketentuan IMO) telah menetapkan untuk kapal tanker produk baru yang kontrak pembangunannya sesudah 1 Juni 1979, peletakan lunas pada 1 Januari 1990 serah terima tanggal 1 Juni 1982 serta kapal produk lama yang berlaku pada tahun 1983 dan berukuran lebih dari 20.000 DWT harus dilengkapi dengan *fixed Inert Gas Generator*.

Dengan adanya peraturan tersebut maka *Inert Gas Generator* sangat penting diketahui dan dikuasai oleh perwira dan seluruh *crew* yang bekerja di atas kapal tanker. Maksud dan tujuan dari pemasangan *Inert Gas Generator* pada kapal – kapal tanker adalah sebagai salah satu sistem pencegahan terjadinya kebakaran dan ledakan di dalam tangki muatan. Seperti yang sudah terjadi beberapa kali tahun terakhir sejak adanya VLCC dimana bukan saja kapal dan muatan yang hilang tetapi banyak juga korban manusia dan sangat merusak lingkungan hidup (polusi) akibat dari minyak yang tumpah dari kapal.

Ledakan dan kebakaran tidak akan terjadi jika tangki muatan kapal tanker yang telah lembam atau dalam kondisi *inerted* dengan baik atau sesuai prosedur. Jadi kerusakan akibat kebakaran dan ledakan dapat dihindari seminimal mungkin. Penggunaan dan perawatan dari IGG ini bertujuan untuk mencegah bahaya kebakaran dan meledaknya tangki – tangki muatan dalam kapal tanker. Sehingga proses bongkar muat saat di pelabuhan dapat berjalan dengan lancar dan aman, yang tentu saja akan menunjang dari kredibilitas perusahaan pelayaran tersebut sehingga pihak pencharter atau pemilik muatan tidak merasa khawatir dengan muatannya dan oprasional kapal tersebut.

Dalam kondisi *Innerted* pada sebuah tangki, kadar oksigen dalam tangki sudah dikurangi hingga menjadi 8% (delapan persen) dari atmosfer dengan cara memasukkan gas lembam dari *Innert Gas Generator*. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terbentuknya unsur segitiga api yang menyebabkan bahaya kebakaran atau meledaknya tangki – tangki muatan kapal. Contohnya meledaknya MT. Betelgeuse di Irlandia milik perusahaan Perancis pada tanggal 8 Januari 1979 yang mengakibatkan 50 orang meninggal dunia.

Salah satu contoh lain tentang meledaknya tangki muat saat kapal tanker beroperasi, yaitu :

1.1.1 Saat proses *Cargo Operation*, baik itu saat memuat maupun saat bongkar di pelabuhan.

1.1.2 Saat pencucian tangki atau *Tank Cleaning*

Menurut IGS OTT Modul-3 (2000-20) kecelakaan berupa kebakaran dapat terjadi jika memenuhi persyaratan segitiga api (*source of Ignition*). Sehingga penerapan dari *Innert Gas Generator* ini guna memutus salah satu unsur rangkaian segitiga api tersebut.

Dari permasalahan dan latar belakang itulah maka penulis ingin membahas dan mengangkat pengaruh gas lembam dalam menunjang kelancaran kegiatan bongkar muat dan menuangkannya ke dalam skripsi dengan judul :

“Optimalisasi Kerja Inert Gas Generator Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat Di Kapal MT. Success Dalia XLVIII “

1.2 Perumusan Masalah

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

1.2.1 Apa yang menyebabkan *Innert Gas Generator* tidak dapat melakukan pembakaran ?

1.2.2 Apa dampak IGG tidak bekerja secara optimal ?

1.2.3 Bagaimana mengoptimalkan *Innert Gas Generator* agar dapat menunjang proses bongkar muat di MT.Success Dalia XLVIII ?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penulis mengadakan penelitian tentang *Innert Gas Generator* adalah agar dapat mengoptimalkan sistem gas lembam dalam penanganan muatan minyak produk maupun minyak mentah dan mengetahui tindakan yang harus dilakukan dalam mencegah terjadinya kebakaran dan ledakan pada tangki – tangki muat khususnya kapal *tanker*.

Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi para pembaca dan dapat memberitahukan gambaran betapa pentingnya perawatan dan pemahaman mengenai *innert gas generator*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat dan sumbangan yang berarti bagi pihak – pihak yang terkait dengan dunia pelayaran, dunia keilmuan dan pengetahuan serta individu seperti :

1.4.1 Manfaat Secara Teoritis

Sebagai referensi tambahan terhadap penelitian dibidang tentang *Innert Gas Sistem* atau *Innert Gas Generator* dan menjadi wacana bagi

rekan – rekan lain yang hendak melakukan penelitian kembali di bidang yang sama.

1.4.2 Manfaat Secara Praktis

Sebagai panduan praktis untuk memecahkan permasalahan tentang *Innert Gas Generator* serta meningkatkan pengetahuan akan pentingnya gas lembam dan perawatan secara berkala yang harus dilakukan terhadap seluruh instalasi, sehingga tercapai tujuan dalam penulisan skripsi ini.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam mengikuti seluruh uraian dan pembahasan atas skripsi ini maka penulisan skripsi ini akan dilakukan dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang penelitian yang menerangkan tentang alasan pemilihan judul dalam penelitian, dalam bab ini juga memuat perumusan masalah, memuat tujuan penelitian yang menerangkan tentang tujuan penelitian, memuat manfaat penelitian yang didalamnya berisi tentang manfaat-manfaat penelitian ini bagi seluruh lapisan masyarakat, dan sistematika penulisan untuk menghindari kesalahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori-teori pendukung yang menerangkan hal-hal yang hubungannya dengan judul skripsi serta kajian pustaka,

kerangka pikir, serta definisi operasional tentang instalasi turbin uap.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang lokasi atau tempat penelitian, spesifikasi penelitian, obyek penelitian, sumber data, metode pengumpulan data.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang gambaran umum, memuat tentang temuan hasil penelitian, dan pembahasan.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang simpulan dan 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 dari peneliti.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Landasan Teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka dan dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis dan terukur. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian yang sudah ada mengenai *Innert Gas Generator (IGG)* dan teori – teori yang menerangkan *Innert Gas Generator (IGG)* di kapal – kapal *tanker*. Oleh karena itu pada landasan teori ini, penulis akan menjelaskan tentang pengertian *Innert Gas Generator (IGG)*.

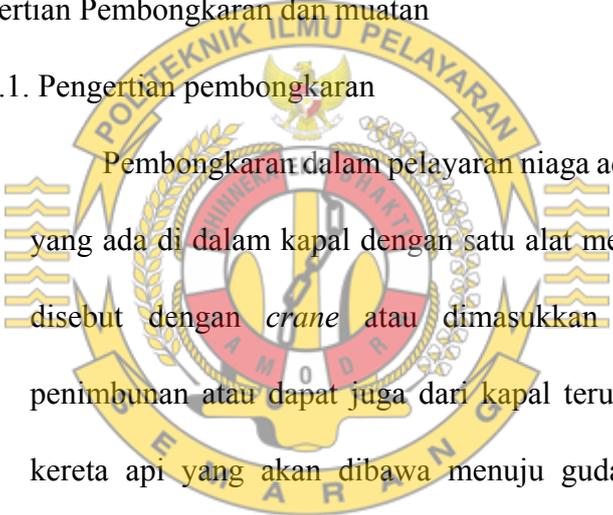
2.1.1 Pengertian Optimalisasi

Pengertian optimalisasi menurut Poerwadarminta (Ali,2014) adalah hasil yang dicapai sesuai keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai tingkatan yang sangat menguntungkan dalam batas – batas tertentu. Menurut Winardi (Ali,2014), optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan apabila dipandang dari sudut usaha dengan memaksimal kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan dan efektifitas agar selalu optimal dalam pengoperasian.

Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mendapatkan keuntungan yang diinginkan dan dikehendaki. Kegiatan peningkatan tersebut juga harus diperhitungkan dengan kelengkapan sarana dan prasarana perawatan yang dimiliki di atas kapal, sehingga apa yang direncanakan dapat dilaksanakan dengan baik dan hasilnya dapat optimal, dengan kata lain optimalisasi adalah proses atau upaya – upaya dalam mencapai hasil yang optimal.

2.1.2 Pengertian Pembongkaran dan muatan

2.1.2.1. Pengertian pembongkaran



Pembongkaran dalam pelayaran niaga adalah dimana barang yang ada di dalam kapal dengan satu alat mekanisme yang biasa disebut dengan *crane* atau dimasukkan ke dalam gudang penimbunan atau dapat juga dari kapal terus ke atas *truck* atau kereta api yang akan dibawa menuju gudang milik penerima barang (*consignee*).

2.1.2.2. Pengertian Muatan

2.1.2.2.1. Muatan (*cargo*) merupakan objek dari pengangkutan dalam sistem transportasi laut, dengan mengangkut muatan sebuah perusahaan pelayaran niaga dapat memperoleh pendapatan dalam bentuk uang tambang (*freight*) yang sangat menentukan kelangsungan hidup

perusahaan dan pembiayaan operasional di pelabuhan.

2.1.2.2.2. Pengertian muatan kapal menurut Sudjatmiko (2000,64) adalah : muatan kapal adalah segala macam barang dan barang dagangan (*good and merchandise*) yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang / barang di pelabuhan selanjutnya.

2.1.2.2.3. Pengertian Muatan Kapal menurut PT Pelindo II (2001:9) adalah muatan kapal dapat disebut, sebagai seluruh jenis barang yang dapat dimuat ke kapal dan diangkut ketempat lain baik berupa bahan baku atau hasil produksi dari suatu proses pengolahan.

2.1.2.2.4. Menurut Arwinas (2001:9), Muatan kapal laut dikelompokkan atau dibedakan menurut beberapa pengelompokan sesuai dengan jenis pengapalan, jenis kemasan, jenis muatan.

2.1.3 Prinsip – Prinsip Muat

Dalam melaksanakan kegiatan bongkar muat di atas kapal tidak terlepas dari dukungan alat – alat dan anak buah kapal juga kondisi kapal yang dioperasikan. Menurut Arso Martopo (2001:2) proses penanganan dan pengoperasian muatan didasarkan pada prinsip – prinsip pemuatan :

2.1.3.1 Melindungi kapal (*to protect the ship*)

Maksudnya adalah untuk menjaga agar kapal tetap selamat selama kegiatan bongkar muat maupun dalam pelayaran agar layak laut dengan menciptakan suatu keadaan penimbangan muatan kapal. Yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang atau barang di pelabuhan.

2.1.3.2 Melindungi Cargo (*to protect the cargo*)

Dalam perundang - undangan internasional dinyatakan bahwa perusahaan pelayaran atau pihak kapal bertanggung jawab atas keselamatan dan keutuhan muatan, muatan yang diterima diatas kapal secara kualitas dan kuantitas harus sampai ke tempat tujuan dengan selamat dan utuh. Oleh karenanya dalam waktu muat, di dalam perjalanan maupun pada saat pembongkaran harus diambil tindakan untuk mencegah kerusakan muatan tersebut.

2.1.3.3 Keselamatan anak buah kapal (*safety of crew ship*)

Untuk menjamin keselamatan kerja *crew* kapal, maka dalam operasi bongkar muat kapal perlu diperhatikan beberapa hal berikut :

2.1.3.3.1 Tugas – tugas anak buah kapal selama proses pemuatan dan pembongkaran

2.1.3.3.2 Keamanan pada waktu pemuatan dan pembongkaran muatan

2.1.3.4 Memuat atau membongkar muatan secara tepat dan sistematis (*to obtain rapid and systematic loading and discharging*)

Melaksanakan bongkar muat diusahakan agar tidak memakan waktu banyak, maka sebelum kapal tiba di pelabuhan pertama (*first port*) disuatu Negara, harus sudah tersedia rencana pemuatan dan pembongkaran (*stowage plant*).

2.1.3.5 Memenuhi ruang muat (*to obtain maximal use of available cubic of the ship*)

Untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal, maka tiap – tiap perusahaan perkapalan menginginkan kapal – kapalnya membawa muatan secara maksimal pula, dimana kapal dimuati penuh diseluruh tangki. Supaya efisiensi pada sarana angkatan laut ini dapat maksimal.

2.1.4 Pengertian Dalam Pemuatan

2.1.4.1 *Optional cargo* adalah muatan yang memiliki lebih dari satu pelabuhan bongkar dan menunggu keputusan *shipper*, misalnya : Tanjung perak, Singapore, Tokyo.

2.1.4.2 *Delicate Cargo* adalah muatan yang peka terhadap bau – bauan.

2.1.4.3 *Filler Cargo* adalah muatan yang dipakai untuk mengisi ruangan yang tidak bisa dipakai (mengisi *broken stowage*).

2.1.4.4 *Heavy Lift Cargo* adalah muatan berat, yaitu muatan yang beratnya melebihi kemampuan daya angkat *boom / derrick* kapal.

2.1.4.4 *Odorus Cargo* adalah muatan yang mengeluarkan bau yang dapat merusak muatan lain karena baunya.

2.1.4.5 *Longlegth Cargo* adalah muatan yang panjangnya, melebihi panjang mulut palka (*hatch coaming*).

2.1.5 Prinsip – Prinsip *Innert Gas Generator (IGG)*

Ledakan tidak akan terjadi pada *tangki* muat kapal tanker yang telah lembam atau *innerted* dengan baik, umpamanya pada waktu terjadi tabrakan, sehingga terjadinya kerusakan akibat kebakaran dapat dihindari seminimum mungkin. Menurut OTT Modul-3, gas tidak terbakar karena :

2.1.5.1 Hidrokarbon konsentrasinya terlalu tinggi

2.1.5.2 Hidrokarbon konsentrasinya terlalu rendah

2.1.5.3 Oksigen konsentrasinya terlalu rendah

Jadi prinsip dari *innert gas generator* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam *tangki* sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran ataupun ledakan. *Purging* pada *tangki – tangki* muatan yang kosong dengan maksud menggantikan campuran hidrokarbon gas dengan *innert gas* agar bisa mengurangi konsentrasi atau kadar hidrokarbon dibawah garis yang disebut batas kritis (*critical dilution*). Kalau sampai ada udara segar menyelinap masuk ke dalam *tangki* tersebut maka kondisi atmosfir dalam *tangki* akan segera masuk ke dalam kantong dimana campuran ini dapat terbakar atau meledak.

Pada umumnya *innert 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 *innert gas system* adalah suatu sistem dengan memasukkan *gas innert* atau 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 IGS OTT Modul-3 (2000:14), berikut ini adalah komposisi dari gas buang :

2.1.5.4. *Carbon dioxide (CO₂)*, kadarnya 12 % - 14,05 %

2.1.5.5. *Oxygen (O₂)*, kadarnya 2,05 % - 4,05 %

2.1.5.6. *Sulphur Dioxide (SO₂)*, kadarnya 0,02 % - 0,03 %

2.1.5.7. *Nitrogen (N₂)*, kadarnya ± 77 %

2.1.6 Metode Untuk Memasukkan *Innert Gas* Dalam Tangki Muat

Metode untuk memasukkan *innert gas* ke dalam tangki muat ada 3 dalam pergantian atmosfer dalam tangki, yaitu :

2.1.6.1. *Innerting*

Kadar *O₂* dalam tangki dikurangi dengan jalan memasukkan *innert gas* ke dalam tangki muat untuk mendesak udara terutama oksigen keluar dari tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki – tangki.

2.1.6.2. *Purging*

Mengurangi kadar gas *hidrokarbon* dalam tangki dengan memasukkan lagi *innert gas* (untuk mendesak keluar gas *hidrokarbon*)

2.1.6.3. Gas Freeing

Dengan mengeluarkan campuran – campuran gas tersebut di atas (*innert gas* + sisa *hidrokarbon*) dengan memasukkan udara segar. Untuk pergantian atmosfer dalam tangki ada dua cara yang bisa dilakukan selama ini, yaitu *dilution* dengan cara pencampuran dan *displacement* dengan proses pergantian secara teratur (mendesak secara teratur gas keluar dari tangki).

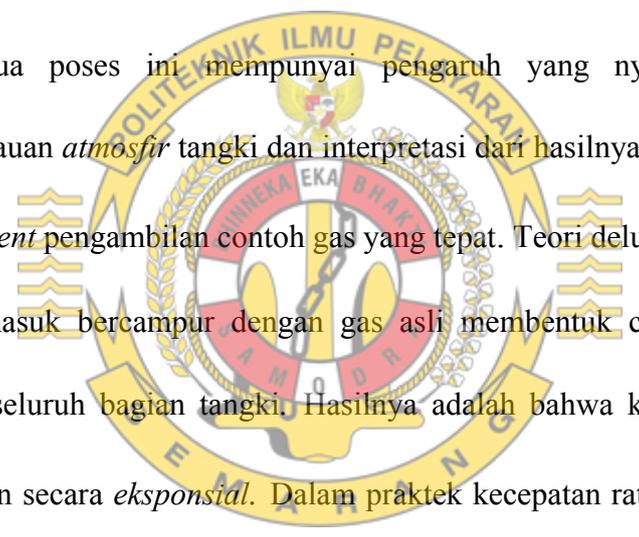
2.1.6.3.1. Proses pencampuran (*Dilution Process*)

Perlu diperhatikan dalam proses ini adalah *innert gas* yang dimasukkan dalam tangki harus dengan kecepatan tinggi sehingga dapat mencapai dasar tangki untuk mendesak keluar gas *hidrokarbon*. Dengan cara ini akan terjadi campuran gas yang akhirnya campuran – campuran gas tersebut terdesak keluar dengan masuknya *innert gas* lebih banyak. Jadi perlu diperhatikan mengenai kasanggupan dari *innert gas* yang diperlukan.

2.1.6.3.2. Proses Pergantian (*Displacement*)

Innert gas yang dimasukkan ke dalam tangki muat, dimasukkan secara vertikal sehingga gas yang lebih berat

dalam tangki muat akan terdesak ke dasar tangki kemudian secara teratur keluar dari pipa (*purging pipe*), sampai tangki muat terisi semua dengan *inert gas*. Cara ini memerlukan kecepatan *inert gas* masuk ke dalam yang tangki *relative* lebih rendah, sebab itu perlu diyakini bahwa instalasi yang digunakan dapat mengatur pergantian gas secara *displacement* pada seluruh bagian dari tangki muat.



Dua poses ini mempunyai pengaruh yang nyata pada metode pemantauan *atmosfir* tangki dan interpretasi dari hasilnya, yang terlihat pada *instrument* pengambilan contoh gas yang tepat. Teori delusi menganggap gas yang masuk bercampur dengan gas asli membentuk campuran *homogen* dalam seluruh bagian tangki. Hasilnya adalah bahwa konsentrasi gas asli menurun secara *eksponensial*. Dalam praktek kecepatan rata – rata pergantian gas tergantung dari kecepatan volume gas yang masuk, kecepatan masuk dan ukuran tangki untuk penyelesaian pergantian gas adalah penting bahwa kecepatan gas masuk hendaknya cukup tinggi untuk mencapai dasar tangki. Dengan demikian penting untuk menegaskan kemampuan. Setiap instalasi yang menggunakan prinsip ini untuk mencapai tingkat yang diperlukan untuk pergantian gas diseluruh bagian dalam tangki. Sampai tangki muat terisi semua dengan inert gas.

2.1.7. Penggunaan *Innert Gas* selama kapal beroperasi

Innert gas generator digunakan sepenuhnya selama kapal beroperasi seperti disebutkan dibawah ini :

2.1.7.1. *Innerting* dalam tangki muat

2.1.7.1.1. Tangki yang sudah dibersihkan dan sudah bebas gas harus

dimasukkan *innert gas* lagi (*reinnerted*) terutama selama berlayar dengan *ballast* (*ballast voyage*) untuk persiapan

sebelum pemuatan. Pelaksanaan *reinnerted*, *purge pipe*

dan ventilasi di buka ke udara bebas. Kalau kadar oksigen

dalam tangki sudah dibawah 8 %, *purge pipe* dan ventilasi

harus segera ditutupi dan tekanan di dalam tangki

dinaikkan di atas tekanan *atmosfir* dengan *innert gas*.

2.1.7.1.2. Selama *inerting* tidak diperbolehkan mengadakan

sounding atau *ullaging*, atau mengambil contoh sampel

dari dalam tangki, kecuali kalau tangki sudah dalam

keadaan *innert*. Hal ini dapat dilakukan kalau setelah

dimonitor kadar oksigen dalam tangki sudah kurang dari

8% dari volume.

2.1.7.1.3. Kalau semua tangki sudah *innerted*, maka harus

dipertahankan tekanan positif *innert gas* dalam tangki

lebih dari 100 mmWG selama putaran dari operasi.

2.1.7.2. Sewaktu membuang *ballast*

2.1.7.2.1. Sebelum *ballast* di bongkar hal – hal sebagai berikut harus dicek dan diperhatikan :

2.1.7.2.2. Semua bukaan dari tangki – tangki muat ditutup rapat

2.1.7.2.3. *Valve* isolasi untuk mencegah *innert gas* ke *mast riser* ditutup.

2.1.7.2.4. Alat yang dibutuhkan dipasang guna mengisolasi pipa muat (*cargo pipe*) dan pipa *innert gas* (*IG pipe*)

2.1.7.2.5. *Innert gas plant* harus dapat menghasilkan *innert gas* yang berkualitas baik dan dapat diterima sesuai ketentuan.

2.1.7.3 Selama bongkar muatan (*discharge operation*)

2.1.7.3.1. Mungkin perlu untuk menghilangkan tekanan *innert gas* dalam tangki muat waktu tiba di pelabuhan bongkar agar bisa mengadakan pengukuran jumlah muatan sebelum dibongkar. Kalau ini dilaksanakan, maka tidak boleh ada keaktifan operasi atau *ballasting* dilakukan dan bukaan tangki dibuka seminimum mungkin untuk pengukuran tersebut dan usahakan dalam waktu yang singkat untuk mengadakan pengukuran – pengukuran muatan.

2.1.7.3.2. Tangki – tangki tersebut tekanan *innert gas* harus dinaikkan kembali sebelum pelaksanaan pembongkaran di mulai.

Selain itu *inert gas generator (IGG)* berfungsi untuk membantu memperlancar pembongkaran muatan, tekanan positif yang mampu membantu kerja pompa kargo dalam menghisap muatan sehingga mempercepat waktu pembongkaran.

2.1.8. Komponen – komponen utama yang digunakan dalam *Inert Gas Generator (IGG)* pada kapal tanker *MT.Success Dalia XLVIII*

2.1.8.1 *Scrubber*

2.1.8.2 *Demister Separator*

2.1.8.3 *Burner*

2.1.8.4 *Inert Gas Primary Fan and Secondary Air Fan*

2.1.8.5 *Deck Water Seal*

2.1.8.6 *P/V Breaker*

2.1.8.7 *Mast Riser*

2.1.8.8 *Control System*

2.1.8.9 *Oxygen Analyzer*

2.1.8.1.1. *Scrubber*

Fungsi utamanya, yaitu :

2.1.8.1.1.1 Mengeluarkan abu, dan residu juga sebagai ruang pembersih pada gas lembam lainnya (*ash and soot*) dari bentuk *flue gas* menjadi *inert gas*.

2.1.8.1.1.2 Tempat mendinginkan *flue gas* sampai suhu ± 5 °C diatas suhu air laut dan menghilangkan

sebagian besar belerang dioksida dan jelaga partikulat.

2.1.8.1.1.3 Mengeluarkan gas CO₂ dengan air laut dimana kurang dari 90% gas ini harus dikeluarkan

2.1.8.2.2. Demister Separator

Sebagai penyaring gas yang sudah dicuci dan melalui proses *cooling down temperature* di *scrubber* kemudian masuk ke dalam *Demister Separator*, dimana masih ada sisa – sisa *solids* dan air. Melalui *demister separator* ± 97% dalam ukuran 5 *mikro* atau lebih besar dari *solids* atau air disaring melalui *demister pad* dan *filter tipe elements* didalamnya.

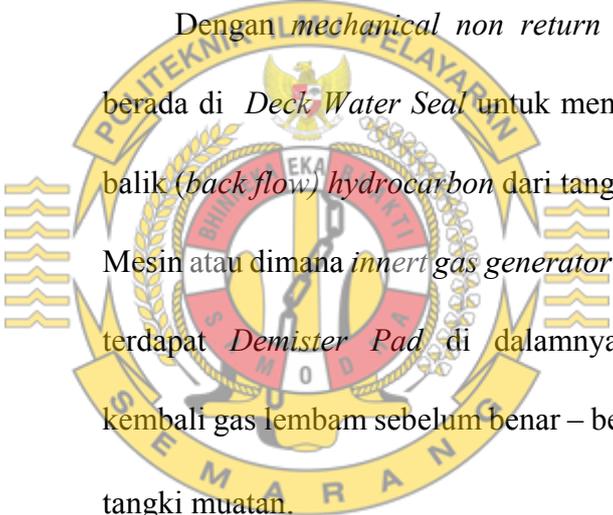
2.1.8.3.3. Burner

Rotary Cup Oil Burner dipasang dengan *flange* pada ruang bakar dan terdiri dari *pilot burner*, *ignition transformer*, *photo flame detector*, dan *visual sight ports*. Bahan bakar mengalir ke *pilot burner* dikontrol oleh katup *solenoid* selama sistem dinyalakan dan sampai dimatikan. Kemudian *pilot burner* dinyalakan dengan loncatan listrik bervoltase tinggi.

2.1.8.4.4. Inert Gas Primary Fan & Secondary Air Fan

Fungsi utama dari *IG Primary Fan* yaitu, sebagai penyuplai udara untuk pembakaran dan sebagai campuran dari gas lembam. Kemudian, fungsi utama dari *IG Secondary Air Fan* yaitu, sebagai penyuplai udara pendorong *innert gas* yang telah dihasilkan agar dapat ditekan masuk ke tangki muatan.

2.1.8.5.5. Deck Water Seal



Dengan *mechanical non return valve* dan air yang berada di *Deck Water Seal* untuk mencegah adanya aliran balik (*back flow*) *hydrocarbon* dari tangki muatan ke Kamar Mesin atau dimana *innert gas generator* terpasang. Selain itu terdapat *Demister Pad* di dalamnya untuk menyaring kembali gas lembam sebelum benar – benar masuk ke dalam tangki muatan.

2.1.8.6.6 P/V Breaker (Pressure Vacuum Breaker)

Fungsi utama, yaitu :

2.1.8.6.6.1 Melindungi tangki muatan dari kenaikan tekanan yang tidak normal ketika muatan terisi penuh.

2.1.8.6.6.2 Melindungi tangki muatan dari jatuh tekanan yang tidak normal ketika muatan tidak diisi dengan *rate* maksimal dari *cargo pumps*.

2.1.8.6.6.3 Melindungi tangki muatan dari kenaikan atau jatuh tekanan yang tidak normal ketika *valve* tidak beroperasi semestinya untuk mengatasi fluktuasi tekanan pada tangki muatan. Sehingga kondisi muatan akan terjaga dan tidak terjadi perubahan.

2.1.8.7.7 Mast Riser

Sebagai tempat memasang *safety valve* berfungsi sebagai pembuang gas terutama sewaktu *loading* dan *gas freeing*. *Valve* harus dibuka saat *Innert Gas Generator* tidak bekerja untuk mencegah kemungkinan kebocoran gas yang disebabkan oleh tekanan yang semakin tinggi di dalam tangki melalui *Non Return Device*.

2.1.8.8.8 Control System

Digunakan untuk mengontrol kerja dari alat – alat *Innert Gas* dengan baik dan memberi tanda *alarm* jika sewaktu – sewaktu terjadi hal – hal yang tidak normal pada instalasinya.

2.1.8.9.9 Oxygen Analyzer

Fungsi utama, yaitu :

2.1.8.9.9.1 Secara tetap mengontrol kualitas dari *innert gas*.

2.1.8.9.2 Mengontrol dan mengaktifkan *alarm* apabila terjadi konsentrasi oksigen (O₂) dalam gas tidak normal.

2.1.8.9.3 Mempertahankan tingkat konsentrasi oksigen (O₂) dalam gas agar sesuai dengan batas aman.

2.2. Definisi Operasional

Melihat akan kenyatan pentingnya peranan instalasi pembangkit gas lembam pada kapal – kapal *tanker*, menjadikan sistem ini suatu sumbangan yang sangat berharga di dalam dunia pelayaran, yang mana hal ini menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan mengenai pengertian dari Optimalisasi *Innert Gas Generator* Guna Menunjang Kegiatan Bongkar Muat dan istilah – istilah yang ada :

2.2.1 Gas Lembam (*Innert Gas*)

Adalah gas atau campuran gas, yang tidak mengandung cukup oksigen untuk mendukung pembakaran Hidrokarbon.

2.2.2 Kondisi Lembam (*Innert Condition*)

Adalah kandungan oksigen dalam seluruh atmosfer tangki telah dikurangi, dengan memasukkan gas lembam, sampai 8% atau kurang.

2.2.3 Peralatan gas lembam (*innert gas plant*)

Adalah semua perlengkapan yang dipasang khusus untuk menghasilkan gas lembam yang dingin, bersih dan bertekanan serta alat yang mengontrol penyaluran ke dalam tangki muatan.

2.2.4 Sistem distribusi gas lembam (*inert gas distribution system*)

Adalah semua pepipaan dan pemasangan – pemasangan yang berhubungan dengan distribusi gas lembam dari *plant* ke tangki – tangki muat, pembuangan gas ke atmosfer dan perlindungan tangki dari tekanan lebih atau vakum.

2.2.5 Sistem gas lembam

Plant (penghasil) gas lembam dengan sistem 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*).

2.2.6 Pelembaman (*inerting*)

Memasukkan gas lembam ke dalam tangki dengan tujuan untuk mencapai kondisi lembam seperti didefinisikan dalam *inerted condition*.

2.2.7 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 *oxygen content* sampai 21% dari volume tangki.

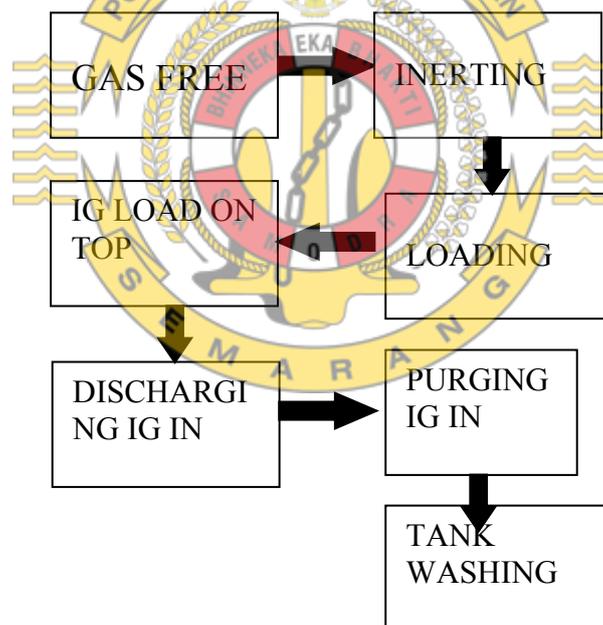
2.2.8 Pembersihan (*Purging*)

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

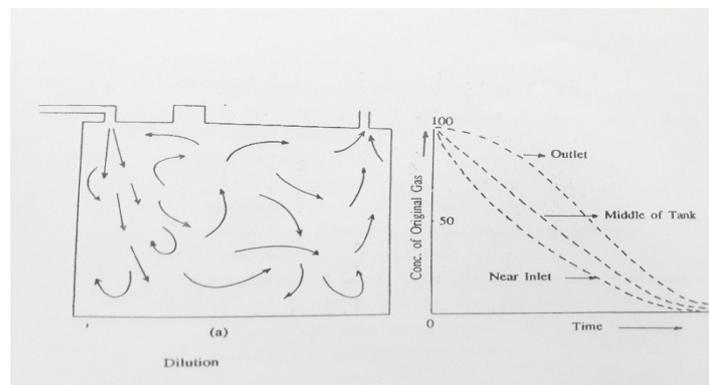
2.2.9 Pencampuran (*Dilution*)

Pencampuran gas dari campuran gas *homogen* di sepanjang tangki, hasilnya konsentrasi gas asli dari dalam tangki berkurang secara *exponensial*. Pada proses ini gas dari dalam tangki akan digantikan dengan gas baru dengan tingkat konsentrasi oksigen yang lebih rendah.

Berikut adalah tahapan *procedure* pemakaian dari *inert gas system* :



Gambar 2.1 Tahapan *Inert Gas* Dalam Tangki
(Sumber : IGS OTT Modul-3 (2000:93))



Gambar 2.2 Proses *Dilution*
(Sumber : IGS OTT Modul-3 (2000:93))

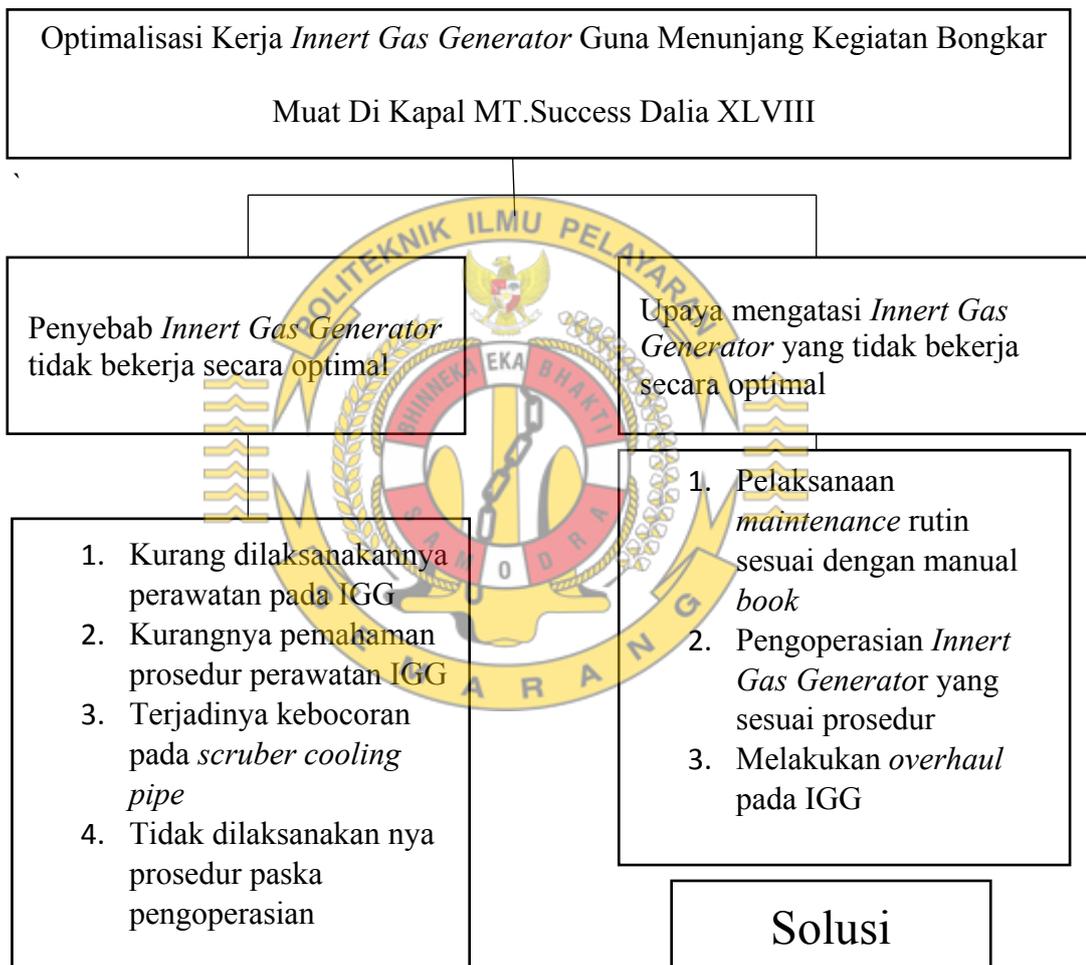
2.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pikir penelitian adalah sintesa tentang hubungan antar variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan. Setiap bagan atau kerangka pikir yang dibuat mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori – teori yang relevan agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan.

Sebagaimana prinsip dari IGG adalah untuk menurunkan dan mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran. Sehingga pengoperasian terhadap alat tersebut mutlak untuk dilakukan guna menunjang efisiensi dan keselamatan kerja, disamping pengoperasiannya hal penting yang juga perlu diperhatikan adalah perawatan peralatan dari sistem tersebut.

Perawatan disini bertujuan untuk senantiasa menjaga kondisi dari sistem tersebut supaya dalam keadaan yang bagus dan siap dipakai serta dapat menghasilkan gas lembam yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar oksigen di dalam tangki muatan. Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai tidak

optimalnya kerja *inert gas generator* saat proses bongkar muat terjadi di pelabuhan. Maka untuk memaparkan secara praktis agar mudah dipahami dan dimengerti apa yang akan coba duraikan oleh penulis, maka penulis akan memaparkan kerangka pikir dalam bentuk bagan alur dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan yang telah dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Gambar Kerangka Pikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab – bab sebelumnya, tentang optimalisasi *inert gas generator* dalam menunjang kelancaran proses bongkar muat pada kapal, maka performa yang maksimal dari mesin *inert gas generator* sangat diperlukan. Hal ini tidak lepas dari peranan dari seluruh *crew engine department*.

Dari analisis penyebab timbulnya permasalahan dalam skripsi ini penulis membuat suatu pemecahan masalah kemudian dibuat kesimpulan guna menjadi masukan dan manfaat bagi *crew* kapal. Berdasarkan hasil penelitian serta dari hasil pembahasan yang didapat dengan metode gabungan dari *Fishbone* dan *SHEL*. Sebagai bagian akhir dari skripsi ini, penulis memberikan simpulan serta saran yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini, yaitu :

5.1.1. Faktor yang menyebabkan terjadinya keretakan pada *scruber jacket cooling spray* yang ada di dalam *inert gas generator* adalah kurangnya komunikasi dari *crew* kamar mesin untuk hal – hal apa saja yang harus dilakukan sebelum dan sesudah mesin beroperasi, kotornya filter *sea water inlet cooling* sebelum masuk *inert gas generator* sehingga pendinginan jadi tidak maksimal, kadar garam air laut yang tinggi menyebabkan korosi pada komponen dari mesin IGG ini. Tidak dilaksanakannya *flushing* dengan air tawar juga menjadi penyebab

cepatnya korosi terjadi pada komponen pendingin *inert gas generator* di kapal.

5.1.2. Dampak yang didapatkan karena retakan pada *scruber jacket cooling spray* adalah kegagalan start pada inert gas generator yang berasal dari semburan media pendingin yang mengarah pada *burner* sehingga menyebabkan terjadinya *flame failure* yang berakibat mengganggu proses bongkar muat di kapal MT.SUCCESS DALIA XLVIII karena *inert gas generator* merupakan *safety device* saat bongkar muat dilaksanakan di pelabuhan. Agar sampai terjadi kerugian pada perusahaan yang berupa *offhire*.

5.1.3. Upaya yang dilakukan agar *inert gas generator* dapat berfungsi secara normal yaitu melakukan perbaikan pada *cooling spray* yang mengalami keretakan dengan cara pembuatan klem dengan disertai pelapisan *courdobound* pada pipa dan pengelasan pada *cooling body cover* yang mengalami robek, Pembersihan *filter cooling inlet* yang masuk ke dalam *body cover inert gas generator*, menyediakan prosedur pengoperasian disekitar permesinan mengenai IGG sebelum dan sesudah beroperasi.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian mengenai optimalisasi *inert gas generator* yang belum dapat dilaksanakan karena kurangnya pemahaman mengenai pengoperasian *inert gas generator*. Peneliti berupaya memberi saran semoga dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah jika terjadi di atas kapal, antara lain sebagai berikut :

- 5.2.1 Lakukan perawatan dan perbaikan sistem pendingin atau *scrubber jacket cooling inert gas generator* sesuai dengan *plain maintenance system* (PMS) yang ada di kapal.
- 5.2.2 Lakukan pemeriksaan rutin terhadap keadaan bagian dalam dari *inert gas generator* untuk memastikan tidak adanya lagi retakan di dalam, sehingga dapat lebih cepat dilakukan antisipasi atau perbaikan sebelum sampai di pelabuhan bongkar.
- 5.2.3 Melakukan koordinasi dengan pihak perusahaan agar lebih memperhatikan terhadap keadaan yang terjadi di kapal dengan memeberikan bantuan lebih cepat dalam menanggapi keluhan yang terjadi pada kapal.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Diklat Perhubungan.2000.Inert Gas System,Oil Tanker Training Modul-3. Diklat Perhubungan,Jakarta.
- Chamberlain,J.,Trethewey,KR,1991,Korosi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Istopo, 2003, *Kapal dan Muatannya*, Yayasan Bina Citra Samudera, Jakarta.
- Jonathan, Sarwono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Graha Ilmu , Yogyakarta.
- Martopo, Arso, 2009, *Penanganan dan Pengaturan Muatan*, Pusat Pendidikan dan Pelatihan Perhubungan Laut, Jakarta.
- Noor. Juliansyah, 2011, *Metodologi Penelitian*, Prenada Media Group, Jakarta.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta.
- Sujarweni, Wiratna, 2014, *Metodologi Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami*, PT Pustaka Baru, Yogyakarta.
- SMIT.2002. Inert Gas Generator, Operation Manual Book. Hyundai Mipo Dockyard CO.Ltd.Korea.
- Tim Penyusun PIP Semarang, 2019, Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang.
- Kusnadi Eris.2011. Fishbone diagram dan langkah-langkah pembuatanya. [internet]. [diunduh 2020 Oktober 15]; Tersedia pada: <http://eriskusnadi.wordpress.com/20011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatanya/>
- https://id.wikipedia.org/wiki/Air_laut.

Lampiran 1

Hasil wawancara penulis dengan *second engineer* di MT.Success Dalia XLVIII yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara
Penulis / *Engine Cadet* : Rahmat Wahyu Hidayat
Masinis II / *Second Engineer* : Lebranus Goit Khelahi

Penulis : Selamat sore *second*

Second Eng.: Ya selamat sore

Penulis : Izin bertanya mengenai *inert gas generator*, menurut *second* apa yang menyebabkan kerja *inert gas generator* tidak optimal ?

Second Eng.: Sebenarnya banyak faktor yang dapat membuat kerja *inert gas generator* tidak optimal, seperti tidak dilaksanakan pengoperasian IGG paska mesin beroperasi

Penulis : Kemudian mengenai *inert gas generator* yang digunakan di kapal MT.Success Dalia XLVIII, faktor apa yang sering menyebabkan tidak dilaksanakannya pengoperasian IGG setelah mesin beroperasi ?

Second Eng.: Dari setiap pengoperasian *inert gas generator* di kapal ini yang saya perhatikan tidak dilaksanakannya yaitu karena tidak adanya *instruction* mengenai pengoperasian mesin ini.

Penulis : Mengapa hal tersebut dapat terjadi ?

Second Eng: Dikarenakan kurangnya penerapan *Planned maintenance system* (PMS) yang sesuai dengan *manual book*. Karena beberapa bagian IGG membutuhkan perawatan yang rutin, terutama pada bagian yang menggunakan pendingin air laut. Karena pada bagian mesin tersebut dapat terjadi oksidasi atau korosi yang diakibatkan penggaraman oleh air laut. Nantinya akan mengganggu operasional dari *inert gas generator* tersebut.

Penulis : Menurut Second, apakah dampak dari tidak berfungsinya *inert gas generator* secara normal ?

Second Eng.: Tidak, normalnya dari fungsi sistem *inert gas generator* berpengaruh terhadap kelancaran bongkar muat kapal, karena inert gas disini merupakan penunjang keselamatan proses bongkar muat, dan merupakan syarat bisa dilaksanakannya bongkar muat. Karena akan beresiko pada terjadinya ledakan di dalam tanki, dan terjadinya perubahan ruang pada tanki akibat keadaan vakum tanki dan tidak ada muatan. Hal tersebut dapat membuat perusahaan menerima klaim dari pihak pencharter karena perusahaan Soechi dicharter oleh Pertamina yang berujung pada *offhire* kapal

Penulis : Bagaimana kejadian yang waktu terjadinya keretakan pada *cooling* dan kebocoran pada pipa *spray*, apakah terdapat hubungan sebab akibat nya ?

Second Eng. : Oh ya benar waktu terjadinya retakan pada *cooling cover* IGG dan berlubangnya pipa *spray* karena terjadi penggaraman pada bagian mesin tersebut yang sudah terlampau lama, setelah dicari tau penyebabnya karena tidak dilaksanakannya *flushing* pada IGG setelah mesin beroperasi. Dan juga kotornya *filter cooling inlet* menyebabkan kurangnya tekanan air laut pendingin yang masuk.

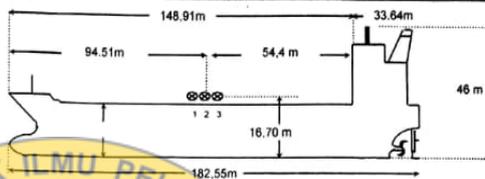
Penulis : Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut ?

Second Eng. Upaya yang harus dilakukan saat itu merupakan perawatan atau *overhaul* situasional karena terjadinya robekan pada *cooling cover body* dan berlubangnya pipa *spray* dengan cara pengelasan dan pengkleman, namun paska kejadian tersebut haruslah dilakukan perawatan *inspection* secara rutin dan berkala sesuai panduan *plained maintenance system* pada *manual book* dan yang telah di programkan oleh perusahaan pada setiap komponen *inert gas generator*, terutama pada bagian – bagian yang pendinginannya dengan air laut. Sehingga hal serupa dapat dicegah dengan sedini mungkin agar kapal tidak sampai mendapatkan *offhire* dari pihak *pencharter*.

LAMPIRAN 2

NAME	SUCCESS DALIA XLVIII	KEEL LAID	14.11.2000	SATELLITE COMMUNICATION	
CALL SIGN	YBDG2	DELIVERED	04.05.2001	E-MAIL	successdalia_xlviij@signature3.net
FLAG	INDONESIA	SHIPYARD	HYUNDAI MPO DOCKYARD CO. LTD. ULSAN SOUTH KOREA	PHONE	+870 773 245 887
PORT OF REGISTRY	JAKARTA	LAST NAME	HC DALIA (28.05.2015)	FAX	
OFFICIAL NUMBER	400174	LAST NAME	GEDIZ (06.06.2004)	TELEX	INM C 473610561 463712749
IMO NUMBER	9236729	LAST DRY DOCK	14/10/2016 - GUANGZHOU	MMSI	525021387
CLASS SOCIETY	RINA			EX. NAMES	HC DALIA (28.05.2015)
CLASS NOTATION	FULL C. OIL TANKER ESP. DOUBLE FULL CHEMICAL TANKER ESP. UNRESTRICTED NAVIGATION ADY. UMS 95 CLASS II VCR. TRANSFER				
P & I CLUB	THE STANDARD CLUB ASIA Ltd				
OWNERS	PT. ARMADA BUMI PRATIWI LINES, JL. MANGGA DUA DALAM RAYA BLOCK J NO. 5 - 6, JAKARTA, INDONESIA				
OPERATORS	PT VEKTOR MARITIM / SAHID SUDIRMAN CENTER 51ST FLOOR, JLN JEND. SUDIRMAN KAV 80 JAKARTA 10220, INDONESIA				

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	182.55
LBP	175.00
BREADTH (Extreme)	27.34
DEPTH (molded)	16.700
HEIGHT (maximum) K to M	46.00
BRIDGE FRONT - BOW	148.91
BRIDGE FRONT - STERN	33.64
BRIDGE FRONT - MFOLD	54.40



TONNAGE	REGD.	SUEZ
NET	10.111	20.859,66
GROSS	23.245	24.306,33
GROSS Reduced	NA	NA

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
FRESH WATER TROPICAL			
FRESH WATER TROPICAL			
TROPICAL			
SUMMER	6.025	10.689	34.999
WINTER			
LIGHTSHIP	14.321	2.450	9.554.0
IMO BALLAST COND	10.011	6.720	17.327
NORMAL BALLAST COND	10.041	6.690	17.342
SBT		18.383	
FWA		250 mm	
TPC @ Summer draft		46.10 T	

TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (98 % M3)			BLST TKS (100 % M3)		
1P	3008.40	1S	3008.40	FPT	1593.7
2P	3593.00	2S	3593.00	1P	1652.9
3P	3585.00	3S	3585.00	2S	1410.0
4P	3597.40	4S	3597.40	3P	1473.7
5P	3586.00	5S	3586.00	4S	1230.1
6P	3291.20	6S	3291.20	5P	1058.3
SLP	432.30	FW Tank (100%)		6P	1006.4
SLB	432.30	FW Tank (P)	112.30	7P	1625.8
		FW Tank (S)	97.40	APT(C)	417.8
		BOILER WATER	14.9		
TOTAL	42205.40	TOTAL	224.60	TOTAL	18915.3
H Level Alarm	95%	Level Gauge	Autronica TANK RADAR		
Overfill Alarm	98%				

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	1 MAN B&W L350MC-C. 9697 KW
M.C.R.	12870 BHP/127 RPM
CRITICAL RANGE	48-58 RPM
AUX. BOILER (2)	Aalborg AQ18.251/HR. 16kg/cm2
GENERATOR(3)835kW E	Hyundai-Man-B&W.6L23/30H
EMCYGEN 180kW	SSANG YONG CAP. 180KW/1800RPM
BOW THRUSTER	1072 BHP/800 KW/1475 RPM
PROPELLER	4 blades_pitch 4.240 m, dia-5.80 m
RUDDER	SPERRY/3 FACED
STEERING GEAR (2)	MAKE ULSTEIN FRYDENBO AS-PPSM2
FW GENERATOR CAP	20T/DAY Alfa Laval JWP - 26 - C100

BUNKER TANKS	
HFO P/S	477.8/596.9
HFO SVT	39.90
HFO ST	35.80
TOTAL	1120.40
DOT P	59.20
DOT S	33.70
DO SER/SET	37.5/25.2
TOTAL	155.60

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING			
	PWD	AFT	PARTICULARS
WINCHES	2	2	HYD. PUSNES AS,
MRG ROPES	4+2	4+2	Estalon UV resistance polyester blend BS 72 No 12
Winch BHC			45.5 MT
WINDLASS	2		HYD PUSNES AS/ HAULING 22 T, SPEED 15MM/MIN
FIRE WIRE	1	1	MBL-54.4 MT
ANCHOR	2		11 SCHACKLES EACH P&S
			KETA- 40F
EMCY TOWING	1		SPM - SWL = 200 MT
			KETA- 20A
			ETS- SWL = 100 MT

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD	RPM
CARGO OIL P/P	10	450 cbm/hr		
	2	300 cbm/hr		
	2	150 cbm/hr		
BALLAST P/P	2	750 cbm/hr		
BALLAST EDTR				
TANK CLNG PUMP	1	100 cbm/hr		
CARGO HOSE CRANES				
CRANE : 1 X 10 TONNES - AMIDSHIP				

LIFE BOATS	
30P	
LIFE RAFTS	
16P x 4 SETS	
6P x 1 SET	
OTHER CRANE	
Provision X 2 - SWL 5T	

MANIFOLD ARRANGEMENT	
Distance of Cargo Manifold to Cargo Manifold	2000 MM
Distance of Manifolds to Ship's Rail	4430 MM
Distance of Main Deck to Centre of Manifold	2100 MM
Distance of Top of Rail to Centre of Manifold	1000 MM
Distance of Manifold to Ship Side	4600 MM

IG / VAPOR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY	8500 EACH
IG GENERATOR CAPACITY	3375 M3/HR
P/V VALVE PR./VAC. SETTING	2000/350 MMWG
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	2100/690 MMWG

MAX. LOADING RATE	
2700 CM3/HR	

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	Fixed CO2
PUMP ROOM	NA
PAINT STORE	FIXED CO2
CARGO/DK AREA	Fixed Foam SYSTEM

LAMPIRAN 3



Gambar Filter Cooling Inlet



LAMPIRAN 4

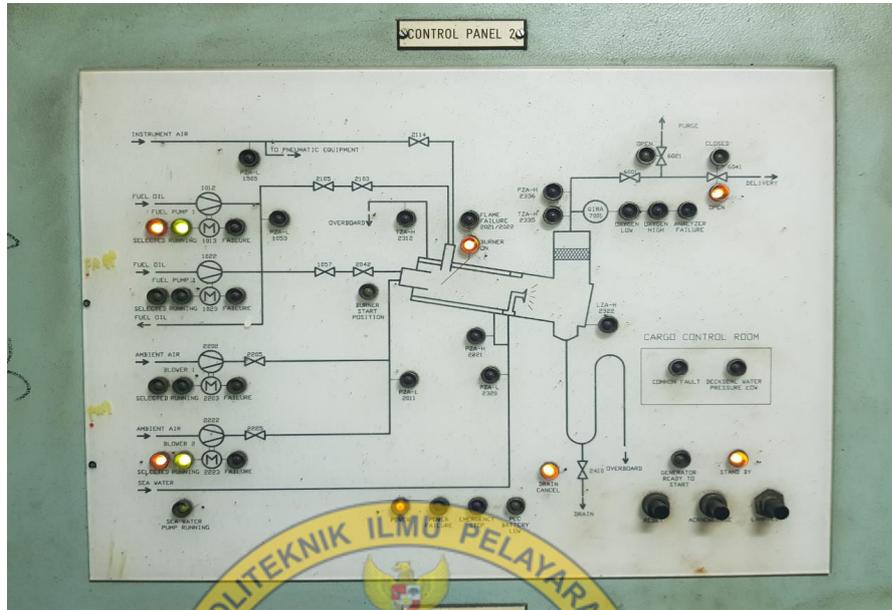


LAMPIRAN 6



Gambar *Instruction Start On Panel IGG*

LAMPIRAN 7





OFF HIRE CERTIFICATE

This is to certify that MT / ~~8/78~~ : SUCCESS DAHLIA XLVIII
 Call Sign: YB DG 2 Flag : INDONESIA
 DWT : 34.999 was duly **off hire** by PT PERTAMINA (PERSERO)
MARINE REGION VI BALIKPAPAN
 (for and on behalf of Charterer), to and accepted by Master (for and on behalf of
 owner), at 17.54 hours local time, on JUNI, 20th 2018

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

Marine Fuel Oil (180 cSt)	<u>102</u>	Metric Ton
Marine Diesel Oil		Metric Ton
Autogas (HSD)		Metric Ton
Marine Gas Oil (MGO)		Metric Ton
Fresh Water		Ton
<i>*Jocres yang tidak perlu</i>		

Port : BALIKPAPAN
 Date : JUNI 20th 2018

Master MT / ~~8/78~~ : PT PERTAMINA (PERSERO)
 Representative
 (For and on behalf of Owner) (For and on behalf of Charterer)

Capt. [Signature] LUKMAN



PT PERTAMINA (PERSERO)
SHIPPING - DOWNSTREAM DIRECTORATE

SHIPPING OPERATION DIVISION, PT PERTAMINA (PERSERO) HEAD OFFICE
 19TH Floor, Jln. Merdeka Timur 1A Jakarta 10110
 Phone : (62-21) 3816367, 3816314, 3816369, 3816353, 3818217 Fax : 3455430, 3816348, 3507121
 E-mail : opstanker@pertaminashipping.com



BUNKER REMAIN ON BOARD

VESSEL'S NAME	:	MT. SUCCES DAHUA XLVII
VOYAGE	:	
DATE	:	20.06.2018 / 1754
PORT	:	BALIK PAPAN
DRAFT (Meter)	F :	9.7 Meter
	M :	Meter
	A :	9.7 Meter

Off Hire

TRIM : 0. NET

GRADE TANKS : MFO ✓

NO TANK	ULLAGE / SOUNDING	VOLUME (KL / M3)	TEMP (°C)	SG	TANK'S VCF	METRIC TON
I.P	15	177	30	0.921	0.920	12.683
I.S	8	223.27	37	0.925	0.9245	212.645
SEBU P	ECR	131.32	35	0.922	0.9231	20.138
SEIT P	ECR	15.7	35	0.922	0.9234	21.023
OVERBOARD	51	42	32	0.922	0.9257	4.15
TOTAL (dalam Metric Ton)						270.64 ✓

GRADE TANKS : MDO ✓

NO TANK	ULLAGE / SOUNDING	VOLUME (KL / M3)	TEMP (°C)	SG	TANK'S VCF	METRIC TON
P	16.7	40.82	33	0.869	0.9253	41.647
S	17.4	12.72	33	0.869	0.9253	24.502
SEBU	ECR	22.71	33	0.8380	0.9247	10.715
SEIT	ECR	16.73	33	0.856	0.9251	13.846
MGO TK	Gauge	0.88	33	0.856	0.9251	0.742
LEG TK	Gauge	0.60	33	0.856	0.9251	0.506
MDO HULL	Gauge	3.50	33	0.8330	0.9247	2.884
TOTAL						102.84 ✓

PT. PERTAMINA (PERSERO)
 PQC, BUNKER / MARINE REG.VI

LUKMAN

Master

CAHAYA

Chief Engineer

AME

Note : Average for SG → MFO = 0.921 ; MDO = 0.856 ; HSD = 0.838
 (ref. kpts no.074/C0000/96B1 dated April 22, 1996)



PT.VEKTOR MARITIME

MINUTES MEETING OF DAILY WORKING

Ref : Crew Safety
Subject : **TOOL BOX MEETING**

Vessel: **MT.SC DALIA XLVIII**
Date: Wednesday , 20th JUN 2018

Date
08:00

Hrs. ECR

JOB DESCRIPTION:

1. Overhauled IGG cause to leakage
2. Dismantled and cleaned filter inlet sea water to IGG
3. Welding the cover cooling IGG cause to crack
4. Repaired scruber pipe cooling cause to leakage
5. Welding body cover IGG cause to crack

SAFETY PRECAUTIONS:

1. Engine crew were briefed of the planned job for the day/ Tool box meeting
2. Discuss safe working practices
3. Wear proper PPE, safety shoes, helmet, gloves, ear protector
4. Lock-out/Tag-out of the equipment involved

Vessel Name: Sc. DALIA XLVIII Balikpapan Date ; 20 JUN 2018 Engine

Remarks: Overhauled IGG cause to leakage



Remarks: 2. Dismantled and cleaned filter inlet sea water to IGG



Remarks: 3. Welding the cover cooling IGG cause to crack



Remarks: 3. Repaired scrubber pipe cooling cause to leakage



Remarks: 5. Welding body cover IGG cause to crack





Issued by: DMR

Approved by: MD

SQE- Form-G-012

Mar 1, 2014

Rev/ Issue: 01/01

Page 1 of 1

Ship File	Office File
M-8	

RISK ASSESSMENT

Ship's Name: Work Activity Being Assessed:	MT. SUCCESS DALIA XLVIII IGG OPERATION & MAINTENANCE	R.A. No. RA.0817/SES3-019	Date: 20-Jun-18
Approved		Approved By	Vessel
Define area or activity of concern	Identify hazard	Determine Probability & Frequency	Determine Consequence
	Determine and define the risk	Establish Acceptable levels of Risk	Prepare Action Plan as necessary
			Evaluate the outcome and review adequacy of action plan

S.No.	Hazards / Impacts	Existing Control Measures	Likelihood "L"	Degree Of Impact "D"	Risk	Result	Addnl. Control Measures
1	Pulling down main inspection door	Engine that lifting gear is correctly in position	2	1	2	Low	
2	Heavy load fall down	If cable part to be secure on removal, work area to be keep clean.	2	2	8	Low	
3	Machinery damaged due to lifting equipment failure	Engine lifting gear examined and correct fitting eyes bolt used	2	1	2	Low	
4	Sea Water Cooling leaking	Valve sealing is ensured prior opened the cover	2	1	2	Low	
5	IGG with fuel valves open	Fuel Valves sealing is ensured prior dismantling	2	1	2	Low	
6	Fatigue	Crew rest hour procedures and monitoring (FLT-03)	2	2	8	Low	

S.No.	Additional Control Measures	Action Due Date	PIC	Likelihood "L"	Degree Of Impact "D"	Risk	Result	Date Completed
1	Attended by responsible person	20-Jun-18	2nd Engineer	2	1	2	Low	20-Jun-18
2	Confirmed the SWL individual part, checked all lifting gear condition.			2	1	2	Low	
3	Physical injury due to damaged part			2	1	2	Low	
4	Follow maker's guide line			2	1	2	Low	
5	Use proper PPE			2	1	2	Low	

Name/ Rank of Person carrying out R.A.

HANNY FELIX THADATE - CH. ENGINEER

Master (Name Sign) CAPT. EKO SETIAWAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Rahmat Wahyu Hidayat
2. Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 23 Oktober 1995
3. NIT : 52155752 T
4. Agama : Islam
5. Alamat : Dusun Klanggri rt 01 rw 06 Sukokerto



Kec. Buduran

Kab. Sidoarjo - Jawa Timur

6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Masrani
 - b. Ibu : Sri Wahyuni
8. Riwayat Pendidikan
 - a. Lulus SD : MI Roudlotul Ihsan Suko (2003-2008)
 - b. Lulus SMP : SMP Negeri 3 Waru (2008-2011)
 - c. Lulus SMA : SMAN 1 Gedangan (2011-2014)
9. Pengalaman Praktek Laut : MT.SUCCESS DALIA XLVIII

PT.SOECHI LINE

