

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**  
  
**OPTIMALISASI OPERASIONAL SISTEM *INERT GAS*  
DALAM PENANGANAN MUATAN MINYAK MENTAH  
PADA MT. DEFIANCE**

Oleh :  
**GALANG HARIO PANGESTU**  
**NIS : 03137 / N - I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**Jakarta**

**2024**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH  
OPTIMALISASI OPERASIONAL SISTEM *INERT GAS*  
DALAM PENANGANAN MUATAN MINYAK MENTAH  
PADA MT. DEFIANCE**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diklat Pelaut - I**

**Oleh :  
GALANG HARIO PANGESTU  
NIS : 03137 / N-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - I**

**Jakarta**

**2024**


**KEMENTRIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

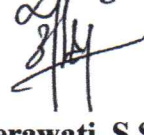
**Nama** : GALANG HARIO PANGESTU  
**No. Induk Siswa** : 03137/N-1  
**Program pendidikan** : Diklat Pelaut - I  
**Jurusan** : NAUTIKA  
**Judul** : OPTIMALISASI OPERASIONAL SISTEM *INERT*  
GAS DALAM PENANGANAN MUATAN MINYAK  
MENTAH PADA MT. DEFIANCE

**Pembimbing Materi**


  
**Capt. Indra Muda, MM**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19711114 201012 1 001

Jakarta, 30 Mei 2024

**Pembimbing Penulisan**

  
**Susi Herawati, S.Si., M. Pd**  
Penata (III/c)  
NIP. 19840611 200912 2 002

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Nautika**

  
**Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M. MTr**  
Penata Tk. I ( III/d )  
NIP. 19810503 200212 2 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN**  
**BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

**Nama** : GALANG HARIO PANGESTU  
**No. Induk Siswa** : 03137 / N – I  
**Program Pendidikan** : Diklat Pelaut - I  
**Jurusan** : NAUTIKA  
**Judul** : OPTIMALISASI OPERASIONAL SISTEM *INERT GAS* DALAM PENANGANAN MUATAN MINYAK MENTAH PADA MT. DEFIANCE

**Penguji I**

**Dr. Capt. Erwin Ferry Manurung, MMTr**  
Pembina Tk. 1 (IV/b)  
NIP. 19730708200502 1 001

**Penguji II**

**Niken Sitalaksni Widjaja, S. H., M.Sc**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19750315200604 2 001

**Penguji III**

**Capt. Suhartini, MM., M. MT**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19800307 200502 2 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Nautika

**Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M. MTr**  
Penata Tk. I ( III/d )  
NIP. 19810503 200212 2 001

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim,  
Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah - Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan makalah ini sesuai dengan kemampuan yang ada pada penulis. Makalah ini merupakan tanggung jawab penulis sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan program Diklat Pelaut - I di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Adapun makalah yang diajukan penulis dengan judul :

### **“OPTIMALISASI OPERASIONAL SISTEM *INERT GAS* DALAM PENANGANAN MUATAN MINYAK MENTAH PADA MT. DEFIANCE”**

Adapun makalah ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Diklat Pelaut - I (ANT 1) di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Penyusunan makalah ini tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah mendukung, sehingga pada kesempatan ini penyusun akan mengucapkan Terima Kasih kepada:

1. Yth, Dr. Capt. Tri Cahyadi, M. H., M. Mar selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth, Capt. Suhartini, MM., MMTr selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha.
3. Yth, Dr. Meilinasari N. H., S.Si.T., M. Mtr selaku Ketua Jurusan Nautika.
4. Yth, Capt. Indra Muda, MM selaku Pembimbing I.
5. Yth, Ibu Susi Herawati, S.Si., M. Pd selaku Pembimbing II.
6. Kedua Orang Tua saya, Kasianto dan Muji Rahayu, S.Sos, Adik saya, Fakhrido Wiratama yang tersayang dan yang tercinta yang selalu mendukung penulis baik secara moral maupun materil.
7. Istri saya, Riviena Claudia dan Anak saya, Rayyanza Jayantaka Pangestu yang tersayang dan yang tercinta yang selalu mendukung penulis baik secara moral maupun materil.

8. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini.
9. Rekan - rekan Perwira Siswa Diklat Pelaut ANT- I Angkatan LXX Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Akhir kata dengan memanjatkan segala puji syukur kepada Allah SWT, semoga penulisan makalah ini dapat benar - benar di manfaatkan sebaik - baiknya dan dapat membuka wawasan dan pandangan penulis dan pembaca

Wassalamualaikum Wr,Wb.

**Jakarta, 30 Mei 2024**  
Penulis

Galang Hario Pangestu  
03137/N-1

# DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| SAMPUL DALAM.....                                       | i    |
| TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....                          | ii   |
| TANDA PENGESAHAN SKRIPSI.....                           | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                    | iv   |
| DAFTAR ISI.....   | vi   |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                  | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                    | ix   |
| BAB I : PENDAHULUAN                                     | 1    |
| A. Latar belakang .....                                 | 1    |
| B. Identifikasi masalah.....                            | 4    |
| C. Batasan masalah .....                                | 4    |
| D. Rumusan masalah.....                                 | 5    |
| E. Tujuan dan manfaat penelitian skripsi .....          | 5    |
| F. Sistematika penulisan .....                          | 6    |
| BAB II : LANDASAN TEORI                                 | 7    |
| A. Tinjauan pustaka .....                               | 7    |
| B. Kerangka pemikiran .....                             | 19   |
| BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN                       | 21   |
| A. Deskripsi data .....                                 | 21   |
| B. Analisis data .....                                  | 23   |
| C. Alternatif pemecahan masalah .....                   | 24   |
| D. Evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah ..... | 25   |
| E. Pemecahan Masalah yang dipilih .....                 | 26   |
| BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN                           | 29   |
| A. Kesimpulan.....                                      | 29   |
| B. Saran.....   | 29   |
| DAFTAR PUSTAKA  |      |
| LAMPIRAN  |      |

## DAFTAR SINGKATAN

|        |   |
|--------|---|
| ABK    | Anak Buah Kapal   |
| BP     | <i>British Petroleum</i>  |
| CCR    | <i>Cargo Control Room</i>   |
| CIB    | <i>Crude Island Berth</i>   |
| ICS    | <i>International Chamber of Shipping</i>                          |
| IGS    | <i>Inert Gas System</i>   |
| IMO    | <i>International Maritime Organization</i>                        |
| ISGOTT | <i>International Safety Guide for Oil Tankers &amp; Terminals</i> |
| KBBI   | Kamus Besar Bahasa Indonesia                                      |
| KKM    | Kepala Kamar Mesin  |
| MMWG   | <i>Milimeter Water Gauge</i>                                      |
| OCIMF  | <i>Oil Companies International Marine Forum</i>                   |
| P/V    | <i>Pressure / Vacuum</i>  |
| SBM    | <i>Single Buoy Mooring</i>  |
| SDM    | Sumber Daya Manusia   |
| SOLAS  | <i>Safety of Life At Sea</i>                                      |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Lampiran 1</b> | <i>Ship Particulars</i>                    |
| <b>Lampiran 2</b> | <i>IGS Checklist Form</i>                  |
| <b>Lampiran 3</b> | <i>IGS Record Form</i>                     |
| <b>Lampiran 4</b> | <i>Deck Isolating and Non Return Valve</i> |
| <b>Lampiran 5</b> | <i>Deck Water Seal</i>                     |
| <b>Lampiran 6</b> | <i>P/V Breaker Diagram</i>                 |
| <b>Lampiran 7</b> | <i>Scrubber Diagram</i>                    |
| <b>Lampiran 8</b> | <i>Inert Gas Blower Diagram</i>            |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Penggunaan *Flue Gas* atau gas buang dari *Boiler* untuk membuat lembam atau *Inert* atmosfir dalam tangki muat bukanlah merupakan konsep baru.

Pertama - tama sistem ini digunakan pada kapal - kapal tangker 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 tangker mereka pada tahun 1932, karena sebelumnya telah terjadi ledakan besar pada salah satu kapalnya. Sistem yang mereka ciptakan waktu itu begitu sederhana namun terbukti sangat berhasil. Kemudian *British Petroleum* atau *BP Tanker* menggunakan *Prototype* ini pada dua kapal *Steam* pengangkut *Crude Oil* pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal pengangkut *Crude Oil* dilengkapi dengan sistem ini.

Menyusul kemudian penggunaan sistem ini ditekankan dalam *The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974* dan peraturan - peraturan serta penggunaannya disempurnakan lagi dalam Konferensi Internasional di London mengenai "*International Convention for The Pollution from Ships, 1973* atau *Protocol of 1978 (MARPOL 73/78)*".

Pada tahun 1968, kapal - kapal tangker pengangkut minyak mentah (*Crude Oil Tanker*) mulai dilengkapi dengan *Inert Gas System* demi menunjang keselamatan kerja di kapal sehingga tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh ledakan dari muatan yang berbahaya tersebut dapat berkurang. Karena kompleksnya cara pengoperasian kapal - kapal jenis ini dan diperlukan untuk mengangkut beberapa macam (*Grade*) minyak dalam waktu yang bersamaan, maka beberapa kesulitan diperkirakan akan timbul. Tetapi pada

kenyataannya kesulitan - kesulitan yang dihadapi jauh lebih sedikit dari yang diperkirakan dan kesederhanaan dari sistem ini dapat dipertahankan. Dengan adanya *Inert Gas System* di kapal maka perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan terhadap komponen - komponen *IGS* tersebut untuk menjamin serta mengoptimalkan kelancaran dan keamanan dalam proses bongkar muat di kapal. Dalam penggunaannya, *Inert Gas System* ini dilakukan dengan cara pemuatan tertutup (*Closed Loading*).

Pada tanggal 8 Januari 1979 terhadap sebuah kapal tangker milik sebuah perusahaan Perancis yaitu *MV. BETELGEUSE* sangat berhubungan erat dengan perlunya *Inert Gas System*, baik dari segi teknis operasionalnya dan juga dari segi perawatannya yang cenderung juga membutuhkan adanya disiplin pribadi pada awak kapal. Meledaknya *MV. BETELGEUSE* di Irlandia yang mengakibatkan 51 (lima puluh satu) orang meninggal dunia yang selain itu juga mencemarkan lingkungan di sekitarnya akibat tumpahan minyak. Pencemaran minyak dapat merusak alam dan sekitarnya yang jaraknya dapat beratus mil jauhnya dari tempat kejadian. Untuk menanggulangnya dapat dibayangkan suatu kerugian materi yang sangat besar yang harus ditanggung pihak perusahaan terhadap negara yang lingkungannya tercemar. Kecelakaan yang dialami *MV. BETELGEUSE* berasal dari ledakan dalam tangki muatan kapal tersebut, dimana setelah terjadi ledakan diselidiki bahwa didalam tangki muatan tersebut pada lapisannya terdapat gas *Hydrocarbon* yang berasal dari minyak mentah yang kadar gas oksigen yang tinggi. Kecelakaan yang terjadi pada *MV. BETELGEUSE* dikarenakan kelalaian akan pengoperasian *Inert Gas System*.

Sesuai *International Convention for The Pollution from Ships, 1973* atau *Protocol of 1978 (MARPOL 73/78)*" telah di keluarkan petunjuk - petunjuk pelaksanaan mengenai penambahan "*Regulation 62 Chapter II - 2*" dari *SOLAS Convention 1974* dengan menekankan pelaksanaan penggunaan *Inert Gas System* dan ketentuan - ketentuan yang diperlukan guna pelaksanaan sistem tersebut dengan memperhatikan standar yang memenuhi persyaratan yang ada. Sebagai tambahan dari *Regulation 62 Chapter II - 2* bahwa *Inert Gas System* harus direncanakan, dibangun, dites, dan dilakukan pemeriksaan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan untuk kepuasan administrasi.

Selain itu pemeriksaan harus sesuai ketentuan dan memenuhi peraturan - peraturan *International Maritime Organization (IMO)*, dalam hal ini pemerintah (anggota *IMO*) dimana kapal - kapal tersebut didaftarkan. Petunjuk pelaksanaan ini ditujukan pada semua badan pemerintah dari anggota *IMO* untuk membantu *IMO* dalam pelaksanaan pemasangan *IGS* agar direncanakan, dibangun, dites, dan diperiksa di atas kapal sesuai ketentuan - ketentuan yang telah ditetapkan serta prosedur pemakaiannya yang sesuai pada setiap kapal - kapal tangker yang berlayar dengan menggunakan bendera dari negara yang bersangkutan (anggota *IMO*). Keadaan terjadi karena beberapa faktor, yaitu seperti kurangnya pemahaman dan keterampilan Anak Buah Kapal (ABK) *Deck* tentang perawatan *Inert Gas System*, belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur, kurangnya koordinasi antara *Deck Departement* dan *Engine Departement* dalam hal perawatan dan pengoperasian *Inert Gas System*, kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan, dan kurang tanggapnya perwira jaga terhadap pengawasan kerja komponen *Inert Gas System* sehingga saat terjadi tekanan tinggi pada tangki muatan tidak dapat memperkirakan komponen mana yang mengalami kerusakan. Sesuai konferensi *IMO* di atas, maka MT. *Defiance* yang merupakan kapal tangker dengan *Deadweight* lebih dari 20.000 ton harus memiliki *Inert Gas System*. Mengingat pentingnya fungsi *Inert Gas System* di kapal MT. *Defiance* yaitu untuk melindungi kapal dan muatannya dari bahaya kebakaran atau ledakan, maka komponen - komponen dari *Inert Gas System* tersebut memerlukan pemeriksaan dan perawatan secara teratur sesuai petunjuk yang diberikan. Dengan dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara teratur tersebut diharapkan dapat memperlancar proses bongkar muat dan dapat mencegah terjadinya kerusakan pada komponen *Inert Gas System* akibat kesalahan dalam pengoperasiannya.

Dilihat dari peraturan - peraturan yang bersifat internasional, maka sistem ini sangatlah penting untuk diketahui oleh para perwira yang bekerja di kapal tangker, khususnya kapal - kapal yang bermuatan minyak mentah (*Crude Oil*). Untuk itu diambil judul makalah " **Optimalisasi Operasional Sistem *Inert Gas* Dalam Penanganan Muatan Minyak Mentah Pada MT. *Defiance*** ", sehingga diharapkan manfaat praktis dari pembahasan makalah ini, sedikitnya dapat membantu memberikan gambaran kepada rekan - rekan yang belum pernah mendapatkan *Inert Gas System* ini di kapal tangker.

Adapun tujuan penulisan makalah ini, agar supaya *Inert Gas System* yang sudah pasti ada di setiap kapal pengangkut minyak dapat dioperasikan, dirawat, dan diuji dengan baik dan benar. Selain itu juga, dapat dipahami akan manfaat *Inert Gas System* sebagai sistem pencegahan kebakaran di kapal tangker pengangkut minyak, sehingga keselamatan jiwa, materi termasuk kapal dengan segala isinya dapat terlaksana, juga turut mencegah pencemaran di laut yang disebabkan dari bahaya kebakaran.

Adapun permasalahan pokok dalam makalah ini adalah bagaimana menangani muatan minyak mentah pada kapal tangker dengan melakukan kerjasama yang baik dengan menggunakan *Inert Gas System*.

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang menjadi pokok permasalahan yang terdapat di dalam makalah ini, yaitu :

1. Kurangnya pemahaman dan keterampilan ABK *Deck* tentang perawatan *Inert Gas System*.
2. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.
3. Kurangnya koordinasi antara *Departement Deck* dan *Departement Engine* dalam hal perawatan dan pengoperasian *Inert Gas System*.
4. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan pada saat di Pelabuhan *Discharge*.
5. Kurang tanggapnya perwira jaga terhadap pengawasan kerja komponen *Inert Gas System* sehingga saat terjadi tekanan tinggi pada tangki muatan tidak dapat memperkirakan komponen mana yang mengalami kerusakan.

## **C. BATASAN MASALAH**

Mengingat karena luasnya pembahasan masalah ini dan mengingat waktu yang ada, penulis membatasi permasalahan yang ada di kapal MT. *Defiance* selama menjadi

Mualim 2 dari tanggal 6 Juni 2019 sampai dengan tanggal 27 Mei 2020 dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.
2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan.

#### **D. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang terkandung dalam makalah ini membahas tentang bagaimana upaya perawatan *Inert Gas System* di kapal MT. Defiance. Oleh karena adanya masalah tersebut, maka penulis mengemukakan rumusan masalah pokok di dalam makalah ini yaitu :

1. Mengapa belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan *Inert Gas System* secara teratur di MT. Defiance ?
2. Apa yang menyebabkan kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan?

#### **E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab tidak teraturnya kegiatan pemeriksaan dan perawatan pada komponen *Inert Gas System* di kapal MT. Defiance sehingga :

1. Untuk mengetahui penyebab belum terlaksana jadwal pemeriksaan dan perawatan *IGS* secara teratur di MT. Defiance.
2. Untuk mengetahui penyebab kurang intensnya pengecekan komponen *IGS* sebelum dioperasikan.

Manfaat lain yang dapat penulis ambil dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi pihak perusahaan, PT. Tanker Total Pasifik selaku pemilik kapal, dapat berguna secara teoritis dan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang kemaritiman. Secara praktis berguna juga sebagai pertimbangan bagi peningkatan pelayanan dalam pengoperasian kapal MT. Defiance.

2. Bagi pembaca, diharapkan dapat menjadi referensi ataupun informasi lain yang berguna untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Agar tujuan tercapai dan bermanfaat, maka dalam penulisan laporan penelitian yang penulis buat ini diberikan uraian kerangka pemikiran yang diambil untuk memudahkan pemahaman mengenai sistematika inert gas di kapal tanker. Penulis memisahkan laporan penelitian dalam bentuk bab - bab yang saling berkaitan satu sama lain.

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Menyajikan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan perawatan *Inert Gas System*, tinjauan pustaka yang memuat uraian mengenai ilmu yang terdapat dalam pustaka, penjelasan teori relevan dengan kasus yang diteliti dalam kerangka pemikiran.

### **BAB III : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini membahas tentang data yang diambil dari lapangan berupa fakta - fakta yang terkait dengan komponen *Inert Gas System*. Analisis data yang ada terkait dengan penyebab timbulnya masalah yang telah ditentukan, alternatif pemecahan masalah dengan memaparkan berbagai cara yang ada, serta evaluasi pemecahan masalah dengan melakukan penilaian kembali terhadap alternatif pemecahan masalah yang ada sehingga dapat ditentukan solusi terbaik.

### **BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas di dalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Menurut buku *Inert Gas System by IMO, 1990 : 4*, *Inert Gas System* adalah suatu metode yang memanfaatkan gas buang dari *Boiler* yang dimasukkan ke dalam tangki muatan untuk mengurangi konsentrasi oksigen dalam tangki sehingga mencegah kemungkinan terjadinya ledakan atau kebakaran dalam tangki muatan. *Inert Gas System* diterapkan pada kapal tangker pengangkut minyak mentah yang umumnya memiliki *Flash Point* lebih dari 60°C dan memiliki *Deadweight* lebih dari 20.000 ton.

##### **1. Pengertian Optimalisasi**

Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Depdikbud : 2016 : 628) optimalisasi berasal dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan - kegiatan yang dilaksanakan. Menurut Winardi (1996 : 363) optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

##### **2. Pengertian Operasional**

Operasional adalah suatu kumpulan prosedur, kebijakan, dan teknologi yang digunakan oleh suatu perusahaan untuk menjalankan kegiatan sehari - hari. Disamping operasional juga dibutuhkan perawatan yang rutin dan teratur. Tujuan perawatan itu sendiri adalah :

- a. Menjaga kondisi mesin atau alat yang optimal, dan mempertahankan kerja mesin untuk siap digunakan untuk menjaga kesiapan pengoperasian dari



seluruh peralatan pada waktu diperlukan sehingga proses produksi bisa berjalan lancar.

- b. Menjaga kondisi mesin mendekati umur yang ditentukan oleh pabrik pembuat mesin tersebut.
- c. Dapat menekan biaya perawatan seminimal mungkin.
- d. Mencegah kerusakan yang fatal sehingga proses produksi tidak terhambat.
- e. Menjaga keselamatan kerja bagi operator saat pengoperasian

Perawatan dibagi menjadi 6 bagian, yaitu :

- a. Perawatan Pencegahan (*Preventive*) adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*Preventive*).
- b. Perawatan *Corrective* adalah perbaikan pada bagian-bagian mesin yang rusak (*Repairing*) atau memerlukan penggantian *Spare Part (Replacing)*, selain itu mempelajari sebab - sebab terjadinya kerusakan dan mengatasinya dengan cepat.
- c. Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan alat baik panca indra maupun dengan alat - alat monitor mesin.
- d. Perawatan berjalan adalah dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan - peralatan yang harus beroperasi terus menerus dalam melayani proses produksi.
- e. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*) adalah pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan dan untuk perbaikannya harus disiapkan suku cadang, material, alat - alat dan tenaga kerjanya.

- f. Perawatan darurat (*Emergency Maintenance*) adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

Alasan utama menggunakan gas buang dari boiler adalah :

Menurut Sri Endah Susilowati (*Inert Gas System* MT.Gandhini, 2015) kadar oksigen dalam gas tersebut cukup rendah. Jika *Boiler* terpelihara dengan baik dan pembakaran sempurna maka akan didapatkan kadar oksigen dalam gas sekitar 3% - 4% dan bahkan bisa turun sampai 2%. Dibandingkan dengan gas buang dari mesin diesel kadar dalam gas buang *Boiler* cukup tinggi.

Berikut ini kandungan yang terdapat dalam gas buang *Boiler* yang merupakan komposisi dari *Inert Gas* :

- a. *Nitrogen* (N<sub>2</sub>) : ± 77%
- b. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) : 12% - 15%
- c. Oksigen (O<sub>2</sub>) : 2% - 4%
- d. *Air* : 5%
- e. *Sulphur Dioksida* (SO<sub>2</sub>) : 0,03%

*Inert Gas System* digunakan pada waktu kapal sedang memuat, membongkar muatan, oil washing dan ballasting dimana pada waktu itu umumnya kapal berada di pelabuhan dan *Boiler* dijalankan untuk pemompaan, sedangkan mesin penggerak utama tidak dijalankan. Jadi *Inert Gas System* adalah suatu sistem dengan memasukkan *Gas Inert* 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 *IGSOTT* modul - 3 (2000:14).

Maksud dan tujuan utama dari *IGS* adalah :

Menurut Modul-3 *Inert Gas System* by Badan Diklat, 2000 Mengontrol atmosfer dalam tangki muatan untuk mencegah bahaya ledakan dan kebakaran serta yang

terpenting adalah untuk melindungi kapal, instalasi - instalasi di darat dan pelabuhan serta orang - orang atau personel yang mengoperasikan kapal dari instalasi - instalasi tersebut. Dengan memasukkan *IGS* dalam tangki yang kosong atau sedang dicuci (*Tank Cleaning*) dengan sedikit tekanan akan dapat mendesak *Hydrocarbon Gas* dari dalam tangki atau yang disebut dengan “*Lower Flammable Limit*”. Membantu memperlancar proses pembongkaran muatan karena adanya tekanan positif dari *Inert Gas* dalam tangki muatan selama *Inert Gas* digunakan, sehingga mengurangi waktu untuk bongkar muatan di pelabuhan. *Inert Gas* mengisi ruang muatan yang vakum sehingga mencegah berubahnya bentuk tangki muatan akibat pengaruh hisapan pompa saat volume muatan mulai turun.

Komponen - komponen utama *Inert Gas System* adalah :

Dalam merencanakan dan meletakkan alat - alat komponen *Inert Gas System* tersebut pertama - tama yang harus diperhatikan adalah hubungan antara apa yang disebut dengan “*Non Hazardous Area*” yakni daerah yang tidak begitu berbahaya, dan “*Hazardous Area*” adalah daerah *Cargo Pump Room* dan *Cargo Tank* dimana pada daerah ini potensi bahaya sangat tinggi. Selain itu komponen *IGS* juga harus sederhana (tidak rumit), dapat berfungsi dengan baik serta mudah untuk perbaikan dan perawatannya.

Untuk lebih jelasnya berikut ini peralatan atau komponen dari *IGS* yang telah dibagi berdasarkan penempatannya :

a. Komponen *IGS* di *Non Hazardous Area* :

1) *Scrubber*

Fungsi utama dari *Scrubber* adalah mengeluarkan kotoran - kotoran seperti abu, endapan - endapan yang ada pada *Flue Gas* dan sebagai pendingin *Flue Gas* tersebut sampai 5°C di atas temperatur air laut. Selain itu, fungsi utamanya yaitu mengeluarkan gas *SO<sub>2</sub>* dengan air laut dimana kurang 90% gas ini harus dikeluarkan. Proses sebelum masuk kedalam *Scrubber*, gas buang menerima pendinginan awal dengan melewati *Water Spray* atau dengan menjadi gelembung udara dengan melewati *Water Seal* atau jebakan (*Trap*). *Trap* ini juga digunakan untuk mencegah adanya gas

buang yang bocor melewati *Flue Gas Valve*, sehingga perawatan dapat dilakukan dengan aman.

## 2) *Demister Separator*

Komponen ini berfungsi untuk memisahkan gas yang sudah didinginkan dan dibersihkan *Scrubber* dengan partikel - partikel yang masih tersisa. Dengan melalui *Demister* sekitar 96% partikel dan air dapat dipisahkan dari tangki *Inert Gas* sehingga sudah dapat dimasukkan ke dalam tangki - tangki muatan.

## 3) *Fan atau Blower*

Fungsi *Inert Gas Blower* adalah menghisap gas dari *Scrubber* melalui *Demister* kemudian dialirkan atau ditekan ke dalam tangki - tangki muatan. *Fan Inert Gas* umumnya terdiri dari dua buah dan kapasitas total dua *Fan* tersebut harus 125% dari kapasitas pompa muatan atau maksimal rate waktu bongkar (*IMO Regulation No. 62(C) 1 Chapter II*). Meskipun memiliki dua *Fan*, umumnya hanya dipakai satu ketika *Inert Gas* beroperasi. Hal ini untuk menghindari tekanan *Inert Gas* dalam tangki naik dengan cepat, serta untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada salah satu *Fan*.

## 4) *Oxygen Analyzer*

Komponen ini berfungsi mengontrol kandungan oksigen dalam *Inert Gas* yang akan dimasukkan ke dalam tangki muatan. Apabila *Oxygen Analyzer* mengalami kerusakan maka kadar oksigen dalam *Inert Gas* tidak akan diketahui, hal ini dapat memperbesar kemungkinan terjadinya ledakan atau kebakaran dalam tangki muatan.

## 5) *Control System*

Fungsi utama dari *Control System* ini adalah mengontrol bekerjanya alat - alat *Inert Gas* dengan baik dan normal juga untuk memberikan tanda alarm jika terjadi hal-hal yang tidak normal seperti :

- a) *Temperature Gas* terlalu tinggi.
- b) Tekanan *Inert Gas* rendah.

- c) Aliran air laut ke *Scrubber* atau *Deck Seal* tekanannya terlalu rendah, konsentrasi *O<sub>2</sub>* dalam inert gas terlalu tinggi.
- d) Air dalam *Scrubber* permukaannya terlalu tinggi.
- e) *Blower* bekerjanya kurang baik.

*Control System* terdiri atas :

- a) *Start And Stop Button IGS*
- b) *Pressure Controller*
- c) *Pressure Indicator / Recorder*
- d) *Oxygen Indicator*
- e) *High Oxygen Alarm*
- f) *Low Pressure Alarm*
- g) *Scrubber Alarm*
- h) *Deck Seal Low Water Alarm*
- i) *Automatic Trips*

b. Komponen *IGS* di *Hazardous Area* :

1) *Deck Water Seal*

Fungsi utama alat ini adalah mencegah terjadinya aliran balik (*Back Flow*) dari gas hidrokarbon dari tangki muatan menuju kamar mesin atau daerah yang seharusnya bebas gas (*Safe Area*) dimana alat - alat *Inert Gas* terpasang. Hal penting yang harus diperhatikan pada *Deck Water Seal* adalah level air yang harus selalu diperiksa dan *Low Water Level Alarm* harus dites sebelum *IGS* dioperasikan. (Modul - *Inert Gas System* by Badan Diklat, 2000)

2) *Deck Mechanical Non Return Valve* dan *Deck Isolating valve*

Fungsi utama *Deck Mechanical Non Return Valve* adalah mencegah kebocoran gas hidrokarbon sebagai akibat *Back Flow* atau tekanan balik dari tangki muatan dan juga untuk mencegah tekanan balik dari muatan yang akan masuk ke ruang *Hazardous Area* melalui *Deck Water Seal*. Sedangkan fungsi dari *Isolating Valve* adalah mengamankan *Non Return Valve* dan *Deck Water Seal* dari kemungkinan terjadinya tekanan balik.

### 3) *P/V Breaker* dan *P/V Valve*

Alat ini mempunyai fungsi yang sama. *P/V Valve* terdapat pada masing - masing tangki muatan dan *P/V Breaker* hanya terdapat pada posisi tengah - tengah kapal. Keduanya berfungsi untuk melepaskan atau membebaskan secara otomatis *Inert Gas* atau gas hidrokarbon dari dalam tangki ke udara luar ketika tekanan gas dalam tangki begitu tinggi.

Proses kerja *Inert Gas System* dan sistem perawatannya adalah :

Menurut *International Chamber Of Shipping (ICS) and Oil Companies 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 *Flue Gas* yang mengandung kadar oksigen yang rendah untuk mendukung pembakaran hidrokarbon. Jadi prinsip dari *Inert Gas Sistem* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran. *Purging* pada tangki - tangki muatan yang kosong dengan maksud menggantikan campuran hidrokarbon gas dengan *Inert Gas* agar bisa mengurangi konsentrasi atau kadar hidrokarbon dibawah garis yang disebut batas kritis (*Critical Dilution*), kalau sampai ada udara segar menyelinap masuk kedalam tangki tersebut maka kondisi atmosfer dalam tangki akan segera masuk ke dalam kantong dimana campuran ini dapat terbakar atau meledak.

Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan *IGS* di kapal tidak dapat bekerja dengan baik, yaitu :

- a. Kemungkinan kadar *O<sub>2</sub>* terlalu tinggi yang disebabkan oleh udara yang terpisah masuk ke dalam sistem dari saluran suplai gas pada *Boiler* sewaktu suplai gas kurang atau lebih rendah dari kapasitas isap *Blower* terutama pada waktu keadaan beban berkurang atau pembakaran dalam *Boiler* kurang sempurna. Selain itu, adanya kebocoran dalam sistem antara *Boiler Uptake* dan *Blower* (saluran suplai gas dari *Boiler*) dapat menyebabkan *IGS* tidak dapat bekerja dengan baik sehingga udara segar

masuk ke dalam sistem. Kemungkinan lainnya adalah udara segar masuk melalui *Pressure Vacuum Valve*, *Mast Riser* ataupun yang lainnya diakibatkan pengoperasian yang tidak sesuai dengan prosedur (*Inert Gas Manual Book*).

- b. *Inert Gas Plant* menghasilkan gas yang kadar oksigennya di atas 5% dan dibawah 8% untuk dimasukkan kedalam tangki muatan.
- c. Beberapa factor penyebab tidak mempunya tekanan positif *Inert Gas* (1000 Mmwg) dalam tangki muatan adalah disebabkan oleh :
  - 1) *Inert Gas Valve* tidak terbuka penuh.
  - 2) *Automatic Pressure Control Sistem* tidak bekerja.
  - 3) Tekanan dari *Blower* terlalu rendah.
  - 4) Kecepatan pompa bongkar muat melebihi kapasitas dari *Blower* untuk memasukkan *Inert Gas* ke dalam tangki.

Untuk memastikan fungsi *IGS* di kapal dalam kondisi baik dan dapat bekerja secara efektif dan efisien, komponen - komponen *Inert Gas* di kapal tanker memerlukan suatu pemeriksaan atau pemeliharaan khusus yang terencana dan teratur serta sesuai dengan buku petunjuk perawatannya yang berasal dari pembuatnya. Tidak hanya pada pihak kapal saja yang terlibat dalam pengecekan dan pemeliharaan *IGS* di kapal, tetapi pihak perusahaan juga terlibat didalamnya, terutama mendukung dalam menyediakan komponen atau suku cadang baru untuk mengganti komponen yang sudah rusak dan tidak dapat dipakai lagi. Manajemen perusahaan juga ikut bertanggung jawab dalam memonitor pemeliharaan dan perawatan komponen *Inert Gas* yaitu dengan membentuk suatu kelompok pemeriksaan secara periodik ataupun secara mendadak terhadap kondisi pemeliharaan dan perawatan komponen *IGS*. Melalui perawatan, kita ingin mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan kapal yang biasanya dilaksanakan dengan beberapa motivasi. Dalam kasus suatu kapal, kita mempunyai lima pertimbangan dasar :

- a. Kewajiban - kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan kelaiklautan kapal.
- b. Menjaga modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis suatu kapal dan menaikkan nilai kapal bekasnya.

- c. Menjaga penampilan kapal sebagai suatu sarana pengangkut muatan dengan meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- d. Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran - pengeluaran operasi.
- e. Pengaruh - pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya.

Prioritas yang diberikan atas pertimbangan - pertimbangan ini sangat bervariasi bagi perusahaan satu dengan yang lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola pelayaran, tersedianya suku cadang, kondisi - kondisi *Charter*, dan kualifikasi anak buah kapal. Pemilik kapal dihadapkan pada penentuan standar perawatan kapal agar tercapai kerjasama antara anak buah kapal dengan pelayanan dari darat. Sebagian dari kita mengetahui bahwa hal ini kedengarannya jauh lebih mudah dari keadaan yang sebenarnya. Kenyataannya sedikit sekali pemilik kapal yang mampu menghitung kebutuhan - kebutuhan yang diperlukan, sesuai dengan standar perawatan kapal. Tindakan yang tepat dari pihak perusahaan sangat diharapkan jika dalam sistem *Inert Gas* mengalami kerusakan pada peralatan mekaniknya atau *Boiler* tidak dapat menghasilkan gas buang dengan kadar oksigen dibawah 8%. Maka perusahaan dapat memberi petunjuk - petunjuk atau solusi pada pihak kapal mengenai tindakan yang harus dilakukan untuk memperbaiki peralatan *Inert Gas* tersebut, sehingga bagi awak kapal yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian *Inert Gas System* sangat dituntut untuk memahami prosedur pengoperasian, pemeriksaan, dan pemeliharaan *Inert Gas System*. Pelaksanaan pemeliharaan dan pengecekan komponen *Inert Gas System* dapat dilakukan dalam bentuk test terhadap beberapa komponen untuk memastikan bahwa komponen tersebut dapat berfungsi dan beroperasi dengan baik, test tersebut dapat dilakukan pada :

- a. Semua alarm dan indikator *Inert Gas System*.
- b. Kedudukan *Valve - Valve IGS* seperti *Deck Isolating Valve*, *Non Return Valve*, katup pada *Mast Riser*, *P/V Valve* Dan *Valve IGS* lainnya.
- c. Sistem otomatisnya yaitu pada *Automatic Tripnya*.
- d. Kemampuan kerja dari *Blower*.
- e. Kemampuan *P/V Breaker* untuk bekerja secara otomatis.
- f. *Oxygen Analyzer*, mengenai keakuratannya dalam mengukur kadar oksigen dalam *Inert Gas*.
- g. Pipa utama *Inert Gas System* mengenai bocor tidaknya.



Dalam melaksanakan pemeriksaan, perbaikan serta pengoperasian *Inert Gas System* di kapal harus sesuai dengan :

- a. Rencana kerja yang telah disusun agar pelaksanaannya dapat terkodisir dengan baik.
- b. Ketentuan maupun peraturan yang berlaku dari pihak pembuat peralatan maupun ketentuan - ketentuan yang harus dipenuhi sesuai dengan peraturan internasional yang telah ditetapkan.
- c. Peraturan - peraturan dari biro klasifikasi serta undang - undang yang mengatur keselamatan jiwa manusia.

Ada beberapa metode pemeriksaan dan perawatan yang dapat digunakan agar komponen - komponen *Inert Gas System* tersebut dapat terlaksana dengan baik, yaitu berdasarkan peraturan berikut :

- a. Memonitor keadaan seluruh komponen *IGS* saat sedang dioperasikan.

Dengan memonitor setiap saat kondisi dari alat - alat *IGS*, vibrasi atau getaran - getaran yang terjadi pada bantalan - bantalan atau bearing terutama pada peralatan *Fan* dan motor penggerakannya, juga isolasi - isolasi listrik dan *Electric Switch* dari peralatan - peralatan ini harus selalu di cek dan dimonitor.

- b. Pemeriksaan sehari – hari.

Mengadakan pemeriksaan setiap hari seperti pada pelapis atau *Coating* dari “ *Scrubbing Tower* “ dan “ *Deck Water Seal* “, kondisi dari “ *Flame Screen* “, *Pressure Vacuum*, *Release Liquid Level*. Peralatan tersebut harus diperiksa setiap saat agar supaya dapat berfungsi dengan baik.

- c. Pemeriksaan Keseluruhan

Pemeliharaan secara umum dan menyeluruh seperti perawatan atau *Overhaul Valves* termasuk *Non Return Valves*, *Deck Isolating Valves*, *Pressure Vacuum valve* dan *Mast Riser Valve*. Perawatan *Scrubbing Tower*, *Nozzle - Nozzle* dari penyemprotan air dalam tower, alat - alat otomatis dan instrument - instrumen dan peralatan - peralatan *Combustion Control* dari *Boiler* agar *Flue Gas* atau gas buang yang dihasilkan berkualitas baik atau dengan kata lain kadar oksigen yang terkandung didalam sudah cukup rendah.

Pelaksanaan perawatan secara detail serta waktu dan frekuensi pelaksanaannya harus selalu berpedoman dan disesuaikan dengan petunjuk - petunjuk yang terdapat pada

buku - buku petunjuk dari pabrik pembuatan alat - alat tersebut. Di samping itu berdasarkan pengalaman - pengalaman yang didapat dari *Operator* kapal - kapal yang mempunyai peralatan *IGS* yang sejenis.

Menurut buku *Inert Gas Training Oil Tanker – Modul*, Ada beberapa komponen utama dari alat - alat ini yang perlu secara rutin diperiksa seperti tersebut di bawah ini :

a. *Inert Gas Scrubber*

Pemeriksaan dilakukan melalui *Manhole* dan yang perlu diperhatikan adalah bagian - bagian yang terkena karat, kotoran - kotoran dan bagian - bagian yang rusak seperti :

- 1) Dinding *Scrubber* dan bagian bawah (*Bottom*).
- 2) *Cooling Water Pipes* dan *Spray Nozzle* (dari kotoran-kotoran dan *Fouling*).
- 3) *Float Switches* dan temperatur sensor.
- 4) Bagian - bagian lain di dalam *Scrubber* seperti lempengan - lempengan atau *Trays*, plat - plat dan filter dari *Demister* jika *Demister* terpasang di dalam *Scrubber*.

b. *Inert Gas Blower*

Pemeriksaan bagian dalam secara visual setiap saat akan dapat membantu mengetahui kerusakan sedini mungkin. Monitoring dengan sistem diagnose harus digunakan karena dengan cara ini sangat membantu untuk memelihara kemampuan yang efektif dari peralatan ini. Dengan memasang dua *Gas Blower* yang sama ukuran dan kapasitasnya memungkinkan penggunaan *Spare* lebih *Flexible*. Dengan demikian juga bisa di suplai satu *Spare Impeller* dan *Shaft* yang sewaktu - waktu dapat digunakan untuk mengganti yang rusak pada salah satu *Blower*.

Pemeriksaan pada *Inert Gas Blower* harus meliputi :

- 1) Pemeriksaan bagian dalam dari casing mengenai kotoran - kotoran dan abu – abu yang dapat mengganggu keseimbangan dari *Impeller* dan kemungkinan adanya karat.
- 2) Pemeriksaan pada alat - alat pencuci/pembersih yang terpasang maupun *Portable*. (*Washing System*).

- 3) Pemeriksaan dari pada fungsi dari alat - alat pencuci dengan air (*Water Flushing Arrangement*) dimana alat - alat tersebut terpasang.
- 4) Pemeriksaan *Drain Lines* dari *Blower Casing* untuk diyakini bahwa *Drain* tersebut bersih dan bisa digunakan dengan baik.
- 5) Pemeriksaan sewaktu *Blower* sedang jalan mengenai getaran - getaran. Getaran - getaran yang besar menandakan bahwa *Impeller* sudah tidak seimbang lagi.

c. *Deck Water Seal*

Alat ini merupakan peranan yang sangat penting sebab itu harus betul - betul diperhatikan perawatannya jangan sampai ada pipa masuk atau *Inlet Pipe* berkarat dan juga *Float Control Valve* harus dijaga dengan baik jangan sampai rusak.

Pemeriksaan pada *Deck Water Seal* meliputi :

- 1) Bagian dalam yang membutuhkan pemeriksaan mengenai :
  - a) *Venturi Lines* pada *Type Dry Type Water Seal*.
  - b) Karat - karat yang mungkin timbul pada pipa air masuk dan *Housing*.
  - c) Karat - karat yang mungkin ada pada *Heating Coils*. *Heating Coils* dipasang untuk kapal - kapal yang berlayar kedaerah - daerah dingin.
  - d) Karat - karat atau endapan - endapan yang mungkin ada pada *Drain* dari air, suplai *Valves* dan *Level Monitoring*.
- 2) Harus dites apakah tetap berfungsi dengan baik terhadap :
  - a) Pengisi dan pembuang *Automatic*.
  - b) Air yang tetap masuk dan keluar secara normal (*Water Carry Over*) selama *Inert Gas* dijalankan.

d. *Non Return Valve*

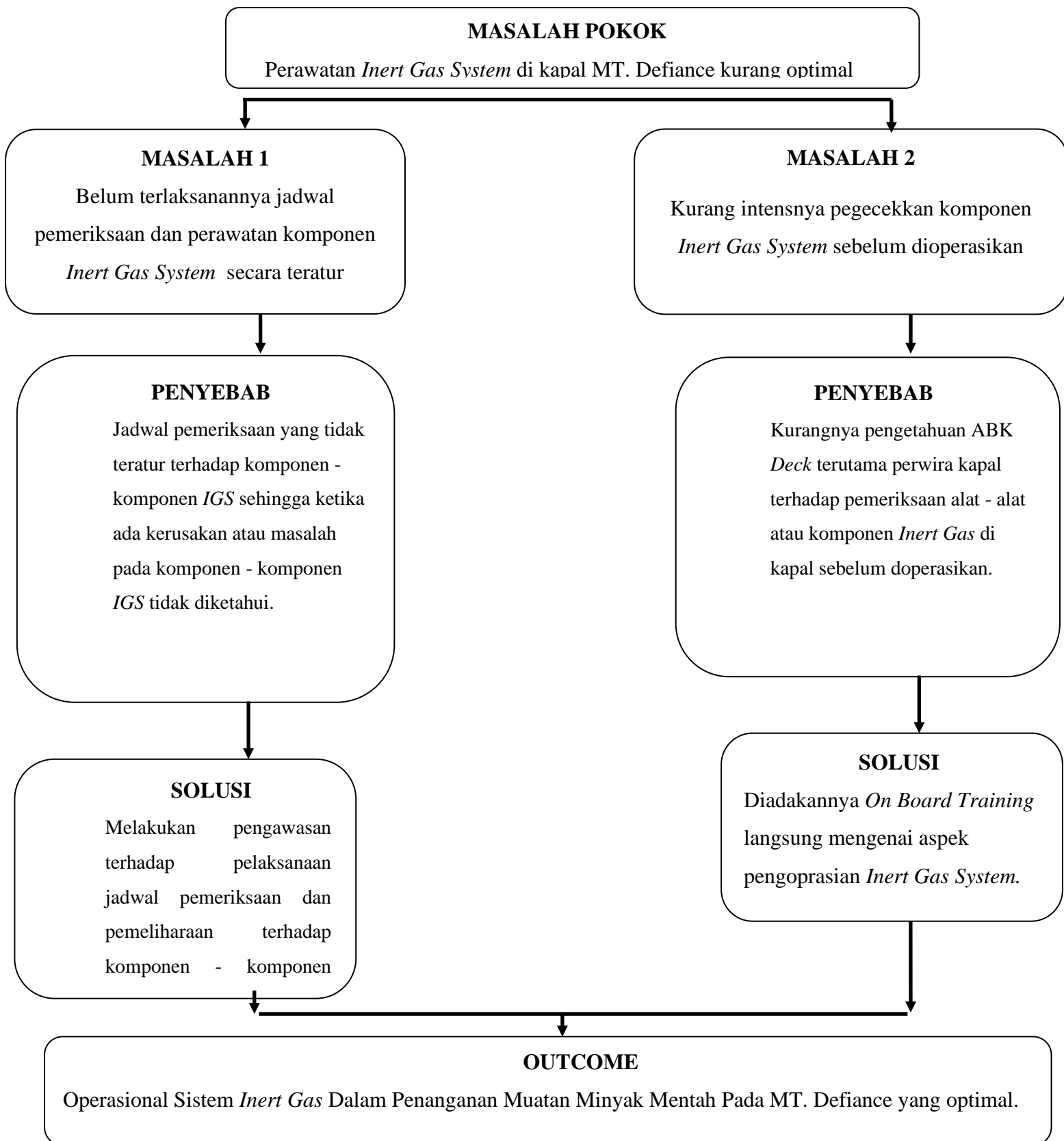
*Non Return Valve* harus sering dibuka dan diperiksa jangan sampai berkarat dan kedudukan *Valve* (*Valve Seat*) harus diperiksa. *Valve* ini harus diperiksa apakah dapat berfungsi selama *Inert Gas System* dioperasikan.

- e. *Scrubber Effluent Line* (Sistem pembuang dari *Scrubber*).  
Alat ini hanya dapat diperiksa jika kapal di *Dock*. *Overboard Discharge Valve* dan pipa yang langsung melekat pada sisi kapal dan *Valve* tersebut (*Side Stub Piece*) harus diperiksa setiap kapal naik *Dock*.
- f. Testing dari unit - unit alarm yang lain :
  - 1) Alat - alat alarm harus selalu dites apakah dapat berfungsi dengan baik. Cara pengetesan harus dibuatkan suatu program atau metode agar alat - alat tersebut tetap berfungsi sesuai yang dikehendaki.
  - 2) Program tersebut meliputi :
    - a) Semua alarm dan alat - alat keselamatan.
    - b) Fungsi *Isolating Valve* dari *Flue Gas*.
    - c) Operasi dari semua *Remote Control* dan *System Automaticnya*.
    - d) Fungsi dari *Water Seal* dan *Non Return Valve* dengan test tekanan balik dari tanki (*Backflow Pressure Test*).
    - e) Batas - batas vibrasi yang dibolehkan untuk *Blower Inert Gas*
    - f) Untuk kebocoran - kebocoran : Sistem yang sudah berumur 4 tahun atau lebih maka sistem di deck (*Deck Lines*) harus dites dan diperiksa dari kebocoran gas.
    - g) Pemeriksaan bagian dalam dari *Soot Blower*.
    - h) Alat pengukur kadar oksigen, apakah alat tersebut *Portable* maupun yang terpasang harus dites mengenai akurat penunjukannya.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk mempermudah pembahasan makalah mengenai Operasional *Inert Gas System* di MT. *Defiance*, sehingga perlu adanya identifikasi permasalahan seputar *Inert Gas System* di kapal, serta perlu adanya pengoperasian, perawatan dan perbaikan yang benar terhadap *Inert Gas System*. Maka dibuat alur pemikiran untuk mempermudah dalam penjelasan masalah seperti di bawah ini :

## KERANGKA PEMIKIRAN



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Pelaksanaan pemeriksaan komponen *IGS* di kapal tangker harus dilaksanakan dengan baik dan teratur, karena jika pemeriksaan tersebut tidak dilakukan dengan baik dan teratur serta tidak sesuai dengan peraturan dalam petunjuk pemeriksaan dan pemeliharannya akan berakibat pada rusaknya komponen - komponen *IGS*, sehingga berdampak pada pemakaian *IGS* yang tidak optimal di kapal.

Dibawah ini terdapat beberapa kejadian atau masalah yang terjadi selama bongkar muat akibat kurangnya pemeriksaan dan perawatan pada komponen - komponen *Inert Gas System* di kapal MT. Defiance :

1. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur di MT. Defiance terjadi ketika kapal sedang membongkar muatan di Pelabuhan *CIB (Crude Island Berth)* Cilacap pada tanggal 15 Juni 2019, *Inert Gas System* yang tadinya beroperasi tiba - tiba *Stop / Fail*. Mualim 3 yang pada saat itu sedang berdinas jaga segera menghubungi kamar mesin dan memberitahukan bahwa *Inert Gas System* tidak beroperasi. Mengetahui hal tersebut Masinis 3 segera mengambil tindakan dengan berusaha mengoperasikan kembali *IGS*, tetapi usahanya sia - sia dikarenakan kedua *Blower* tidak dapat beroperasi untuk menghisap *Flue Gas* dari *Boiler*. Karena tidak tahu apa yang harus dilakukan, Masinis 3 segera memberitahu Kepala Kamar Mesin (KKM). Mengetahui hal itu KKM segera menuju (*Cargo Control Room*) *CCR* untuk memastikan terlebih dahulu ada atau tidaknya kesalahan dalam pengoperasian *IGS* di *CCR*. Setelah diketahui tidak adanya kesalahan dalam pengoperasian *IGS* di *CCR*, KKM segera menuju ke kamar mesin dan memeriksa secara seksama semua komponen *IGS* di kamar mesin. Setelah diperiksa, KKM menemukan ketidaksesuaian pada indikator oksigen yang ada di dekat *Oxygen Analyzer*. Konsentrasi oksigen dalam *Flue Gas* yang tercatat pada indikator tersebut

menunjukkan angka 13 %. Akibat hal tersebut maka secara otomatis *Automatic Trip* yang berfungsi merespon semua informasi dari indikator dan *Oxygen Analyzer* akan menonaktifkan *IGS* yang sedang beroperasi dengan menghentikan *Blower* yang sedang beroperasi. Setelah mengetahui hal tersebut, KKM segera memerintahkan Masinis 3 yang dibantu Masinis 2 untuk segera mengkalibrasi *Oxygen Analyzer*, karena setelah diperiksa konsentrasi oksigen dalam tangki muatan dalam kondisi normal yaitu antara 5% - 6%, sehingga KKM dan Masinis Dua sebelumnya yang seharusnya dilakukan kalibrasi tiap satu bulan sekali. Setelah dikalibrasi dan komponen di dalamnya diganti, penunjukan konsentrasi oksigen dalam *Flue Gas* tersebut normal kembali, yaitu menunjukkan angka 2% - 5%, sehingga *Blower* dapat dijalankan kembali. Kejadian ini membuktikan bahwa belum optimalnya perawatan *IGS* yang mengakibatkan kerusakan pada beberapa komponen saat sedang dioperasikan.

2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan terjadi ketika kapal sedang bongkar muatan di Pelabuhan *SBM 35* Balongan pada tanggal 30 Januari 2020, terjadi tekanan yang sangat tinggi pada *Inert Gas* yang ada di dalam tangki, yaitu *2800 Milimeter Water Gauge (MMWG)* dan melebihi kapasitas *P/V Valve* yaitu *2300 MMWG*. Anehnya, pada saat tekanan yang sangat tinggi tersebut, *P/V Breaker* seakan - akan tidak dapat melepaskan *Inert Gas* yang ada didalam tanhki muatan ke *Atmosfer* secara otomatis. Hal ini dikarenakan tidak adanya tumpahan air dari dalam *P/V Breaker* ke atas dek yang terjadi jika tekanan *Inert Gas* dalam tangki muatan sangat tinggi. Untuk mencegah agar tangki muatan tidak mengembang bahkan meledak karena tekanan *Inert Gas* yang sangat tinggi, Mualim I mengambil tindakan untuk menghentikan *Blower* yang sedang beroperasi dan memerintahkan Juru Mudi jaga untuk membuka *Gas Venting Valve* pada *Mast Riser* dengan tujuan untuk mengurangi tekanan yang ada di dalam tangki muatan. Kemudian pada saat bongkar muat selesai dan kapal sedang berlayar menuju *Chevron Dumai* untuk mengambil muatan, Mualim I mencoba untuk memeriksa *P/V Breaker*, dan menemukan ketinggian / *Level Air* di dalam *P/V Breaker* jauh di bawah normal, akibatnya ketika tekanan *Inert Gas* dalam tangki sangat tinggi melebihi *2300 MMWG*, tidak ada cairan yang tumpah di dek akibat tekanan gas yang tinggi sehingga tidak dapat diketahui apakah *P/V Breaker* bekerja dengan baik

atau tidak. Melihat hal tersebut, Mualim 1 segera memerintahkan Mualim Jaga dan Juru Mudi jaga untuk mengisi kembali *P/V Breaker* dengan air tawar sampai batas normalnya dan pengisian tersebut langsung dalam pengawasannya. Kejadian tersebut membuktikan bahwa belum optimalnya kru yang mengoperasikan *IGS* karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan kerja kru yang mengoperasikan *IGS*.

## **B. ANALISIS DATA**

### **1. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.**

- a. Jadwal pemeriksaan yang tidak teratur terhadap komponen - komponen *IGS* sehingga ketika ada kerusakan atau masalah pada komponen - komponen *IGS* tidak diketahui.
- b. Masinis 2 yang bertanggung jawab terhadap alat bongkar muat yang ada dikamar mesin (termasuk *IGS*) kurang memperhatikan sistem pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap komponen *IGS* seperti *Oxygen Analyzer*.
- c. Kurangnya pengawasan dari mualim 1 kepada perwira yang berdinast jaga untuk melakukan pengecekan terhadap konsentrasi oksigen dalam *Flue Gas* dari indikator oksigen yang ada di kamar mesin. Masinis tersebut baru melakukan pengecekan terhadap indikator oksigen setelah Mualim 3 memberitahukan bahwa *IGS* tidak beroperasi. Jika Masinis 3 sudah melakukan pengecekan sebelumnya, minimal satu jam sekali terhadap indikator oksigen maka akan diketahui kenaikan pada konsentrasi oksigen *Flue Gas* yang terjadi akibat kesalahan atau kerusakan pada *Oxygen Analyzer*, sehingga kemungkinan *Inert Gas System* berhenti beroperasi dapat dihindari.

### **2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan.**

- a. Mualim 1 yang bertanggung jawab terhadap kelancaran bongkar muat di kapal tidak melakukan pemeriksaan awal terhadap komponen - komponen *IGS* sebelum dioperasikan sehingga tidak diketahui adanya komponen *Inert Gas* seperti *P/V Breaker* yang *Level* atau permukaan airnya di bawah normal.
- b. Kurang tanggapnya perwira jaga terhadap kondisi yang terjadi terhadap komponen *IGS*, sehingga ketika terjadi tekanan yang sangat tinggi di dalam



tangki muatan tidak dapat memperkirakan komponen - komponen *IGS* mana yang mengalami masalah atau kerusakan. Padahal ada dua kemungkinan yang dapat menyebabkan tekanan *Inert Gas* sangat tinggi, yaitu :

- 1) *P/V Breaker* dan *P/V Valve* tidak dapat membebaskan *Inert Gas* secara otomatis ketika tekanannya sangat tinggi.
- 2) Tekanan *Blower* terlalu tinggi.

#### **A. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Untuk memecahkan masalah - masalah yang disebabkan faktor di atas penulis mencoba memberikan beberapa alternatif pemecahan masalah sebagai berikut :

1. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.

Hal ini dapat diwujudkan dengan cara sebagai berikut :

- a. Pengawasan secara intensif atas pelaksanaan jadwal pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap komponen komponen *IGS* dan pembuatan *Check List* untuk pemeriksaan komponen *IGS* ketika sedang beroperasi seperti *Inert Gas System log* dan *Inert Gas Pressure Tank Record*.
- b. Diadakan pertemuan antara *Deck Department* dan *Engine Department* yang membahas tentang sistem pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* di kapal, yang minimal dilakukan dua bulan sekali.

2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan. Peningkatan pengetahuan para awak kapal guna mengoptimalkan sistem keselamatan kerja dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Pelatihan atau *Training*

Sebelum dipekerjakan di kapal, semua personil yang akan berdinasi di kapal tangker yang dilengkapi *Inert Gas System* terutama para perwira dan awak kapal yang terlibat dalam proses bongkar muat harus menerima pelatihan dan menerima cukup informasi tentang *Inert Gas System* agar dapat mengetahui bagaimana cara mengoperasikan, mengontrol, memelihara, memperbaiki dan cara mengganti komponen *Inert Gas System*. *Training* tersebut dapat dilakukan sendiri oleh pihak perusahaan atau dengan memberi kepercayaan

ke Balai Pendidikan dan Pelatihan Pelaut, untuk diberi pelatihan kepada awak kapal yang akan naik ke kapal.

- b. Pembuatan prosedur tertulis tentang pengoperasian *Inert Gas System* yang harus diketahui oleh awak kapal yang ikut terlibat dalam operasi muat bongkar, sehingga dapat meminimalkan terjadinya kerusakan akibat kesalahan pengoperasian. Adapun prosedur tertulis *Check List* tentang pengoperasian *Inert Gas System* adalah sebagai berikut :

- 1) Apakah pompa *Scrubber* bekerja dengan normal ?
- 2) Apakah permukaan air didalam *Scrubber* normal ?
- 3) Apakah permukaan air didalam *Deck Water Seal* normal ?
- 4) Apakah *Inert Gas Blower* bekerja normal ?
- 5) Apakah pipa *Oxygen Meter* rendah dikalibrasi ?
- 6) Apakah ketelitian dan fungsi dari *Oxygen Meter* baik ?
- 7) Adakah kebocoran gas dari pipa *Inert Gas* ?
- 8) Apakah tinggi permukaan air dalam *P/V Breaker* normal ?
- 9) Apakah pompa *Deck Water Seal* bekerja normal ?
- 10) Adakah anti pembekuan ditambahkan kedalam *P/V Breaker* ?

## **B. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Setelah dilakukan peninjauan terhadap alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan, dengan tujuan untuk mencapai pemecahan yang terbaik, efektif dan ekonomis sehingga dapat menguntungkan semua pihak yang terkait dalam menghadapi masalah tersebut, maka dapat dikemukakan setiap aspek yang berkaitan dengan pengambilan alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan, baik itu dilihat dari kerugian atau sisi negatif pemecahan masalah tersebut maupun keuntungan atau sisi positif yang dapat diperoleh jika pemecahan masalah tersebut diambil dibandingkan dengan mengambil alternatif lain yang juga telah dikemukakan sebelumnya. Diharapkan alternatif pemecahan masalah yang terbaik dapat diterapkan atau dipraktikkan untuk memecahkan masalah pemeriksaan dan perawatan di kapal MT. Defiance.

Evaluasi dari alternatif pemecahan masalah tersebut yaitu sebagai berikut :

1. **Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.**

Dilakukan dengan cara :

- a. Pengawasan secara intensif atas pelaksanaan jadwal yang teratur tentang sistem pemeriksaan dan pemeliharaan komponen *Inert Gas System* di kapal.

Keuntungan alternatif pemecahan masalah pertama adalah :

Sistem pemeriksaan komponen *Inert Gas System* di kapal akan berjalan teratur sesuai jadwal yang telah dibuat.

Kerugian alternatif pemecahan masalah pertama adalah :

Pengawasan jadwal khusus pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* akan menambah program kerja Mualim 1 dan Masinis 2 serta pelaksanaannya bisa diabaikan dikarenakan program kerja yang bertambah.

- b. Diadakan pertemuan untuk evaluasi kerja antara *Deck Department* dan *Engine Department*.

Keuntungan alternatif pemecahan masalah pertama adalah :

Dengan diadakannya pertemuan dengan seluruh awak kapal akan mengetahui komponen *Inert Gas System* yang belum dan yang sudah dilakukan pemeriksaan dan perawatannya.

Kerugian alternatif pemecahan masalah pertama adalah :

Akan banyak waktu kerja yang terbuang, jika diadakan pertemuan yang hanya membahas tentang rencana pemeriksaan dan pemeliharaan komponen *Inert Gas System*. Hal ini dikarenakan para awak kapal juga harus mengikuti *Safety Meeting* yang dilaksanakan satu bulan sekali.

## **2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan.**

Dilakukan dengan cara :

- a. Pelatihan atau *Training* tentang sistem pemeriksaan, pemeliharaan, dan pengoperasian pada komponen *Inert Gas System* berupa teori dan praktek yang kepada awak kapal seperti para perwira, bosun, mandor, *Oiler*, kelasi, dan juru mudi sebelum naik ke kapal.

Keuntungan alternatif pemecahan masalah pertama adalah :

Dengan diadakannya pelatihan bagi kru baru sebelum naik ke atas kapal akan menambah pengetahuan dan kemampuan perwira dan awak kapal yang lain tentang sistem pemeriksaan dan perawatan komponen - komponen *Inert Gas System* tersebut.

Kerugian alternatif pemecahan masalah kedua adalah :

Perusahaan harus mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk membiayai pelaksanaan latihan bagi awak kapal yang akan naik ke kapal yang dilengkapi dengan *Inert Gas System*.

- b. Pembuatan *Check List* untuk mengontrol kerja komponen *Inert Gas Sistem* ketika beroperasi.

Keuntungan alternatif pemecahan masalah kedua adalah :

Dengan pengadaan *Check List* akan dapat mengantisipasi kemungkinan terjadinya kerusakan pada komponen *Inert Gas System* dan dapat mengontrol kerja komponen *Inert Gas System* secara langsung.

Kerugian alternatif pemecahan masalah kedua adalah :

Dengan diadakannya *Check List* pada komponen *Inert Gas System* akan menambah waktu kerja bagi Mualim 1 dan Masinis 2 dalam tugas hariannya.

### C. PEMECAHAN MASALAH

Setelah memperhatikan keuntungan dan kerugian yang telah dipaparkan pada evaluasi pemecahan masalah tersebut, maka diperoleh pemecahan masalah sebagai berikut :

1. **Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.**

Dilakukan dengan cara :

Pengawasan secara intensif atas terlaksananya jadwal pemeriksaan dengan pengawasan dan pelaksanaan jadwal maka sistem pemeriksaan dan pemeliharaan komponen *Inert Gas Sistem* di kapal akan berjalan dengan teratur dan konsisten.

2. **Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan.**

Dengan cara sebagai berikut :

- a. **Pembuatan *Check List***

Hal ini bertujuan untuk mengontrol kerja komponen *Inert Gas Sistem* ketika beroperasi.

**b. Pembuatan *Plan Maintenance System* untuk *Inert Gas System***

Hal ini bertujuan untuk melakukan pemeliharaan terencana untuk *Inert Gas System* agar dapat bekerja secara optimal pada saat kapal beroperasi.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil analisa yang telah dibahas pada penjelasan tentang belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur dan tidak optimalnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan di kapal MT. Defiance, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur disebabkan oleh jadwal pemeriksaan yang tidak teratur terhadap komponen - komponen *IGS* sehingga mengakibatkan kerusakan atau masalah pada komponen - komponen *IGS* yang tidak diketahui.
2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan disebabkan oleh Mualim 1 yang bertanggung jawab terhadap kelancaran bongkar muat di kapal tidak melakukan pemeriksaan awal terhadap komponen - komponen *IGS* sebelum dioperasikan sehingga mengakibatkan tidak diketahui adanya komponen *Inert Gas* seperti *P/V Breaker* yang *Level* atau permukaan airnya di bawah normal.

#### **B. SARAN**

Setelah ditarik kesimpulan terhadap pemecahan masalah yang diharapkan dapat memecahkan masalah yang terjadi pada seputar pemeriksaan pada komponen *Inert Gas System* yang terjadi di kapal MT. Defiance, maka untuk mendukung pelaksanaan alternatif pemecahan masalah ini, diberikan beberapa saran dan masukan berupa :

1. **Belum terlaksananya jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* secara teratur.**

Dengan cara sebagai berikut :

- a. Diadakan pertemuan antara *Deck Department* dan *Engine Department* yang membahas tentang jadwal pemeriksaan dan perawatan komponen *Inert Gas System* di kapal, yang minimal dilakukan dua bulan sekali. Dalam

pertemuan tersebut perwira yang memiliki pengetahuan dan pengalaman lebih banyak tentang *Inert Gas System* harus berbagi pengetahuan dengan tipe kapal yang sejenis.

- b. Melakukan pengawasan jadwal pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap komponen - komponen *IGS* dan pembuatan *Check List* untuk pemeriksaan komponen *IGS* ketika sedang beroperasi seperti *Inert Gas System Log* dan *Inert Gas Pressure Tank Record*.

**2. Kurang intensnya pengecekan komponen *Inert Gas System* sebelum dioperasikan.**

Dilakukan dengan cara :

Pengecekan komponen *Inert Gas System* agar bisa dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sri Endah Susilowati, *Inert Gas System Motor Tanker Gandini* : 2015.
2. *International Safety Guide for Oil Tanker and Terminal (ISGOTT)* 6<sup>th</sup> Edition, 2020.
3. *Inert Gas System* by *IMO*, 1990.
4. **Kamus Besar Bahasa Indonesia** (Depdikbud : 2016 : 628).
5. *IMO, International Convention for Safety Of Life At Sea 1974 Edition 2020 Chapter II Contruction – Fire Protection, Detection,Extinction.*
6. *International Convention on Standard of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) 1978, Amanded 2010.*
7. *International Convention for The Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by The Protocol of 1978 (MARPOL 73/78).*
8. *Internation Chamber of Shipping (ICS) and Oil Companies International Marine Forum (OCIMF), Inert Flue Gas Safety Guide (2000:25).*
9. *Inert Gas Training Oil Tanker – Modul*



# LAMPIRAN 1

## SHIP PARTICULARS

NAME / OFF.NR / CALL SIGN...**MT. DEFIANCE** / 11678 / YCGE2

IMO NUMBER.....9247974

MMSI.....525119077

PREVIOUS NAME.....GENERS DEFIANCE  
(May 07, 2018)  
GENMAR DEFIANCE  
(July 14, 2015)

NATIONALITY / REGISTRY.....INDONESIA/ BELAWAN

BUILDER.....SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, JAPAN

KEEL LAID.....07 MAR 2002

LAUNCHED.....05 OCT 2002

DELIVERY.....31 OCT2002

LAST DRY DOCK.....01<sup>st</sup> MAR 2021

CLASSIFICATION.....DNV ID 23377...

+ 1A1Tanker for Oil ESP EO LCS-SI VCS-2 NAUTICUS (Newbuilding

Operation)

P&J CLUB.....THE LONDON CLUB

E-mail : defiance@warunashipping.com

Ph(FBB) : +62 812 6375 2728

OWNERS NAME.....WARUNA NUSA SENTANA

OWNERS ADDRESS.....BELAWAN, INDONESIA

OPERATOR...PT. Waruna Nusa Sentana

Plaza Pacific, Blok B2 No. 29-35, Jl. Boulevard Raya,

Kelapa Gading, Jakarta 14241-Indonesia

+ 62-21 4584 5441 Direct line

+ 62-21 45840125 Fax

.....wms@waruna-group.com

INT GRT / NRT / RED.GRT.....56 432 / 32 320 / 44469

SUEZ CANAL GRT/NRT.....58 262.55 / 53 023.05

MAX LOAD RATE 1 GRADE (3 lines).....10500 m<sup>3</sup>/hr (+/- 65 000 BBLs/H)  
SEGREGATION 2 VALVES.....3 GRADES

LOA /LPP.....239.0 m /.....229.0 m

BREADTHMLD/EXT.....42.0 m /.....42.04 m

DEPTHMLD/EXT.....21.3 m /.....21.345 m

SUMMER DRAFT MLD. / EXT.....14.850 m /.....14.878 m

CAMBER.....0.85 m

HEIGHT BOTTOMT ANTENNA.....49.31 m

MARK.....FREEBOARD.....DRAFT.....DWT

TROPICAL.....6.158.....15.187.....108 300 MT

SUMMER.....6.467.....14.878.....105 538 MT

WINTER.....6.776.....14.569.....102 785 MT

TPCm SDWT.....89.24 MT/cm

FWA (F. W. ALLOWANCE).....340 mm

DISPLACEMENT.....121 481 MT

LIGHTSHIP.....15 943 MT

FREEBOARD BALLAST.....14.795 mtrs

AIR DRAUGHT BALLAST.....42.73 mtrs

LENGTH PARALLEL BODY (SDW).....121.46 m

LENGTH PARALLEL BODY (BALLAST).....105.56 m

DISTANCE BRIDGE / BOW.....203.30 m

DISTANCE BOW / MANIFOLD.....119.10 m

DIST. BRIDGE / MANIFOLD.....84.20 m

CARGO MAX. CAPACITY (98%).....119883.8 m<sup>3</sup>

BALLAST MAX. CAPACITY.....38508.0 m<sup>3</sup>

HFO TOTAL CAP. (98%).....2908.5 m<sup>3</sup>

DO TOTAL CAP. (98%).....296.2 m<sup>3</sup>

FRESHFEED WATER TOTAL CAP.....220.4 m<sup>3</sup>

FRESH WATER PRODUCTION.....30 m<sup>3</sup>/day

ALL BALLAST TANKS COATED.....MODIFIED EPOXY

SLOPS 100% COATED.....TAR EPOXY

CARGO PUMPS.....3 x 2500 m<sup>3</sup>/h @ 135 mtrs, 1540 rpm

STRIPPING PUMP.....1 x 150 m<sup>3</sup>/h @ 135 mtrs

STRIPPING EDUCTOR.....1 x 400 m<sup>3</sup>/h

VACUUM PUMPS.....2x288m<sup>3</sup>/h @ 508 mmHG, 1150rpm

BALLAST PUMP.....1 x 3000 m<sup>3</sup>/h @ 30 mtrs, 1200 rpm

FROG. COW. MACHINES.....0 - 130" (ABT 40 mm.)

CAPACITY.....84 m<sup>3</sup>/h WATERJET @ 80 m

WORKING PRESS.....8 BAR

EFFECTIVE DIST.....30 m

STAND PIPE.....4 m (LENGTH)

HEATING CAPACITY.....44° TO 66°C WITHIN 4 DAYS  
(SW TEMP. 5°C AND AIR TEMP. 2°C)

IGS SYSTEM MAKER.....AALBORG INDUSTRIES, KK

SCRUBBER CAPACITY.....9400 m<sup>3</sup>/h

DECK SEAL.....WET TYPE, CAP: 9400 m<sup>3</sup>/h

IG FANS CAPACITY (2).....4700 m<sup>3</sup>/h x 18.6 KPa (each)

PV BREAKER.....PRESS. 17.65 KPa VAC. -6.86 KPa

PV VALVES SETTINGS.....PRESS. 13.72 KPa VAC. -3.43 KPa

RATED HIGH VELOCITY

CARGO TANKS.....2200 m<sup>3</sup>/h AT 13.71 KPa

SLOP TANKS.....1600 m<sup>3</sup>/h AT 13.71 KPa

V.E.C.S. MAX CAPACITY.....13125 m<sup>3</sup>/h

CARGO MANIFOLDS SIZE.....3 x 16" ANSI 150 STEEL

REDUCERS.....3 x 16"/12", 3 x 16"/10", 3 x 16"/8"

SMALL DIAMETER LINE.....100mm

VAPOUR COLLECTING MANIFOLDS.....2 x 16"

VAPOUR COLLECTING REDUCERS.....2 x 12"/16"

BUNKER MANIFOLDS.....2 x 8" ANSI 150 STEEL

BUNKER REDUCERS.....8"/12", 8"/10", 8"/6"

DIST. FLANGES / SHIP RAILS.....4450 mm

DIST. FLANGE / WORKING PLATFORM.....900 mm

DIST. FLANGES / SHIP SIDE.....4600 mm

DIST. BETWEEN MANIFOLDS.....2500 mm

DIST. FLANGES / DECK.....1900 mm

EQUIPMENT NUMBER.....3928 (R-r-sh)

ANCHORS (2) TYPE / WEIGHT.....AC14 (HIGH HOLDING) / 8.775 MT

LENGTH ANCHOR CABLE.....PORT -12 / STBD - 13 (SHACKLES)

ANCHOR CABLE CHAIN DIAM.....84 mm (GRADE 3)

MOORING WIRES DIAM / MBL.....40 mm / 96.3 MT

MOOR. ROPES MAT / DIAM / MBL.....POLYSTEEL / 72mm / 80.2 MT

WINDLASS (BK. CAP. 2324 KN).....36.7 t at 9 m/min (GYPSY WHEEL)

WINCH (BK CAP. 559 KN).....15 t at 12 m/min (DRUMS)

BOW STOPPER (2).....HINGED BAR S.W.L. 2000 KN

CRANE AT C (ONE).....SWL 15 t x 24.3 m, 10 m/min

PROVISIONS CRANE (PORT).....3.0 t SWL (ELECTRICAL) 10 m/min

PROVISIONS CRANE (STBD).....0.9 t SWL (ELECTRICAL) 12 m/min

ACCOMMODATION LADDERS (2)

LENGTH WIDTH HEIGHT WEIGHT TEST LOAD

17230 mm 600 mm 350 mm 2000 Kg 3675 KN

WHARF GANGWAY LENGTH 17000 mm 2040 Kg 27 Persons

ENGINE.....DIESEL UNITED SULZER 6RTA58T

CMCR.....11964 KW AT 103.0 RPM

NORMAL OUTPUT.....10800 KW AT 99.4 RPM

BOILER.....40 000Kg/h AT 1.57 MPa

EXHAUST GAS ECONOMIZER.....1300 Kg/h AT 0.88 MPa

DIESEL GENERATORS.....3 x YANMAR BRAKE POWER 655 KW AT

900 RPM ALTERNATOR POWER 600 KW

EMCY GENERATOR.....BRAKE POWER 175 KW AT 1800 RPM

ALTERNATOR POWER 160 KW

PROPELLER TYPE.....FPP 4 BLADES KEYLESS TYPE

AEROFOIL SECTION

PROPELLER DIAMETER.....7000 mm

PROPELLER PITCH.....4673 mm

DIST. BOTTOM / TOP PROPELLER.....7480 mm

RUDDER.....STREAMLINED DOUBLE PLATE

SEMI-SPADE (MARINER) TYPE

RUDDER PROJ. AREA.....43 635 m<sup>2</sup>

ASPECT RATIO.....1.664

BALANCE RATIO.....0.305 / 0.695

FIRE PROTECTION

FIRE PUMPS (2).....90' 170 m<sup>3</sup>/h x 85 / 40 m

EMERGENCY FIRE PUMP.....195 m<sup>3</sup>/h x 85 m

DECK AREAS

FOAM EXPANSION I FOAM CAP.....6 - 12 TIMES / 4579 L/MIN

LIQUID FOAM QUAL. / CAP.....3LIQ-HK / 3200 L

E/ROOM, PURIF. ROOM & P/ROOM

FOAM CAPACITY, E/R - P/R.....58 - 24 L/MIN

FOAM EXPANSION / FOAM CAP.....620 TIMES

LIQUID FOAM QUAL. / CAP.....STHAMEX-SVHT / 1600 L

DECK HYDRANTS.....2 1/2" ANSI

ACCOMMODATION HYDRANTS.....1 1/2" ANSI

## LAMPIRAN 2

|   |                     |   |                 |             |
|---|---------------------|---|-----------------|-------------|
| PT. WARUNA NUSA SENTANA (WNS)                           |                     | REVISION # 00   | TERBIT / ISSUED | 04/2022     |
| STANDARD FORM   |                     | STANDARD FORM   | FOP – 305       | Page 1 of 3 |
| SHIPS FILE NO: B06 & E07                                | OFFICE FILE NO: N/A | BERLAKU FORM BAGIAN / APPLICABLE FORM SECTIONS  |                 |             |
| DAFTAR PERIKSA IGS (BAGIAN A)<br>IGS CHECKLIST (PART A) |                     | FOP Bagian 3 Sub Bagian 14.2<br>FOP Bagian 5.1 Sub Bagian 14.2, 14.10 & 14.12<br>FOP Bagian 11 Sub Bagian 3.5 |                 |             |

|                           |                   |                          |            |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|------------|
| Nama Kapal<br>Ship's Name | : MT. DEFIANCE    | Pelabuhan<br>Port        | : BALONGAN |
| Tanggal<br>Date           | : 10 JANUARI 2024 | Dermaga/SBM<br>Jetty/SBM | : SBM 50   |

Bagian A – Pengecekan rutin keselamatan sebelum pelabuhan bongkar.  
Part A – Safety routine checking before discharge port.

| Item  | PIC                          | Keterangan<br>Remark   | Hasil<br>Result | Tanggal<br>Date       |
|---|------------------------------|--|-----------------|-----------------------|
| Pemeriksaan visual pipa I.G utama untuk kebocoran.<br><i>Checking of main I.G pipe visual for leakage.</i>          | Mualim Satu<br>Chief Officer | Jika ada kebocoran, perbaiki.<br><i>If any leakage, repair it.</i> | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| Semua katup cabang tangki kargo dibuka dan dikunci.<br><i>All cargo tank branches valves are opened and locked.</i> | Mualim Satu<br>Chief Officer | Kunci disimpan.<br><i>Key is kept.</i>                             | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| O <sub>2</sub> maksimum pada setiap tangki kargo.<br><i>Maximum O<sub>2</sub> at every cargo tank.</i>              | Mualim Satu<br>Chief Officer | Maksimum 8%.<br><i>Maximum 8%.</i>                                 | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| Tekanan minimum inert gas di setiap tangki kargo.<br><i>Gas inert minimum pressure in every cargo tank.</i>         | Mualim Satu<br>Chief Officer | Min 100mm Ag.<br><i>Min 100mm Ag.</i>                              | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| PV Breakers.  | Mualim Satu<br>Chief Officer | Correct Liquid Level.  | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| Flame Screens, PV valves, Mast Riser.   | Mualim Satu<br>Chief Officer | Inspeksi & bersihkan.<br><i>Inspect &amp; clean it.</i>            | Baik (Good)     | LAST CHECK 10 JAN '24 |
| Deck Non-Return Valve.  | Mualim Satu<br>Chief Officer | Berfungsi baik.<br><i>Good order.</i>                              | Baik (Good)     | LAST CHECK MAR '23    |
| Deck Isolation Valve.   | Mualim Satu<br>Chief Officer | Berfungsi baik.<br><i>Good order.</i>                              | Baik (Good)     | 29 SEPT '23           |
| Main PV Valve.  | Mualim Satu<br>Chief Officer | Berfungsi baik.<br><i>Good order.</i>                              | Baik (Good)     | LAST CHECK 10 JAN '24 |
| Individual PV Valve tangki kargo.<br><i>Individual PV Valve of cargo tank.</i>                                      | Mualim Satu<br>Chief Officer | Berfungsi baik.<br><i>Good order.</i>                              | Baik (Good)     | LAST CHECK 10 JAN '24 |
| Saluran ventilasi kecepatan tinggi.<br><i>High speed ventilation channel.</i>                                       | Mualim Satu<br>Chief Officer | Berfungsi baik.<br><i>Good order.</i>                              | Baik (Good)     | 29 SEPT '23           |
| Blowers.  | KKM<br>Chief Engineer        | Tingkat getaran.<br><i>Vibration levels.</i>                       | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| Katup pengatur tekanan gas.<br><i>Gas pressure arranger valve.</i>  | KKM<br>Chief Engineer        | Tes operasi.<br><i>Operations test.</i>                            | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |
| Katup soot blower/flue gas.   | KKM                          | Uji interlocking   | Baik (Good)     | 10 JAN '24            |

Jika dokumen ini diprint, menjadi dokumen yang tidak dikontrol (uncontrolled).



|   |                            |   |                  |             |
|---|----------------------------|---|------------------|-------------|
| <b>PT. WARUNA NUSA SENTANA (WNS)</b>                                  |                            | REVISION # 00   | TERBIT / ISSUED  | 04/2022     |
| <b>STANDARD FORM</b>  |                            | STANDARD FORM   | <b>FOP - 305</b> | Page 2 of 3 |
| <b>SHIPS FILE NO: B06 &amp; E07</b>                                   | <b>OFFICE FILE NO: N/A</b> | BERLAKU FORM BAGIAN / APPLICABLE FORM SECTIONS  |                  |             |
| <b>DAFTAR PERIKSA IGS (BAGIAN A)</b><br><i>IGS CHECKLIST (PART A)</i> |                            | FOP Bagian 3 Sub Bagian 14.2<br>FOP Bagian 5.1 Sub Bagian 14.2, 14.10 & 14.12<br>FOP Bagian 11 Sub Bagian 3.5 |                  |             |

|   |                              |   |             |            |
|---|------------------------------|---|-------------|------------|
| <i>Soot blower/flue gas valve.</i>  | <i>Chief Engineer</i>        | <i>Interlocking test.</i>               |             |            |
| <b>Pengetesan Alarm</b><br><i>Alarm Testing</i>                           |                              |   |             |            |
| Low scrubber water pressure/flow.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High scrubber water level.  | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High gas temperature.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Blower failure.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High O <sub>2</sub> supply alarm 5% (IGS), 4% (IGG).                      | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Jika terpasang.<br><i>If installed.</i> | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High O <sub>2</sub> supply 8% alarm & supply to tank stop.                | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Power failure to instruments.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Power failure to control systems.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Low deck seal water level.  | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Low inert gas main pressure.  | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Extra low IG main pressure.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Jika terpasang.<br><i>If installed.</i> | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High IG pressure.   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| <b>Pengetesan mematikan IG plant</b><br><i>Test shut down of IG plant</i> |                              |   |             |            |
| Low scrubber water level/flow   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High scrubber water level   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| High IG temperature   | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Failure of blowers  | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Simulasi.<br><i>Simulation.</i>         | Baik (Good) | 10 JAN '24 |
| Cargo pump trip on extra low IG main pressure.                            | KKM<br><i>Chief Engineer</i> | Jika terpasang.<br><i>If installed.</i> | Baik (Good) | 10 JAN '24 |

RAIS JAYA  
Mualim Satu  
*Chief Officer*

DJOKO D.  
KKM  
*Chief Engineer*

CAPT. HARKITO  
Nakhoda  
*Master*

*Jika dokumen ini diprint, menjadi dokumen yang tidak dikontrol (uncontrolled).*

### LAMPIRAN 3

### Inert Gas Run Record

[illegible]

Approved by,

CHIEF OFFICER

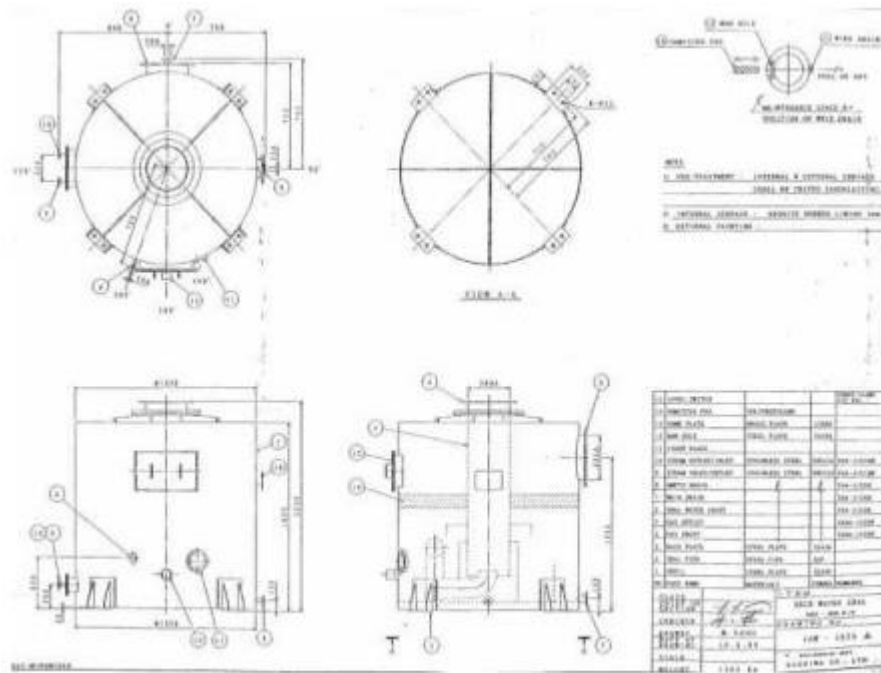
## LAMPIRAN 4

### *Deck Isolating and Non Return Valve*



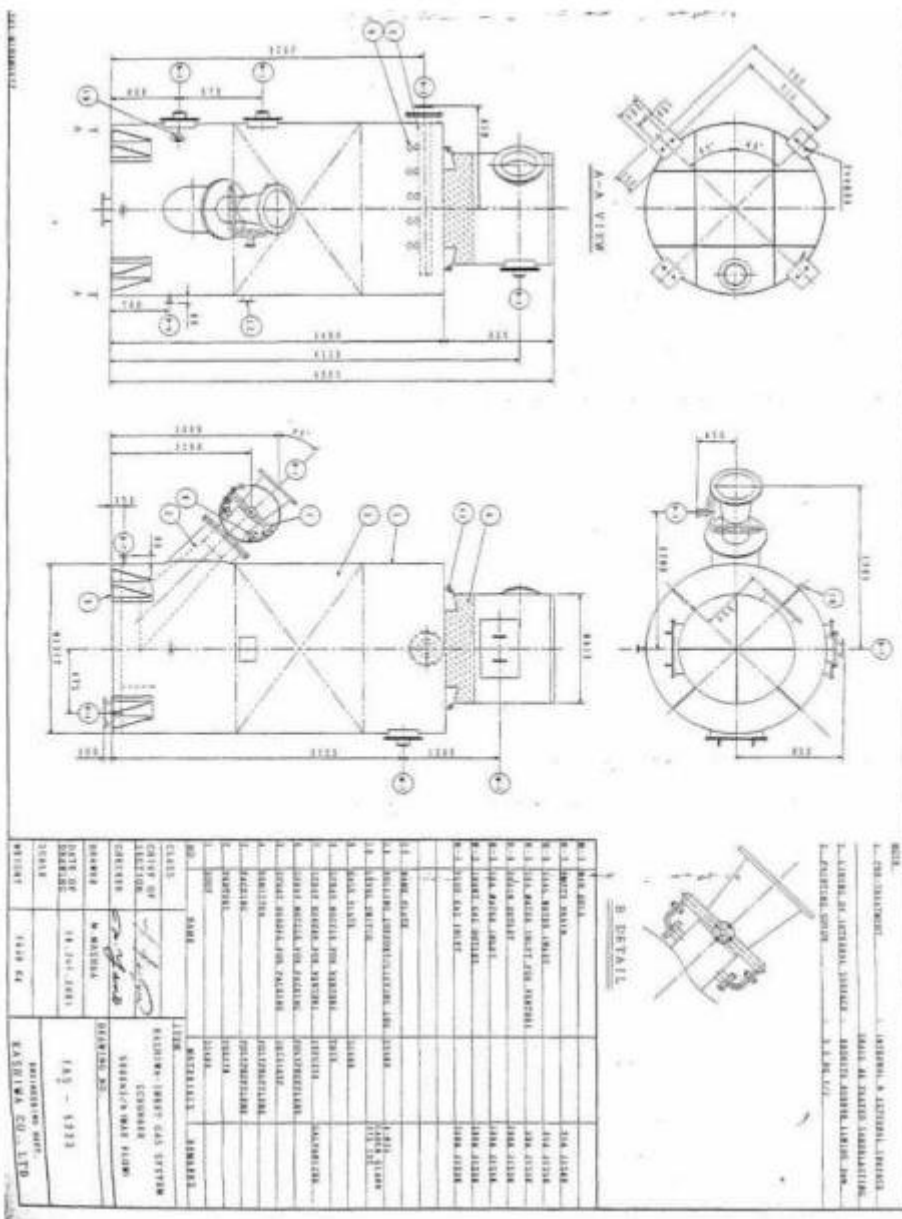
# LAMPIRAN 5

## Deck Water Seal



[illegible]

### *Scrubber Diagram*





# LAMPIRAN 8

## Inert Gas Blower Diagram

