

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



**MAKALAH**

**ANALISIS PENYEBAB TERHAMBATNYA PRODUKSI  
GAS LEMBAM PADA INERT GAS GENERATOR GUNA  
MEMPERLANCAR PROSES BONGKAR MUATAN DI  
KAPAL MT.EMMANUEL**

Oleh :

**ADE PRIMA**  
**NIS. 02180/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT TINGKAT I  
JAKARTA  
2024**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

**NAMA** : ADE PRIMA  
**NIS** : 02180/T-1  
**PROGRAM PENDIDIKAN** : DIKLAT PELAUT TINGKAT I  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIKA  
**JUDUL** : ANALISIS PENYEBAB  
TERHAMBATNYA PRODUKSI GAS  
LEMBAM PADA INERT GAS  
GENERATOR GUNA MEMPERLANCAR  
PROSES BONGKAR MUATAN DI  
KAPAL MT.EMMANUEL

Jakarta, 26 Agustus 2024

Pembimbing I

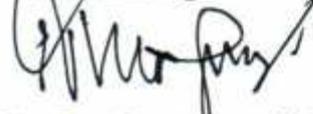


**Rivanto, MM**

Penata (IV/a)

NIP. 19740901 200212 1 002

Pembimbing II



**Dr. Drs Bambang Sumali, M. Sc**

Penata (IV/c)

NIP. 19601105 198503 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

  
**Dr. Markus Yando, S.SiT., MM**

Penata Tk.I (III/d)

NIP.19800605 200812 1 001

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



**TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH**

**N a m a** : ADE PRIMA  
**N I S** : 02180 / T-1  
**Program Pendidikan** : DIKLAT PELAUT – I  
**Jurusan** : TEKNIKA  
**J u d u l** : Analisis Penyebab Terhambatnya Produksi Gas Lembam Pada Inert gas generator guna memperlancar proses bongkar muatan Di kapal MT.emmanuel

Penguji I

  
ARDIANSYAH, S.T., M.Si  
NIP. 19751025 199808 1 001

Penguji II

  
RIYANTO, MM  
NIP. 1940901 200212 1 002

Penguji III

  
Dr. ARIF HIDAYAT, S.PEL., M.M  
NIP. 19740717 1998003 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknika

  
MARKUS YANDO, S.Si.T., M.M  
NIP. 19800605 200812 1 001

Dalam penulisan makalah ini penulis menyadari bahwa setiap manusia tidak ada yang sempurna dan tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Semoga penulisan makalah ini dapat benar-benar dimanfaatkan sebaik-baiknya dan dapat membuka wawasan dan pandangan penulis serta pembaca sekalian.

Jakarta, 26 Agustus 2024

Penulis



**ADE PRIMA**

NIS. 02180/T-I

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>SAMPUL DALAM .....</b>	
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I</b>	<b>: PENDAHULUAN</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan penelitian .....	3
D. Manfaat penelitian.....	3
E. Sistematika Penulisan makalah.....	4
<b>BAB II</b>	<b>: LANDASAN TEORI</b>
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Kerangka Pemikiran.....	13
<b>BAB III</b>	<b>: METODOLOGI PENELITIAN</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	15
B. Metode Pendekatan .....	16
C. Teknik Analisis Data.....	17
D. Teknik Pengumpulan Data.....	18
E. Instrumen Penelitian .....	19
<b>BAB IV</b>	<b>: ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>

A. Deskripsi Data.....	20
B. Analisis Data.....	23
C. Alternatif Pemecahan Masalah .....	32
D. Evaluasi terhadap Alternatif Pemecahan Masalah.....	35
E. Pemecahan Masalah.....	38

## **PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	41

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> <i>Inert Gas Generator</i> .....	7
<b>Gambar 1.2</b> <i>Segitiga Api</i> .....	8
<b>Gambar 2.1</b> <i>proses pembakaran inert gas gener</i> .....	9
<b>Gambar 2.4</b> <i>panel inert gas generator</i> .....	10
<b>Gambar 4.1</b> <i>demister</i> .....	12
<b>Gambar 4.2</b> <i>Oksigen Analyzer</i> .....	12
<b>Gambar 4.3</b> <i>Deck water seal</i> .....	13
<b>Gambar 4.4</b> <i>non riturn valve</i> ....	13
<b>Gambar 4.5</b> <i>Burner cone</i> .....	14
<b>Gambar 5.1</b> <i>panel monitor IGG Di CCR</i> .....	15
<b>Gambar 5.1</b> <i>panel monitor IGG Di CCR</i> .....	15
<b>Gambar 4.1</b> <i>Cover End</i> .....	23
<b>Gambar 4.2</b> <i>kondisi burner cone yang terbakar</i> .....	24

## DAFTAR SINGKATAN

STIP	: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
PRALA	: Praktik Laut
IGG	: Inert Gas Generator
SOP	: <i>Standart Operating Procedure</i>
IMO	: <i>International Maritime Organization</i>
LT	: <i>Local Time</i>
SW	: <i>Sea Water</i>
PMS	: <i>Planing Maintenance System</i>
PPM	: <i>Part Per Million</i>
CCR	: Cargo control room
ECR	: Engine control room

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
°C	<i>Celcius</i>
°	Derajat
bar	kg/cm <sup>2</sup>
%	Persen
CO <sup>2</sup>	Carbon Dioksida
SO <sup>2</sup>	Sulfur Dioksida
%	Oksigen
CO	Carbon Monoksida

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** *Crew List* MT. EMMANUEL.....
- Lampiran 2** *Ship's Particulars* MT. EMMANUEL.....
- Lampiran 3** *Deck IGS piping*.....
- Lampiran 4** *bagian2 igg non hazardous area & hazardous area*.....
- Lampiran 5** *kondisi burner cone terbakar & penggantian burner cone.*
- Lampiran 6** *keretakan pada Cover end & proses overhaul IGG*.....
- Lampiran 7** *Prosedure pengopersian IGG*.....
- Lampiran 8** *Oxygen analyzer*.....
- Lampiran 9** *Panel IGG di engine room*.....

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. 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 Inert Gas Generator ( IGG) untuk tangki – tangki muatan di kapal tanker. Penggunaan Inert 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 Inert 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.

Terdapat dua jenis permesinan bantu yang dapat menghasilkan gas lembam tersebut, yaitu *Boiler* dan *Inert Gas Generator*. Pada *Boiler*, yang digunakan sebagai sumber dari gas lembam adalah *gas buang dari Boiler* tersebut. Sehingga gas buang boiler di manfaatkan untuk dijadikan gas lembam setelah melalui beberapa proses yang harus dilalui, Sedangkan pada *Inert Gas Generator* gas lembam ini diproduksi oleh Inert Gas Generator itu sendiri.

Pada saat peneliti melaksanakan bekerja di kapal MT.Emmanuel milik PT. Waruna Nusa sentana selama 12 bulan, terdapat masalah pada Inert gas generator yaitu tidak dapat berfungsi dengan normal. Pesawat bantu tersebut sering mengalami masalah ketika sedang beroperasi yang mengakibatkan terhambatnya proses bongkar muatan. Selama proses bongkar muatan, pesawat bantu tersebut tidak beroperasi dengan maksimal karena belum diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem Inert Gas Generator tersebut.

Apabila hal ini dibiarkan, bukan saja kapal dan muatan yang hilang, akan tetapi dapat merusak lingkungan hidup akibat polusi dari minyak yang tumpah dari kapal, tetapi juga akan menimbulkan banyak korban manusia.

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 :

**“Analisis Penyebab Terhambatnya Produksi Gas Lembam Pada Inert Gas Generator Guna Memperlancar Proses Bongkar Muatan Di Kapal MT.Emmanuel”**

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Untuk menentukan berbagai persoalan yang dapat mengganggu proses bongkar muatan, penulis menentukan beberapa identifikasi masalah dalam inert gas system sebagai berikut :

1. Inert gas generator tidak dapat melakukan pembakaran
2. supply gas lambat yang kurang disebabkan inert gas generator sering failure (trip)
3. terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone ) pada inert gas generaor
4. Kurangnya pressure inert gas yang masuk menuju ke tanki muatan

## **C. PEMBATAAN MASALAH**

Melihat luasnya masalah yang akan ditimbulkan dari pemahaman judul makalah, maka dengan ini penulis akan membatasi pembahasan hanya pada ruang lingkup inert gas system di kapal MT. Emmanuel, mengenai:

1. Inert gas generator tidak dapat melakukan pembakaran.
2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) pada inert gas generator

## **D. PERUMUSAN MASALAH**

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

1. Apa yang menyebabkan *Innert Gas Generator* tidak dapat melakukan pembakaran?
2. Penyebab terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) pada *Inert Gas Generator* di kapal MT.Emmanuel

## **E. TUJUAN PENELITIAN**

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran pada cover end *Inert Gas Generator* di kapal MT. Emmanuel
2. Untuk mengetahui penyebab terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) pada *Inert Gas Generator* di kapal MT. Emmanuel

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

## F. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah:

### 1. Manfaat Teoritis :

- a. Untuk berbagi ilmu dan pengalaman serta sebagai bahan perbandingan bagi para penulis dan pembaca khususnya rekan-rekan seprofesi pada dunia maritim dalam menghadapi permasalahan yang serupa.
- b. Agar makalah ini dapat memberikan inovasi baru terhadap pemikiran aspek ilmu pengetahuan, serta menambah wawasan tepatnya dalam bidang ilmu teknik tentang *inert gas generator*.

### 2. Manfaat praktis :

- a. Agar pembaca atau rekan seprofesi lainnya yang berada dalam lingkungan kerja agar memahami dan menyadari bahwa aspek keamanan atau *safety system* seperti *inert gas generator* ini sangat penting.
- b. Agar makalah ini dapat memberikan pemikiran baru dalam mengatasi masalah pada *inert gas generator*.

## G. SISTEMATIKA PENULISAN MAKALAH

Makalah ini terbagi kedalam empat bab sesuai dengan urutan penelitian, dimana bab satu dengan lainnya saling berhubungan dan merupakan satu kesatuan atau suatu rangkaian yang tidak terpisah. Dibagi dalam beberapa bab guna mempermudah pembaca untuk memahami pembahasan yang diambil dalam penulisan makalah. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

### BAB I: PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Menjelaskan tentang kondisi yang dialami penulis ketika melaksanakan praktik laut, sehingga penulis mengangkat masalah mengenai *inert gas generator* ke dalam makalah.

#### B. Identifikasi Masalah

Dalam identifikasi masalah, penulis menentukan berbagai persoalan dan masalah yang timbul dalam *inert gas generator*.

### C. Batasan Masalah

Membatasi permasalahan pada identifikasi masalah agar masalah mengenai *inert gas generator*. tidak meluas ke pembahasan lainnya.

### D. Rumusan Masalah

Menjelaskan masalah yang ada pada *inert gas generator*..

### E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Menjelaskan tujuan dan manfaat dari makalah ini dalam upaya optimalisasi kinerja *inert gas generator*.

### F. Sistematika Penulisan

Mengemukakan urutan hal-hal yang akan dimuat dalam penyusunan makalah.

## **BAB II: LANDASAN TEORI**

Pada bab ini di uraikan tentang ilmu pengetahuan pendukung maupun pendapat para ahli yang relevan dengan masalah yang di teliti dan kerangka pemikiran dengan permasalahan menerapkan prinsip yang ada, menjadi bahan kerangka pemikiran bagi peneliti dalam penulisan makalah ini.

## **BAB III: METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian dilakukan, metode-metode pendekatan yang digunakan dalam melakukan penelitian dan teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, menentukan subjek penelitian , teknik analisis data dari data yang telah diperoleh dari penelitian yang dilakukan di atas kapal.

## **BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini penulis menggambarkan kejadian-kejadian yang penulis alami berkaitan dengan permasalahan yang diangkat dan juga menganalisa seluruh kejadian-kejadian yang diketahui tentang penyebab masalah ini. Dalam bab ini juga dituliskan alternatif pemecahan masalah, dan evaluasi pemecahan masalah. Berisi deskripsi data, analisis data alternatif pemecahan masalah, evaluasi pemecahan masalah, pemecahan masalah.

## **PENUTUP: KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bagian akhir dari makalah ini menyimpulkan semua hasil pengamatan, analisis data dan pembahasan masalah mengenai *inert gas generator* sebagai gambaran jelas tujuan yang akan yang dirangkum dalam sebuah kesimpulan.

Berdasarkan kesimpulan tersebut disajikan saran-saran pengembangan serta saran yang mengemukakan unsur-unsur kongkrit yang mungkin dapat dipertimbangkan untuk penyelesaian masalah yang ada mengenai *inert gas generator* di atas kapal, baik secara praktis maupun usulan teoritis.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. *Inert Gas Generator*

*Inert gas* adalah suatu gas dengan kadar kandungan oksigen rendah atau kurang dari 8%, Sedangkan *Inert Gas Generator* sendiri adalah sebuah permesinan yang dapat menghasilkan gas *inert* secara mandiri (kadar oksigen kurang dari 5%). Fungsi *Inert Gas Generator* adalah mengisi dan mendistribusikan gas *inert* ke dalam tangki, menjaga agar kadar oksigen dalam keadaan rendah, melindungi tangki dari tekanan gas yang berlebihan dan mencegah aliran balik dari inert gas agar tidak terjadi kebakaran atau ledakan pada tanki muatan.



**Gambar 1.1** inert gas generator

Untuk mengurangi resiko terjadinya suatu kebakaran dan ledakan di atas kapal tanker maka perlu dihilangkan adanya sumber api dan udara yang dapat terbakar yang secara bersamaan, timbul di tempat yang sama, dan pada waktu yang samadan tidak dapat selalu dijamin tidak adanya kedua faktor ini, sehingga tindakan kewaspadaan umum di atas kapal tanker perlu dilaksanakan dengan tujuan menghilangkan salah satu daripada komponen tersebut. Berdasarkan pernyataan tersebut maka jelaslah bahwa kebakaran baru bisa terjadi kalau memenuhi persyaratan dari segitiga api, yaitu: *source of ignition* (asal dari perciklan api), *fuel* (dalam hal ini *hydrocarbon* yang memenuhi persyaratan), *oxygen* yang cukup untuk menimbulkan kebakaran.



**Gambar 1.2**Segitiga Api

(<http://saberindo.co.id/2017/08/03/teori-segitiga-api/>)

Apabila salah satu dari tiga unsur ini tidak terpenuhi persyaratan jumlah kadarnya maka tidak akan terjadi kebakaran. Perlu diketahui sedikit mengenai sumber penyalaan (*source of ignition*) yang pada umumnya ada di atas kapal tanker, beberapa diantaranya:

A. Nyala api terbuka

1. Merokok pada waktu berlayar dianjurkan pada ruangan yang telah ditentukan Nakhoda akan menetapkan dimana merokok diperbolehkan. Jangan sekali-kali merokok di luar atau pada geladak terbuka.
2. Korek api gas, korek api gas untuk membakar rokok tidak diijinkan di bawa ke kapal, jika korek api gas terjatuh di atas dek maka korek api itu bisa bekerja menimbulkan api.
3. Korek api (geretan), hanya menggunakan korek api dari kayu dan gunanya yang berlabel *safety matches*. Macam-macam lain dari korek api adalah merupakan suatu ancaman di atas kapal.

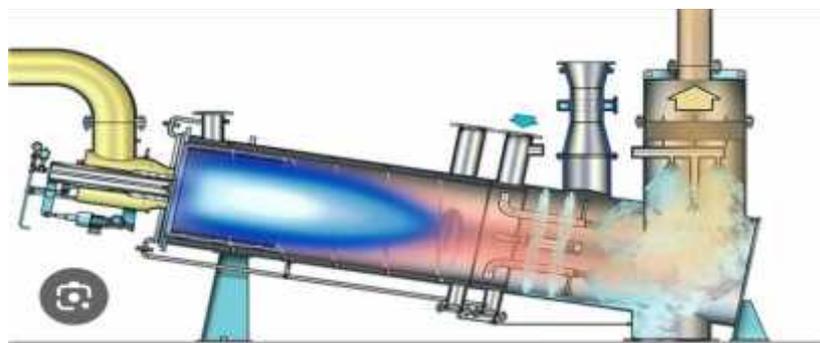
B. Partikel-partikel yang terbang, jelaga dari *funnel* ketika kapal melakukan *shoot blow* (meniupkan jelaga keluar melalui *funnel*), percikan api dari pengelasan dan pemotongan bahan.

C. Percikan-percikan api dari sumber-sumber mekanis dan gesekan (alat-alat perkakas tangan). Perkakas tangan yang terbuat dari logam dapat menyebabkan bunga api karena saling berbenturan satu sama lain.

- D. Percikan-percikan api dari sumber-sumber mekanis dan gesekan (alat-alat perkakas tangan). Perkakas tangan yang terbuat dari logam dapat menyebabkan bunga api karena saling berbenturan satu sama lain.
- E. Senter (*flashlight*), lampu-lampu senter (*battery*) dapat menyebabkan bunga api ke uap yang mudah terbakar. Lampu-lampu senter yang digunakan harus lampu senter terbuat khusus (lampu senter yang aman dan diakui), lampu senter jenis ini kedap terhadap gas dan air.
- F. Perlengkapan domestik, semua peralatan listrik termasuk lampu-lampu harus diperiksa.
- G. Antenna radio transmitter, pemakaian pemancar radio dalam frekuensi tinggi di sekitar antenna terdapat gas hydrocarbon, karena gelombang radio dapat berubah menjadi potensi listrik.
- H. Aluminium, jangan sekali-kali menyeret aluminium atau metal yang ringan sepanjang *deck* atau geladak karena gesekan dapat menimbulkan percikan api.
- I. Petir (halilintar) yang terjadi selama hujan.
- J. Listrik statis, prinsip-prinsip dari bahaya kebakaran dan ledakan pada waktu penanganan minyak bumi dan operasi kapal tanker dengan tidak ada pengecualian.

## 2. Prinsip Kerja *Inert Gas Generator*

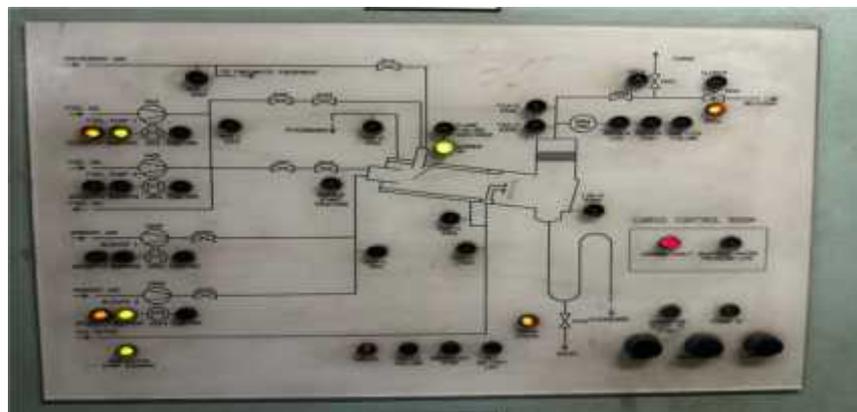
Prinsip kerja dari *Inert Gas Generator* adalah melalui suatu proses pembakaran secara mandiri akan menghasilkan gas lembam, gas lembam yang kemudian dialirkan ke dalam tangki muatan untuk menjaga kandungan oksigen di dalam tangki agar tetap dibawah 5 % dari volume tangki muatan.



Gambar 2.1 proses pembakaran inert gas generator

Adapun uraian dari instalasi Inert Gas Generator yaitu gas buang hasil pembakaran oleh burner lalu dimasukkan ke dalam tabung scrubber. Di dalam scrubber gas buang tersebut di saring dengan menggunakan air yang disemprotkan sehingga gas bersih dari jelaga-jelaga sisa pembakaran. Air yang digunakan untuk penyaringan gas tersebut disalurkan menggunakan pompa air laut. Setelah gas bersih gas tersebut dialirkan oleh Inert Gas Blower dengan tekanan yang telah ditentukan gas tersebut masuk ke dalam Deck Water Seal. Di dalam Deck Water Seal gas didinginkan dan dialirkan kedalam tangki-tangki muatan untuk menekan kadar oksigen, sehingga kandungan oksigen yang ada dalam tangki muatan dapat terjaga di bawah 5 – 8 % dari volume tangki muatan.

Pencegahan ledakan tangki dengan Inert Gas Generator dicapai dengan memasukkan gas inert ke dalam tangki untuk menjaga agar kadar oksigen dalam keadaan rendah dan mengurangi gas hydrocarbon di atmosfer tangki pada proporsi yang aman Selain itu untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah di dalam tangki muatan, sehingga mencegah kemungkinan terjadinya kebakaran,



**Gambar 2.2** *Panel Inert Gas Generator*

(MT. EMMANUEL)

### 3. Sumber Inert Gas

Inert gas dapat di produksi di kapal dengan memanfaatkan gas buang dari:

a) Gas buang mesin induk.

Mesin induk pada kapal menghasilkan gas buang yang dapat dimanfaatkan sebagai inert gas untuk menurunkan kadar oksigen pada tanki muatan. Karena temperatur gas buang dari mesin induk tinggi jadi harus didinginkan terlebih dahulu dengan menggunakan scrubber.

b) Gas buang dari boiler.

Gas inert dapat dihasilkan dari gas buang boiler atau ketel uap utama dan ketel bantu melalui pipa setelah didinginkan. Gas buang dari ketel banyak keunggulannya sehingga banyak dipakai sebagai sumber gas inert

c) Menggunakan IGG (*Inert Gas Generator*).

Untuk menghasilkan gas inert dengan kualitas yang lebih baik di pakai peralatan khusus yaitu *inert gas generator*. Cara kerja hampir sama dengan ketel akan tetapi alat ini dibuat khusus untuk membuat gas *inert* maka di lengkapi dengan ruang pendingin untuk menurunkan temperatur. Keuntungan dari pemakain *inert gas generator* adalah dalam pemeliharaannya yang sederhana karena tidak perlu membongkar bagian-bagian utama

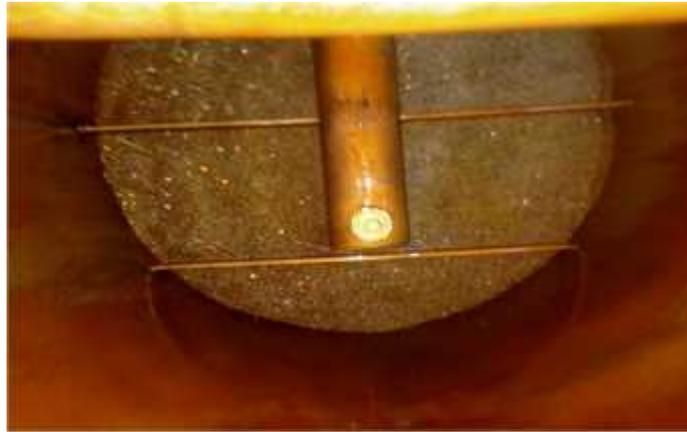
### 4. Komponen *Inert Gas Generator*:

Komponen-komponen berikut digunakan dalam sistem gas *inert* ditanker minyak:

a. *Main Burner*: berfungsi untuk melakukan pembakaran, sehingga nantinya menghasilkan gas buang.

b. *Scrubber*: gas buang masuk ke dalam *scrubber* untuk di dinginkan, di bersihkan dan melembabkan gas buang

- c. Demister: biasanya terbuat dari *polypropylene*, digunakan untuk menyerap kelembaban dan air dari gas buang yang diolah.



**Gambar 4.1** *Demister*  
(MT. EMMANUEL)

- d. *Fan Blower*: berfungsi untuk menghisap gas lembam untuk disalurkan ke *deck water seal* dan masuk ke dalam tangki muatan.
- e. *Oxygen Analyzer*: berfungsi untuk mengetahui kadar oksigen dari gas lembam yang akan masuk ke tangki muatan.



**Gambar 4.2** *Oxygen analyzer*  
(MT. EMMANUEL)

- f. Katup pengatur tekanan *inert* gas: tekanan di dalam tangki bervariasi dengan kondisi atmosfer. Untuk mengontrol dan menghindari terlalu panas kipas blower, katup pengatur tekanan dipasang setelah blower yang mensirkulasi kembali kelebihan gas kembali ke *scrubber*.
  
- g. *Deck Water Seal*: tujuan dari *deck seal* adalah untuk menghentikan gas untuk kembali yang berasal dari blower ke tangki kargo. Demister di pasang untuk menyerap kelembaban yang dibawa oleh gas.



**Gambar 4.3** *Deck Water seal*

(MT. EMMANUEL)

- h. *Mechanical non return valve*: adalah perangkat mekanik non kembali tambahan segaris dengan segel *deck*.



**Gambar 4.4** *Non return valve*

(MT. EMMANUEL)

- i. *Mast riser*: digunakan untuk menjaga tekanan gas *inert* pada saat pemuatan kargo dan selama waktu pemuatan tetap terbuka untuk menghindari tekanan tangki kargo.
- j. *Scrubber pump*: untuk memompa air laut ke *scrubber* guna mendinginkan gas buang yang ada di dalam *scrubber*.
- k. *F.O Supply for IGG*: untuk menyuplai bahan bakar (*fuel oil*) ke dalam sistem *Inert Gas Generator*.
- l. *Burner cone* : bagian dari burner berbentuk kerucut yang berfungsi mengarahkan arah nyala api pada ruang pembakaran secara merata sehingga kualitas inert gas yang di hasilkan memenuhi syarat.



**Gambar 4.5** *burner cone*

## **5. Cara Kerja *Inert Gas Generator***

- a. Bahan bakar dan udara disuplai menuju ke *main burner*, disana akan terjadi pembakaran dan menghasilkan gas buang.
- b. Untuk mengatur *oxygen content*, cukup dengan menambah dan mengurangi *f.o capacity*.
- c. Lalu gas buang tersebut akan disalurkan menuju *scrubber*.
- d. Dalam unit pembersih, gas didinginkan, dibersihkan dan dikeringkan sebelum dimasukkan ke dalam tangki

*Inert gas blower* yang digerakkan motor memasok gas yang diolah dari menara *scrubber* ke tangki dan di pasang peredam getaran karet dan di isolasi dari pipa oleh ekspansi karet

- e. Setelah *oxygen content* berada di bawah 5%, maka katup menuju *cargo line* akan bisa dibuka

- f. Selama katup menuju *cargo line* belum dibuka melalui panel ( yang ada di *Cargo Control Room*), maka gas lembam akan otomatis menuju atmosfer.



**Gambar 5.1** Panel Monitor IGG di Cargo Control room

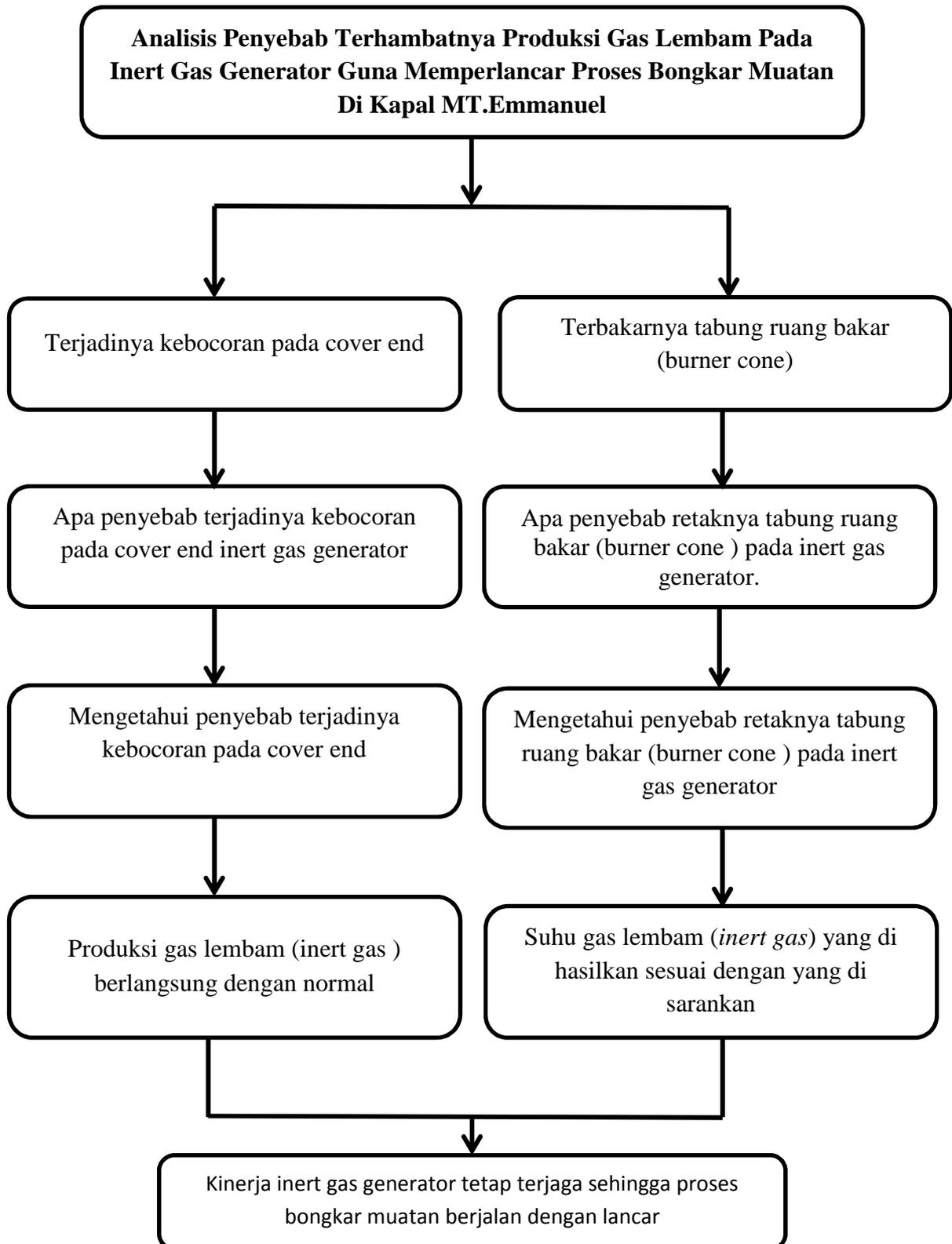
- g. Sebelum memasuki tanki kargo, gas melewati segel yang juga berfungsi sebagai *valve non return* secara otomatis mencegah aliran balik gas eksplosif dari tanki kargo.
- h. Setelah geladak *deck*, bantuan gas *inert* dipasang untuk menyeimbangkan tekanan selang air *deck built-up* ketika sistem dimatikan. Dalam kasus kegagalan baik segel deck dan *valve non return*, katup bantuan akan menyalurkan gas yang mengalir dari tanki kargo ke atmosfer.
- i. *Oxygen analyzer* yang dipasang sebelum blower untuk menganalisa kandungan oksigen dan jika kadar oksigen lebih dari 6 %, alarm akan berbunyi.



**Gambar 5.2** Oxygent Analyzer

(MT. EMMANUEL)

## KERANGKA PEMIKIRAN





## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

##### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dan pengamatan dilakukan selama penulis berlayar di atas kapal MT.Emmanuel. Namun, tidak seluruhnya waktu selama praktik digunakan oleh penulis untuk meneliti, penelitian dilakukan pada saat kapal MT.Emmanuel melakukan kegiatan bongkar muatan atau *discharge operation*, karena di waktu inilah *inert gas generator* dioperasikan. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data-data pokok tentang *inert gas generator* yang akan dikaji dalam makalah ini.

##### **2. Tempat Penelitian**

Tempat penelitian yang dilakukan oleh penulis, yaitu pada:

- a. Nama Perusahaan : PT. WARUNA NUSA SENTANA
- b. Nama Kapal : MT. EMMANUEL
- c. Panggilan : YCRR2
- d. Jenis Kapal : OIL TANKER
- e. Bendera : INDONESIA
- f. Terdaftar di : BELAWAN, INDONESIA
- g. Nomor IMO : 9240720
- h. Di bangun di : ULSAN KOREA 2002 / 30.OCT.2002
- i. Tahun Pembuatan : 2002
- j. D.W.T : 37.114 Ton
- k. G.T : 23.511 Ton
- l. Panjang Keseluruhan : 182,550 Meter
- m. Rute Pelayaran : Intersuler (Domestik)

## **B. METODE PENDEKATAN**

Pada penyusunan makalah ini, penulis akan menjelaskan tentang bagaimana penulis melakukan penelitian dan cara mendapatkan data. Dalam hal ini penulis menggunakan metode penelitian berupa:

### **1. Studi Kasus**

Metode pendekatan studi kasus adalah suatu metode pendekatan dengan mempelajari masalah-masalah yang sedang dihadapi. Artinya, masalah-masalah yang sudah ada dipelajari terlebih dahulu dengan mengacu kepada manual book atau dokumen-dokumen yang dapat membantu dalam pemecahan masalah yang sedang dialami peneliti.

Selama penulis Bekerja di kapal MT.Emmanuel, penulis melakukan pendekatan pemecahan masalah dan mempelajari masalah-masalah apa saja yang mungkin terjadi pada Inert Gas Generator dan bagaimana cara pemecahan terhadap masalah tersebut.

### **2. *Problem Solving***

Sesuai dengan studi kasus yang ditemukan dimana penulis melakukan penelitian. Penulis telah menemukan cara menangani masalah yang terjadi pada Inert Gas Generator dikapal MT.Emmanuel. Namun setelah ditangani beberapa kali, masalah tersebut masih saja terjadi. Artinya belum di temukannya pemecahan masalah yang tepat Metode pendekatan dengan cara problem solving adalah lanjutan dari pendekatan studi kasus yaitu proses menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat.

### **3. Deskriptif Kualitatif**

Metode pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan pada metodologi yang menyelidiki suatu fenomena pada masalah yang terjadi. Khususnya masalah yang terjadi pada Inert Gas Generator di kapal MT.Emmanuel, dimana penulis melakukan penelitian. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran kompleks, meneliti kata-kata, laporan terinci, dan melakukan studi pada situasi yang dialami.

### C. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisis data merupakan cara atau metode untuk mengolah dan memproses data menjadi sebuah hasil atau informasi yang valid dan juga mudah dipahami oleh orang umum. Dalam penelitian makalah ini penulis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif. Menurut I Made Winartha (2006:155), metode analisis deskriptif kualitatif adalah menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan.

Penelitian ini bertujuan memberikan penjelasan mengenai kejadian yang terjadi pada saat penulis menjalankan praktek di kapal MT.Emmanuel serta untuk menggambarkan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta hubungan antara kejadian yang diteliti.

Dalam metode penelitian ini hasil analisis tidak tergantung pada jumlah, tetapi data yang dianalisis atau diperoleh dengan cara observasi meliputi kegiatan pengamatan dan pencatatan secara langsung di lapangan tempat dilakukan pengamatan atau penelitian. Dalam penelitian ini data yang diperoleh dan dianalisis berupa data primer dan data sekunder, yaitu :

#### 1. Data primer

Menurut Wardiyanta dalam Sugiarto (2017:87), data primer merupakan informasi yang diperoleh dari sumber-sumber primer yaitu informasi dari narasumber. Dalam penelitian ini data primer didapat dengan cara mencatat keterangan secara langsung dari berbagai sumber tentang objek yang diteliti, yaitu terhadap permasalahan yang terjadi pada *Inert Gas Generator* di kapal MT. Emmanuel.

#### 2. Data Sekunder

Menurut Wardiyanta dalam Sugiarto (2017:87), data sekunder merupakan informasi yang diperoleh tidak secara langsung dari narasumber melainkan dari pihak ketiga. Dalam penelitian ini, data sekunder didapatkan secara tidak langsung, yaitu melalui buku-buku manual yang membahas tentang *Inert Gas generator* atau melalui literatur-literatur yang berkaitan dengan objek yang diteliti.

#### **D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA**

Metode pengumpulan data yang digunakan perlu didukung dengan data sebenarnya yang ada di lapangan untuk dapat dipertanggung jawabkan serta dipergunakan agar diolah dan disajikan menjadi gambaran data penulisan yang benar. Oleh karena itu penulis menyusun data secara sistematis dan sesuai dengan masalah penelitian, khususnya dalam hal ini masalah yang berkaitan dengan *Inert Gas Generator*.

Dalam mengumpulkan data tersebut menggunakan teknik pengumpulan data berupa: Pada saat melaksanakan pengumpulan data, ada beberapa metode yang digunakan. Data yang lengkap, objektif, dan dapat dipertanggung jawabkan diperlukan agar dapat kemudian diolah dan disajikan menjadi pandangan yang benar. Maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

##### **1. Observasi**

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan jalan pengamatan, dan pencatatan, pengujian atau bertujuan untuk pengumpulan data dalam melakukan observasi ini, penulis melakukan pengamatan terhadap kebocoran pada *cover end* dan terbakarnya *burner cone* pada *Inert Gas Generator*.

##### **2. Wawancara**

Wawancara merupakan metode pengumpulan data digunakan penulis dengan melakukan tanya jawab dengan Chief Engineer untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan pengalaman yang pernah dilakukan. Pada penelitian ini, penulis dan Chief Engineer berdiskusi mengenai penyebab–penyebab masalah yang sering terjadi pada *Inert Gas Generator*.

##### **3. Studi Dokumentasi**

Penulis memperoleh data dengan mengidentifikasi arsip dan berupa dokumen yang berkaitan dengan *Inert Gas Generator*. Arsip dan dokumen tersebut dapat berupa *Instruction Manual Book* hingga dokumentasi foto pada saat penulis melakukan penelitian. Dokumen tersebut dipilih karena memuat data tentang yang benar mengenai *inert gas generator* yang membantu penulis untuk melengkapi data serta memperoleh referensi yang dapat digunakan sebagai acuan.

## **E. INSTRUMEN PENELITIAN**

### **1. Populasi**

Populasi adalah masalah sumber data yaitu merupakan keseluruhan objek penelitian. Penulisan yang diambil pada makalah ini adalah keseluruhan sistem yang ada diatas kapal MT. Emmanuel.

### **2. Sampel**

Sampel secara sederhana dapat diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data sebenarnya dalam suatu penelitian, artinya sampel merupakan sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi.

Sampel dalam makalah ini adalah terhambatnya proses bongkar muatan akibat temperatur gas *supply* serta tingginya kadar oksigen dalam gas lembam.

Penulisan yang diambil pada makalah ini adalah menurut obyek yang ada diatas kapal MT. Emmanuel Yaitu SMIT GAS SYSTEM .

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

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

MT.Emmanuel merupakan kapal tanker yang mengangkut muatan minyak mentah atau *crude oil tanker*. Pada kapal tanker kegiatan bongkar muat cukup berbahaya dikarenakan dapat memicu ledakan, kelancaran operasional bongkar muatan berhubungan erat dengan pengoperasian *Inert Gas generator* yang optimal, penerapan pengoperasian yang sesuai dengan prosedur kerja yang benar sebagai mana ditunjukkan dalam *Instruction Manual Book*. Kegiatan bongkar muatan tidak akan berjalan lancar apabila ada kendala yang disebabkan dari kegagalan pengoperasian *Inert Gas Generator*.

Namun kenyataannya pada saat penulis melaksanakan praktik kerja laut pada kapal MT. EMMANUEL, penulis mengalami beberapa masalah terkait pengoperasian *inert gas system* yang mana masalah ini telah mengganggu proses bongkar muatan sehingga efisiensi dari kegiatan bongkar muatan telah terganggu. Dengan adanya gangguan pada pengoperasian *inert gas system* ini maka dengan terpaksa proses bongkar muatan harus di hentikan hingga sistem kembali berjalan normal untuk menghindari kecelakaan kerja serta hal-hal yang tidak diinginkan. Dengan adanya pengalaman ini penulis menemukan berbagai masalah di bawah ini :

##### **1. Terjadinya kebocoran pada Cover End**

Salah satu fakta yang penulis pernah alami pada kejadian masalah yaitu terjadinya kebocoran Cover End pada Inert Gas Generator terjadi pada tanggal 25 Juli 2023 tepatnya pukul 10:00 LT, ketika kapal dalam posisi persiapan tiba (Stand by Arrival) di Pelabuhan Balikpapan dimana kapal akan melakukan proses bongkar muatan di Jetty Pertamina Balikpapan .Maka dengan segera penulis melaksanakan persiapan untuk pengoperasian Inert Gas Generator.

Mesin bantu ini harus beroperasi dengan baik ketika proses bongkar muatan berlangsung. Oleh karena itu perlu dilaksanakan pengecekan serta persiapan dari komponen pendukung Inert Gas Generator. Ketika komponen pendukung tersebut sudah dinyatakan baik atau bisa beroperasi. Seperti halnya tekanan pompa bahan bakar, tekanan pompa air laut (scrubber pump), sistem kontrol, tekanan udara masuk sudah sesuai

dengan nilai yang ditetapkan oleh manual book. Selanjutnya dilakukan percobaan start, pada saat inilah masalah teridentifikasi, dimana IGG tidak bisa beroperasi. Berdasarkan kasus sebelumnya, hal tersebut terjadi karena adanya kebocoran pada cover end. Setelah dilakukan pembongkaran pada Front Cover / Upper cover, ternyata benar bahwa terjadi kebocoran pada Cover End yang menyebabkan proses pembakaran pada main burner menjadi terhambat, karena main burner terkena air pendingin yang keluar dari celah kebocoran Cover End. dan problem solving yang diambil adalah dengan melakukan pengelasan pada titik kebocoran, tetapi penanganan tersebut hanya bertahan kurang dari 2 bulan, artinya kebocoran pada cover end terjadi lagi. Sehingga kejadian ini mendorong penulis untuk meneliti akar masalah yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada cover end



**Gambar 4.1** *cover end*

(MT. EMMANUEL)

## **2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone)**

Pada tanggal 22 september 2023 , kurang lebih 2 bulan dari terjadinya permasalahan yang pertama yaitu kebocoran cover end. Masalah ini juga teridentifikasi persis dengan masalah pertama, tepatnya pada saat kapal sedang melaksanakan bongkar muatan di Pelabuhan jetty pertamina Sei Pakning dari waktu mulainya bongkar muatan (Commence Discharge) yaitu pada pukul 21.24 LT. Dimana Penulis mendapat laporan dari oiler jaga bahwa IGG sering mati setiap 3-4 jam operasi. Penulis secara langsung

mengecek suhu keluar inert gas setelah melewati cooling / washing tower dengan melihat indicator suhu dan teridentifikasi bahwa suhunya adalah 44°C. Sedangkan buku manual menetapkan bahwa suhu inert gas yang dihasilkan setelah melewati cooling / washing tower adalah sekitar 6°C di atas suhu saluran masuk air pendingin. Dimana suhu saluran masuk air pendingin adalah 30-33°C.

Umumnya hal tersebut terjadi karena tekanan pompa air laut yang kurang, atau tersumbatnya sprayers nozzle yang menyebabkan terhambatnya proses pendinginan. Tetapi faktanya, tekanan pompa air laut sesuai dengan yang semestinya yaitu 4 bar. Maka tindakan selanjutnya adalah melakukan pengecekan pada sprayers nozzle, dan hasil dari pengecekan membuktikan bahwa sprayers nozzle bersih. Artinya tidak ada kotoran / sampah yang menyumbat.

Dengan masalah inilah penulis mengambil keputusan untuk membongkar front cover / upper cover setelah berdiskusi dengan chief engineer. Karena berdasarkan kejadian sebelumnya, hal tersebut terjadi karena ausnya / terbakarnya burner cone. Dan setelah dibongkar, ternyata benar bahwa burner cone terbakar akibat Semen Yang melindungi Burner cone rontok.



**Gambar 4.2** kondisi burner cone yang terbakar

Ketika terjadi masalah tersebut, tindakan problem solving yang dilakukan adalah dengan cara menyetel rasio pembakaran pada main burner, Tindakan problem solving

yang dilakukan tidak sepenuhnya mengatasi masalah. Penanganan tersebut hanya memperkecil bagian burner cone yang terbakar. Artinya belum ditemukan akar permasalahannya. Yang seharusnya burner cone dapat bertahan selama bertahun-tahun. Tetapi fakta yang terjadi, burner cone hanya bertahan 2 bulan saja. Sehingga dengan masalah ini mendorong penulis untuk mencari akar masalah yang menyebabkan terbakarnya burner cone .

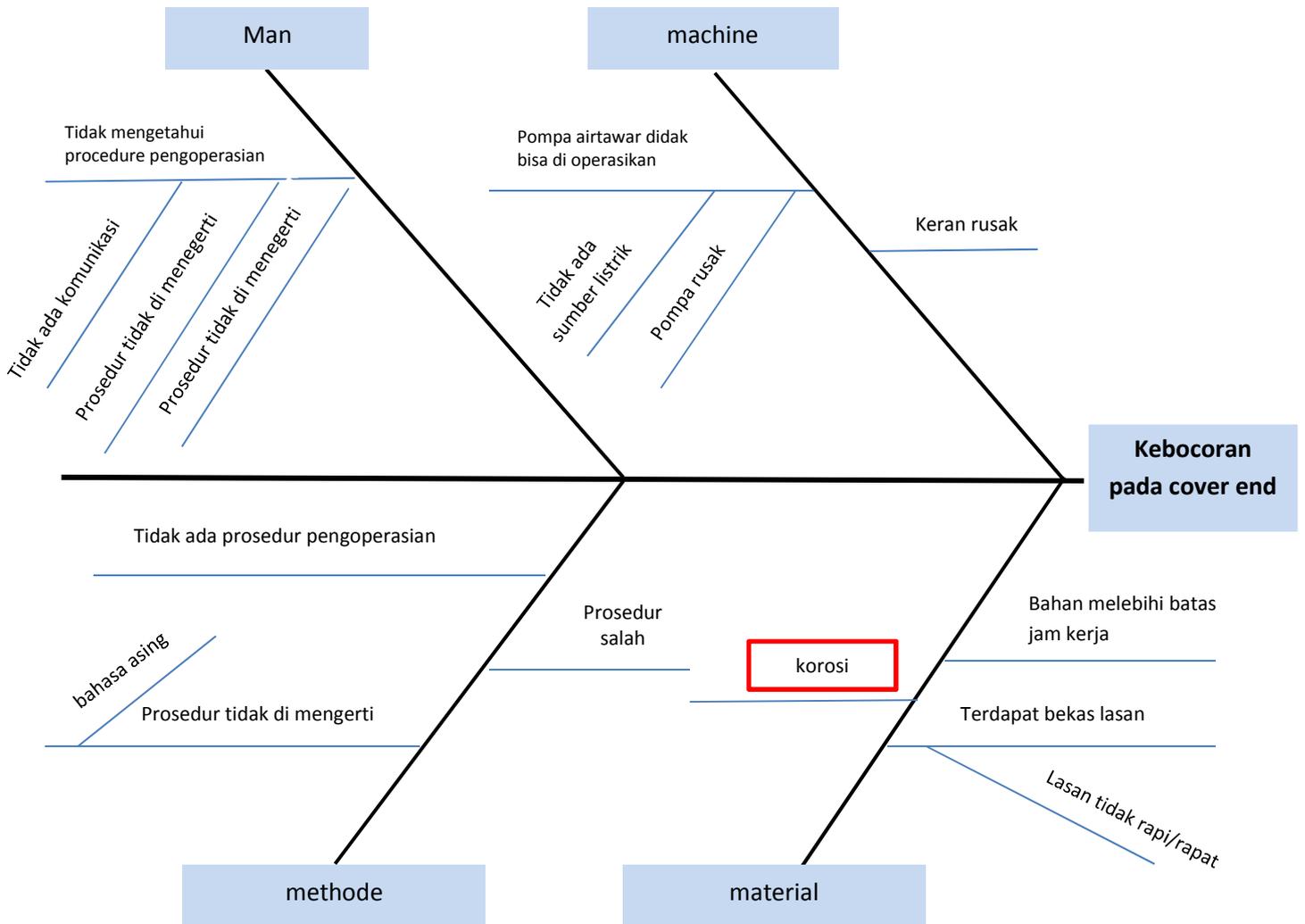
### **B. AnalisisData**

Berdasarkan deskripsi data, kita dapat menguraikan masalah-masalah yang terjadi mengenai Terjadinya kebocoran pada Cover End dan terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) yang mengakibatkan terganggunya operasional bongkar muatan kapal. Berikut Analisa penyebab dari timbulnya masalah pada *inert gas generator*:

## 1. Terjadinya kebocoran pada *Cover End*

**Tabel 4. 2.1**  
***Brainstorming masalah kebocoran cover end***

<b>No</b>	<b>Kemungkinanmasaah <i>Possible root cause</i></b>	<b>Diskusi <i>discusstion</i></b>	<b>Akar masalah</b>
<b>MAN</b>			
1	Tidak mengetahui prosedur pengoperasian	Crew selalu di sarankan untuk membaca procedure yang sudah di buat	<b>X</b>
<b>MACHINE</b>			
1	Pompa Air tawar tidak dapat di operasikan	Pompa dapet bekerja sesuai jam kerja	<b>X</b>
2	Keran macet	Kondisi keran bagus	<b>X</b>
<b>METHOD</b>			
1	Tidak ada procedure pengoperasian	Procedure di temple di panel I.G.G	<b>X</b>
2	Procedure salah	Prosedur sesuai buku manual	<b>X</b>
3	Procedere tidak di mengerti	Procedure sudah di terjemahkan dan mudah di pahami	<b>X</b>
<b>MATERIAL</b>			
1	korosi	Bahan akan terkena korosi apabila tidak rutin di flusing dengan air tawar	✓
2	Bahan melebihi batas jam kerja	Tidak terlalu bermasalah apabila di rawat	<b>X</b>
3	Terdapat bekas las lasan	Las lasan rapi karena di lakukan pengetesan kebocoran setelah dilakukan pengelasan	<b>X</b>



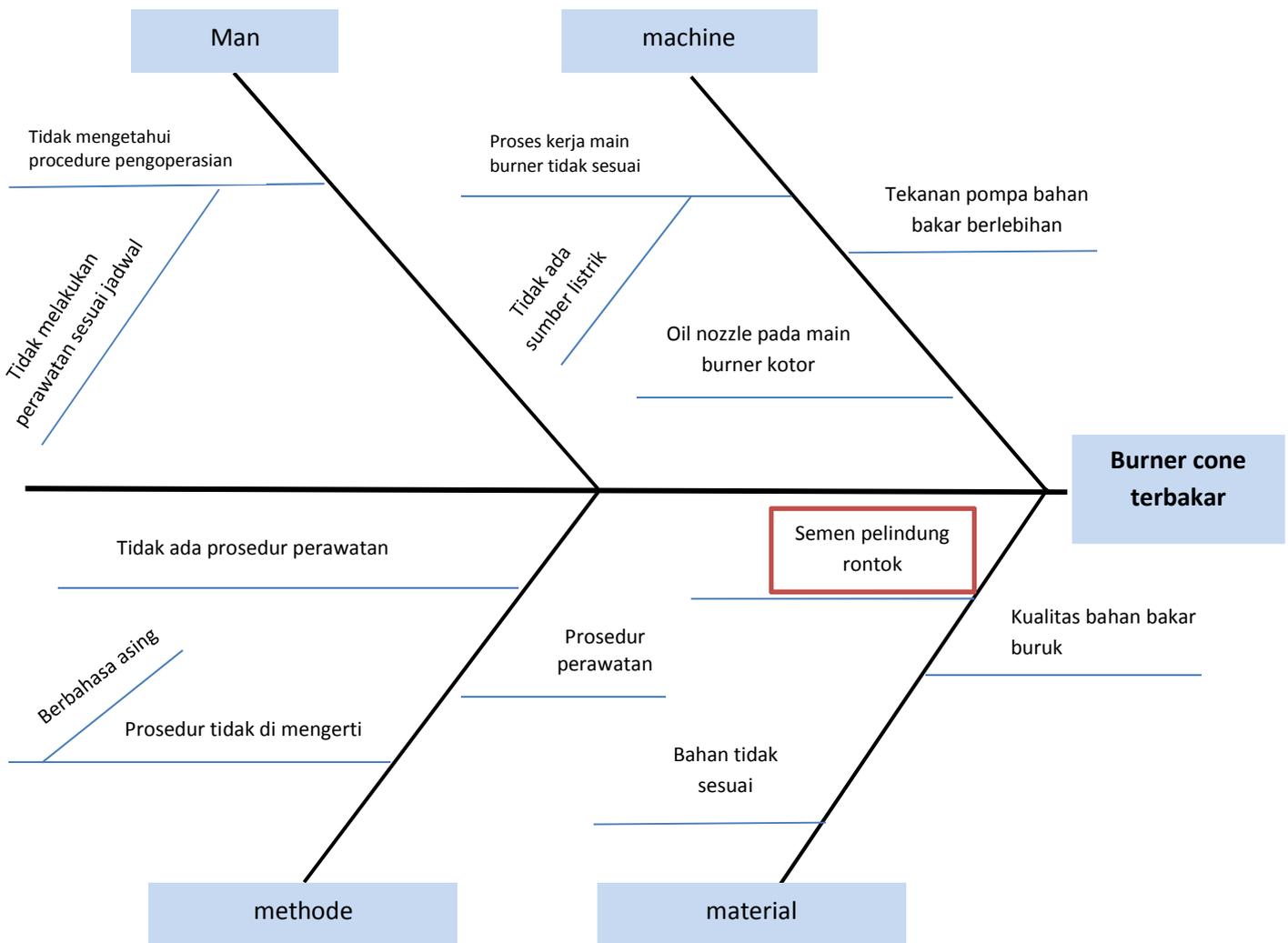
**Gambar 4.2.1**  
**Hasil Analisis masalah kebocoran pada cover end**  
**setelah dilakukan sesi Brainstorming**

## 2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone)

Tabel 4. 2.2

### *Brainstorming* terbakarnya Burner cone

No	Kemungkinanmasaah <i>Possible root cause</i>	Diskusi <i>discusstion</i>	Akar masalah
<b>MAN</b>			
1	Tidak melakukan perawatan sesuai jadwal	Perawatan di lakukan sesuai jadwal yang telah di buat	<b>X</b>
<b>MACHINE</b>			
1	Tekanan pompa bahan bakar berlebihan	Tekanan masuk bahan bakar sesuai dengan buku manual	<b>X</b>
2	Oil nozzle pada main burner kotor	Oil nozzle di bersih kan secara rutine sesuai jadwal	<b>X</b>
<b>METHOD</b>			
1	Tidak ada procedure perawatan	Prosedur perawatan terdapat pada buku manual	<b>X</b>
2	Procedure salah	Procedure di buat sesuai buku manual	<b>X</b>
3	Procedure tidak di mengerti	Procedure sudah di terjemahkan dan mudah di pahami	<b>X</b>
<b>MATERIAL</b>			
1	Kualitas bahan bakar buruk	Bahan akan terkena korosi apabila tidak rutin di flusing dengan air tawar	<b>X</b>
2	Bahan tidak sesuai	Tidak terlalu bermasalah apabila di rawat	<b>X</b>
3	Terdapat bekas las lasan	Las lasan rapi karena di lakukan pengetesan kebocoran setelah dilakukan pengelasan	<b>X</b>
4	Semen pelindung rontok	Semen basah akibat terkena air pada masalah sebelumnya	✓



**Gambar 4.2.2**  
**Hasil Analisis masalah terbakarnya burner cone**  
**setelah dilakukan sesi Brainstorming**

## C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Setelah melakukan analisis dan menguraikan permasalahan yang terjadi, maka penulis menguraikan alternatif pemecahan masalah antara lain:

### 1. Terjadinya kebocoran pada Cover end

Kebocoran pada cover end inert gas generator bias menyebabkan masalah serius pada operasi keseluruhan system , berikut adalah beberapa alternative pemecahan masalah yang biasa di pertimbangkan

#### a) Identifikasi sumber kebocoran:

- pemeriksaan visual : lakukan pemeriksaan visual untuk mengidentifikasi retakan , kerusakan seal atau deformasi pada cover en.
- test tekanan : lakukan tes tekanan untuk memastikan apakah kebocoran terjadi di satu titik atau menyebar di beberapa area.

#### b) perbaiki atau penggantian cover end

- pengelasan : jika da retakan pada cover end, pertimbangkan untuk melakukan pengelasan , namun ini hanya berlaku jika bahan cover end memungkinkan untuk pengelasan dan kerusakan tidak terlalu parah.
- penggantian cover end : jika cover end mengalami kerusakan parah , penggantian penuh mungkin di perlukan untuk mencegah kebocoran berulang

#### c) pemeriksaan dan perbaikan system pendinginan

- kebocoran bisa di sebabkan oleh masalah pada system pendinginan yang menyebabkan overheating pada cover end. Pastikan system pendinginan bekerja dengan baik dan sesuai spesifikasi.

#### d) peningkatan procedure pemeliharaan

- Pemeliharaan preventif : Tingkatkan frekuensi dan kualitas inspeksi preventif pada cover end dan komponen terkait untuk mendeteksi masalah sebelum terjadi kebocoran

#### e) pelatihan crew : pastikan crew atau masinis yang bekerja memahami cara merawat dan menangani masalah pada inert gas generator dengan benar.

#### f) modifikasi desain (jika di perlukan )

- Perbaiki desain jika kebocoran terus berulang mungkin di perlukan modifikasi pada desain cover end atau komponen terkait.

## 2. Terbakarnya burner cone .

Terbakarnya burner cone apada inert gas generator yang disebabkan oleh rontoknya semen penahan adalah masalah serius yang memerlukan perhatian khusus dan dapat mengganggu operasi dan menimbulkan resiko keamanan, berikut adalah beberapa alternatif pemecahan masalah yang bisa di pertimbangkan

### a) Pemeriksaan dan perbaikan semen penahan

- Penggantian semen dengan kualitas lebih baik : gunakan semen penahan yang memiliki ketahanan lebih tinggi terhadap suhu dan getaran , material yang lebih tahan lama dan tahan panas dapat mengurangi resiko rontoknya semen.
- pengecekan dan pemasangan ulang : lakukan inspeksi rutin pada kondisi semen penahan, dan pastikan pemasangan di lakukan dengan teknik yang benar untuk menghindari kekosongan atau retakan yang dapat menyebabkan rontoknya semen

### b) design ulang burner cone

- modifikasi desain : tinjau ulang desein burnercone untuk mengurangi ketergantungan pada semen penahan. Ini bisa termasuk penambahan penopang mekanis tambhan atau perubahan desain yang membuat penopang lebih andal.
- Perbaikan pemasangan : lakukan revisi pada metode pemasangan burner cone untuk memastikan semen penahan lebih stabil dan tidak mudah rontok

### c) Monitoring dan pemeliharaan preventif

- Inspeksi rutin : jadwalkan inspeksi rutin untuk memeriksa kondisi semen penahan dan burner cone . diteksi dini masalah dapat mencegah terjadinya kerusakan lebuh lanjut
- Pembersihan rutin : pastikan area di sekitar burner cone selalu bersih dari debris atau partikel yang bisa menyebabkan kerusakan pada semen.

### d) Pelatihan operator dan procedure operasional

- Pelatihan khusus : berikan pelatihan kepada crew atau masinis mengenai penting nya menjaga dan memriksa kondisi semen penahan secara berkala.

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

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah yang telah dikemukakan, akhirnya penulis mengambil beberapa evaluasi pemecahan masalah yang dirasa cukup efektif dalam mencapai tujuan dari penulisan makalah ini:

### **1. Terjadinya kebocoran pada Cover end**

Evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah kebocoran pada cover end Inert Gas Generator perlu dilakukan secara menyeluruh dan sistematis. Berikut adalah langkah-langkah evaluasi yang bisa diambil:

#### **a) Identifikasi Penyebab Utama Kebocoran**

- Analisis Material Periksa kualitas material cover end yang digunakan, apakah terjadi korosi atau degradasi material akibat lingkungan operasional.
- Analisis Desain: Evaluasi desain cover end apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dan standar yang dibutuhkan untuk menahan tekanan dan suhu yang dihasilkan oleh Inert Gas Generator.
- Kondisi Pemasangan: Periksa apakah pemasangan cover end dilakukan dengan benar, termasuk apakah segel dan pengencangan dilakukan sesuai prosedur.

#### **b) Pengembangan Alternatif Solusi**

- Perbaikan atau Penggantian Material: Menggunakan material yang lebih tahan terhadap korosi atau material yang memiliki ketahanan mekanik lebih baik.
- Modifikasi Desain Cover End: Desain ulang cover end untuk meningkatkan ketahanannya terhadap tekanan dan mencegah kebocoran.
- Peningkatan Proses Pemasangan: Mengembangkan prosedur pemasangan yang lebih efektif, termasuk pelatihan untuk kru engine agar pemasangan dilakukan dengan lebih tepat.

Dengan pendekatan ini, diharapkan solusi yang dipilih tidak hanya efektif dalam mengatasi masalah kebocoran, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional Inert Gas Generator secara keseluruhan.

## **2. Terbakarnya burner cone inert gas generator**

Untuk mengevaluasi alternatif pemecahan masalah terbakarnya burner cone pada Inert Gas Generator, beberapa aspek teknis dan operasional harus dipertimbangkan secara menyeluruh. Berikut adalah langkah-langkah evaluasi yang dapat dilakukan:

### a) Identifikasi Penyebab Utama Terbakarnya Burner Cone :

- **Overheating:** Evaluasi apakah burner cone mengalami panas berlebih akibat pembakaran yang tidak sempurna atau beban operasi yang terlalu tinggi.
- **Material Burner Cone:** Tinjau apakah material yang digunakan untuk burner cone memiliki ketahanan panas yang cukup, atau apakah ada degradasi material akibat pemakaian yang menyebabkan kerusakan.
- **Kesalahan Operasional:** Identifikasi apakah ada kesalahan operasional yang dapat menyebabkan suhu operasi melebihi batas yang aman untuk burner cone.
- **Sistem Pendinginan:** Periksa efektivitas sistem pendinginan yang ada, apakah sudah memadai dalam mendinginkan burner cone.

### b) Pengembangan Alternatif Solusi

- **Penggantian Material Burner Cone:** Menggunakan material dengan ketahanan suhu yang lebih tinggi dan tahan terhadap pembakaran intensif.
- **Optimasi Desain Burner:** Desain ulang burner cone untuk meningkatkan distribusi panas dan mengurangi hotspot yang dapat menyebabkan kebakaran.
- **Peningkatan Sistem Pendinginan:** Menambah atau memperbaiki sistem pendinginan yang ada untuk menjaga suhu burner cone tetap dalam batas aman.

## **E. Pemecahan Masalah.**

Setelah dilakukan analisis data pada masalah ini Telah ditemukan beberapa sebab yang diduga sebagai akar masalah Dan akar masalah tersebut sudah diketahui alternative pemecahan masalahnya berikut dengan evaluasinya. Sehingga dengan evaluasi dari alternatif pemecahan masalah dapat ditemukan pemecahan masalahnya.

## 1. Terjadinya kebocoran pada Cover end

Setelah dilakukan analisis menggunakan Fishbone Diagram, ditemukan penyebab yang dinyatakan sebagai akar masalah dari terjadinya kebocoran pada cover end yaitu Korosi. Dengan adanya korosi akan menimbulkan terjadinya kebocoran pada cover end.

Kemudian dilakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah. Dan pemecahan masalah yang diambil adalah rutin melakukan flushing pada cover end. Dengan rutin melakukan flushing, dan menyediakan procedure pengoperasian sekitar pemesinan mengenai I.G.G Sebelum dan sudah beroperasi . maka akan mencegah timbulnya korosi yang mengakibatkan kebocoran pada cover end.

## 2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone)

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan menggunakan Fishbone diagram, penyebab yang dinyatakan sebagai akar masalah dari terbakarnya burner cone adalah disebabkan oleh rontoknya semen pelindung pada main burner

Dengan rontoknya semen pelindung, dapat menyebabkan body burner cone terkena semburan api langsung dari main burner. Sehingga mengakibatkan terbakarnya tabung ruang bakar (Burner cone).

Setelah dilakukan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah, maka ditemukan pemecahan masalah yang tepat yaitu dengan cara mebuca cover end dan melakukan modifikasi dengan cara mengelas pada bagian yang retak atau bocor, Dan melakukan overhaul penggantian burner cone baru, lalu di lapisi menggunakan semen tahan api & melakukan perawatan berdasarkan petunjuk buku manual.



## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Dari penjelasan dan uraian-uraian mengenai Inert Gas Generator di MT.Emmanuel yang diuraikan penulis dari tiap-tiap bab yang saling berkaitan dan terinci maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

#### **1. Terjadinya kebocoran pada Cover End**

Setelah dilakukan analisis menggunakan fishbone diagram terkait masalah terjadinya kebocoran pada cover end yang didukung oleh metode pendekatan dan Teknik pengumpulan data yang dipilih. Dapat disimpulkan bahwa akar masalah dari terjadinya kebocoran pada cover end disebabkan oleh korosi (material). Timbulnya korosi (material) akan menyebabkan terjadinya kebocoran pada cover end, sehingga produksi gas lembam pada inert gas generator menjadi terhambat. Akibatnya, proses bongkar muatan tidak berjalan dengan lancar.

#### **2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone)**

Dari hasil analisis yang telah dilakukan oleh penulis menggunakan fishbone diagram, yang didukung oleh metode pendekatan dan Teknik pengumpulan data yang dipilih. Maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa akar masalah dari terbakarnya burner cone adalah disebabkan oleh rontoknya semen pelindung pada main burner karena sebelumnya pernah terkena kebocoran air dari masalah sebelumnya, sehingga lama kelamaan rontok akibat getaran kapal. Hal tersebut mengakibatkan IGG sering mengalami Flame failure . Sehingga akibat dari rontoknya semen pada burner cone menyebabkan terbakarnya body burner cone yang mengakibatkan terhambatnya produksi gas lembam pada inert gas generator.

## **B. Saran**

Setelah ditarik kesimpulan terhadap akar masalah yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada Cover End dan Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) pada Inert Gas Generator di kapal MT.Emmanuel, maka penulis memberikan beberapa saran yang perlu diterapkan untuk mencegah terjadinya masalah tersebut.

### **1. Terjadinya kebocoran pada Cover End**

Saran untuk crew diatas kapal yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian inert gas generator diharapkan untuk rutin melakukan flushing pada cover end agar dapat menghindari timbulnya korosi. Karena stainless steel tidak selalu tahan terhadap korosi apabila tidak dirawat dengan baik.

Dan Lakukan perawatan dan perbaikan sistem pendingin atau scrubber jacket cooling inert gas generator sesuai dengan plain maintenance system (PMS) yang ada di kapal.

### **2. Terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone)**

Kepada para engineer supaya melakukan pemeriksaan rutin terhadap keadaan bagian dalam dari inert gas generator untuk memastikan tidak adanya lagi rontoknya semen ,atau retakan di dalam, sehingga dapat lebih cepat dilakukan antisipasi atau perbaikan sebelum sampai di pelabuhan bongkar.

Dan Kepada engineer maupun calon engineer yang akan mempunyai tanggung jawab terhadap perawatan permesinan diatas kapal. Diharapkan selalu membaca buku manual sebelum pengoperasian maupun pelaksanaan perawatan terhadap permesinan yang menjadi tanggung jawabnya. Karena buku manual akan menjawab setiap kesulitan atau permasalahan yang terjadi pada setiap permesinan.



# LAMPIRAN

## Lampiran 1 CREW LIST MT. EMMANUEL

PT. TANKER TOTAL PASIFIK (TTP)		REVISION # 00	TERBIT / ISSUED	09/2022
STANDARD FORM		STANDARD FORM	FOP - 244	Page 1 of 2
SHIPS FILE NO: N/A	OFFICE FILE NO: N/A	BERLAKU FORM BAGIAN / APPLICABLE FORM SECTIONS		
DAFTAR CREW CREW LIST		FOP Bagian 1 Sub Bagian 4.5		

Nama Kapal / Ship's Name : MT.Emmanuel  
 Berat Kotor / Gross Tonnage : 23,511  
 Tanggal Tiba / Date of Arrival : 10/09/2023  
 Pelabuhan Terakhir / Last Port : Tuban  
 Kagenan / Agent in Port : Pertamina  
 Pemilik / Owner : PT. Tanker Total Pasifik  
 Tanggal Berangkat / Date of Departure : -  
 Pelabuhan Selanjutnya / Next Port : Cilecap

No.	Nama / Name	Jenis Kelamin / Sex	Tempat & Tanggal Lahir / Place & Date of Birth	Jabatan / Rank	Agama / Religion	Buku Pelaut (Seaman Book)		Paspor (Passport)		Tanggal Sign On / Sign On Date
						No.	Masa Berlaku / Expiry Date	No.	Masa Berlaku / Expiry Date	
1	Capt. Thomas Arfandri	Pria (Male)	Bengkalis, 22. May. 1964	Nakhoda	Islam	F 244349	07-Aug-24	E 0035800	05-Aug-27	10-May-2023
2	Gilang Gumilar	Pria (Male)	Sukabumi, 08. Mar. 1987	Mualim I	Islam	G 040459	21-Dec-25	C 3663517	15-Aug-24	23-Jul-2023
3	Marlon Hamonangan Hutapea	Pria (Male)	Jakarta, 16. Sep. 1992	Mualim II	Islam	E 128872	20-Dec-23	C 3901534	11-Jun-24	2-Jan-2023
4	Rio Andrew Haposan	Pria (Male)	Malang, 19 Apr 1991	Mualim III	Kristen	F 156328	23-Jul-25	C 7932123	10-May-26	10-Jun-2023
5	Herlangga A Putra	Pria (Male)	Jakarta, 18. Jan. 1996	Mualim IV	Islam	F 060165	21-Aug-24	C 8963864	23-May-27	07-Mar-2023
6	Hafiz Akkad	Pria (Male)	Medan, 05. Sep. 1982	KKM	Islam	G 105732	22-Sep-24	C 7586688	16-Apr-26	08-May-2023
7	Ade Prima	Pria (Male)	Tegal, 19. Mar. 1990	Masinis II	Islam	F 194965	30-Nov-25	C 9330544	27-May-27	05-May-2023
8	Petrus H V	Pria (Male)	Medan, 04. Feb. 1996	Masinis III	Kristen	G 110203	5-Jan-26	B 2964098	14-Jan-21	27-May-2020
9	Crimanta Sitepu	Pria (Male)	Medan, 23. Feb. 1997	Masinis IV	Kristen	F 165793	12-Feb-24	C 2434190	06-Feb-24	27-Mar-2023
10	Muhamad Dwiki Bahari	Pria (Male)	Kota Bumi, 23. Jul. 1997	Masinis V	Islam	F 192833	04-Dec-25	E 2154780	18-Jan-33	28-Jan-2023
11	Muhammad Naim	Pria (Male)	Bangkalan, 05. Jun. 1961	Bosun	Islam	F 162556	13-Aug-25	C 8680089	27-May-27	11-Nov-2022
12	Yayan Sopyan H.S	Pria (Male)	Kuningan, 12. Jun. 1976	Pump man	Islam	F 344309	8-Jun-25	E 1555972	24-Nov-23	9-Dec-2022
13	Topan Putra Ketaren	Pria (Male)	Medan, 30. Nov. 1999	Juru mudi A	Kristen	F 214664	23-Jan-24	C 1982143	12-Mar-24	29-Jan-2023
14	Alkarim Aprilyanto	Pria (Male)	Jakarta, 03. Apr. 2000	Juru Mudi B	Islam	F 019824	01-Nov-24	C 3092634	01-Apr-24	05-Mar-2023
15	Muhammad	Pria (Male)	Magelang,	Juru Mudi	Islam	H 045979	28-Jun-25	C 4970895	25-Sep-24	07-Feb-2023

Jika dokumen ini di print, menjadi dokumen yang tidak dikontrol (uncontrolled)

PT. TANKER TOTAL PASIFIK (TTP)		REVISION # 00	TERBIT / ISSUED	09/2022
STANDARD FORM		STANDARD FORM	FOP - 244	Page 2 of 2
SHIPS FILE NO: N/A	OFFICE FILE NO: N/A	BERLAKU FORM BAGIAN / APPLICABLE FORM SECTIONS		
DAFTAR CREW CREW LIST		FOP Bagian 1 Sub Bagian 4.5		

16	Dwi Saputra		12. May. 1996	C						
	Muhammad Pasrah	Pria (Male)	Namo terasi, 18. Apr. 1985	Foreman	Kristen	F027503	20-Jul-24	B 0641820	20-Mar-20	8-May-2023
17	Werena	Pria (Male)	Tabang, 18. Dec. 1976	Oiler A	Islam	I 000979	30-Nov-25	C 8389297	22-Feb-27	15-Dec-2022
18	Edi Sucipto	Pria (Male)	Kendal, 01. Mar. 1984	Oiler B	Islam	F 004721	16-Apr-24	C 7568731	12-Oct-26	24-Feb-2023
19	Budi SuwiryO	Pria (Male)	Jakarta, 17. May. 1972	Oiler C	Islam	F 295062	8-Nov-24	C 8675164	7-Mar-27	27-Mar-2022
20	Abdul Kharis	Pria (Male)	Demak, 17. May. 1975	Cook	Islam	F 125352	20-Mar-25	C 9664493	15-Aug-27	1-Sep-2022
21	Rivaldo Purba	Pria (Male)	Medan, 22. Aug. 2004	Messboy	Kristen	G 030969	26-Jan-26	I 2756488	03-Mar-33	17-Mar-2023
22	Mohammad Mahmudhon	Pria (Male)	Jombang, 26. April. 2001	Cadet Deck	Islam	HD94467	30-Jan-25	I 3610371	30-Mei-2033	27-Jul-2023
23		—Pilih—			—Pilih—					
24		—Pilih—			—Pilih—					
25		—Pilih—			—Pilih—					
26		—Pilih—			—Pilih—					

Tempat / Place : T. Semangka Anchorage  
 Tanggal / Date : 10/09/2023

Ditandatangani / Authorized by:  
  
 Capt. Thomas Arfandri  
 Nakhoda / Master

## Lampiran 2 SHIP'S PARTICULARS MT. EMMANUEL



### PRINCIPAL PARTICULARS

Name	: MT. EMMANUEL
IMO Number	: 9240720
Port Registry	: BELAWAN
Flag	: INDONESIA
Classification	: DNV-GL class
Year Built	: 2002
Builder	: HYUNDAI MIPO Dockyard Co. Ltd
Type	: OIL TANKER
LOA	: 182.56m
Length	: 176.08m
Breadth Molded	: 27.34m
Depth Molded	: 16.70m
Maximum Draft	: 11.20m
Gross Tonnage	: 23511T
Net Tonnage	: 10111T
DWT	: 37113.6T
Owner	: PT. TANKER TOTAL PASIFIK

### RADIO & NAVIGATION

SSB	: JRC JSS 850 No. BS54932
Radar	: JRC JMA-9822-6XA No. LW 51499; JMA-9833-SA No. LW 51498
Call Sign	: YCRR2
GPS	: JRC JLR-7700MKII No. KD96382; JLR-7700 MK II No. KD 96381
VHF Radio	: JRC JHS-32-A No. BV 52967; BV52968 JRC NCH 414 No BP 35502
Echo Sounder	: JRC JFE552 No. HD 59869
EPIRB	: JOTRON TRON 60S No. 00262
Satellite Phone + Email	: +062 870773220992; <a href="mailto:emmanuel@warunashtopping.com">emmanuel@warunashtopping.com</a>

### MACHINERY

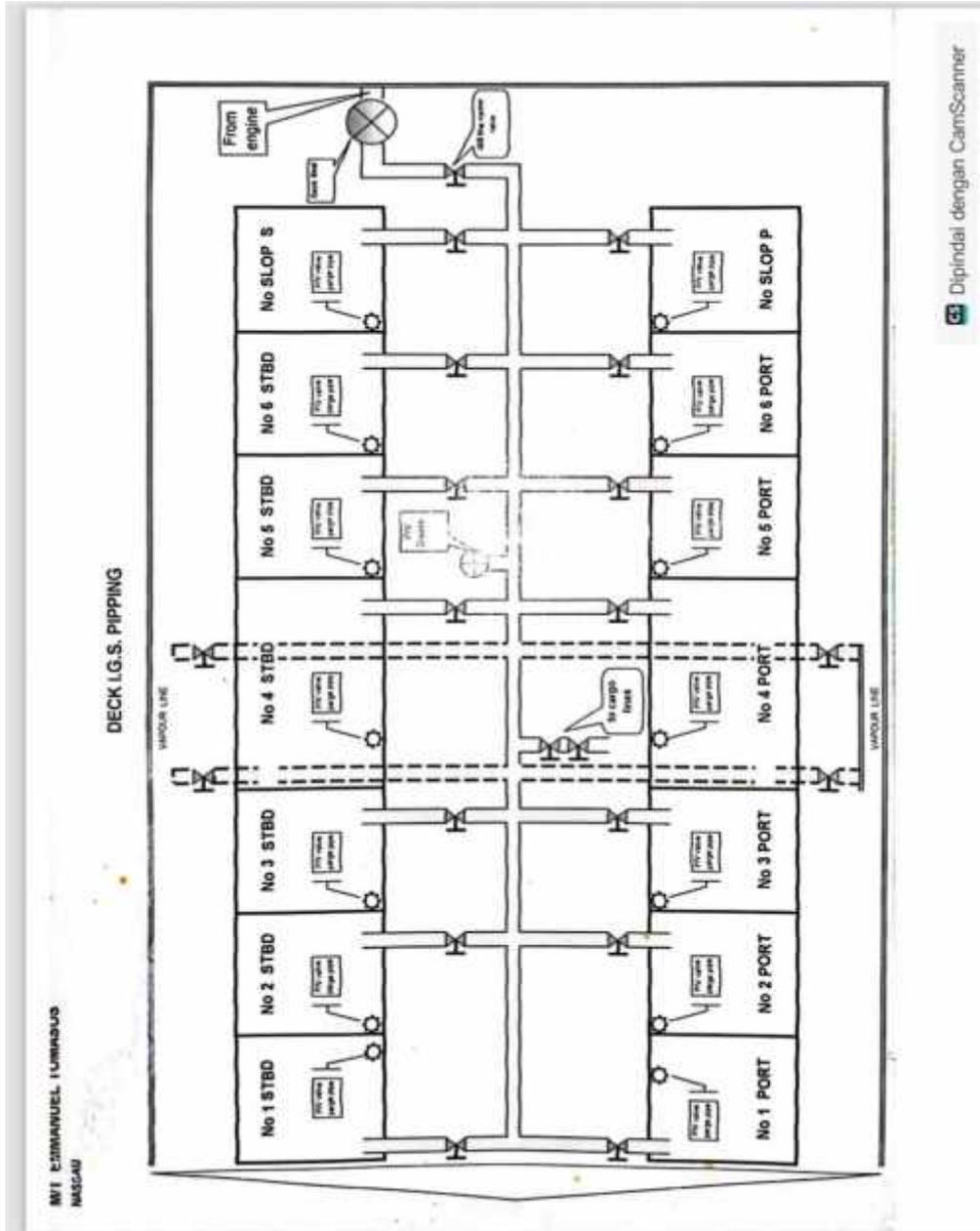
Main Engine	: HYUNDAI-B&W 6C50 MC-6 12870 BHP AT 127 RPM / 9480 kW at 127 RPM
Aux Engine	: HYUNDAI MAN 6L23/30/ 788 KW
Cargo Oil Pump	: 2 x 300 M <sup>3</sup> /Hr, 10 x 500 M <sup>3</sup> /Hr, 2 x 150 M <sup>3</sup> /Hr Submersible Framo Pump
Cargo Tank Capacity	: 42.223,5 M <sup>3</sup> (Vol 98%)
C.O.T. Coating / Heating Coils	: PHENOLIC EPOXY / STAINLESS STEEL

### SPEED AND CONSUMPTION

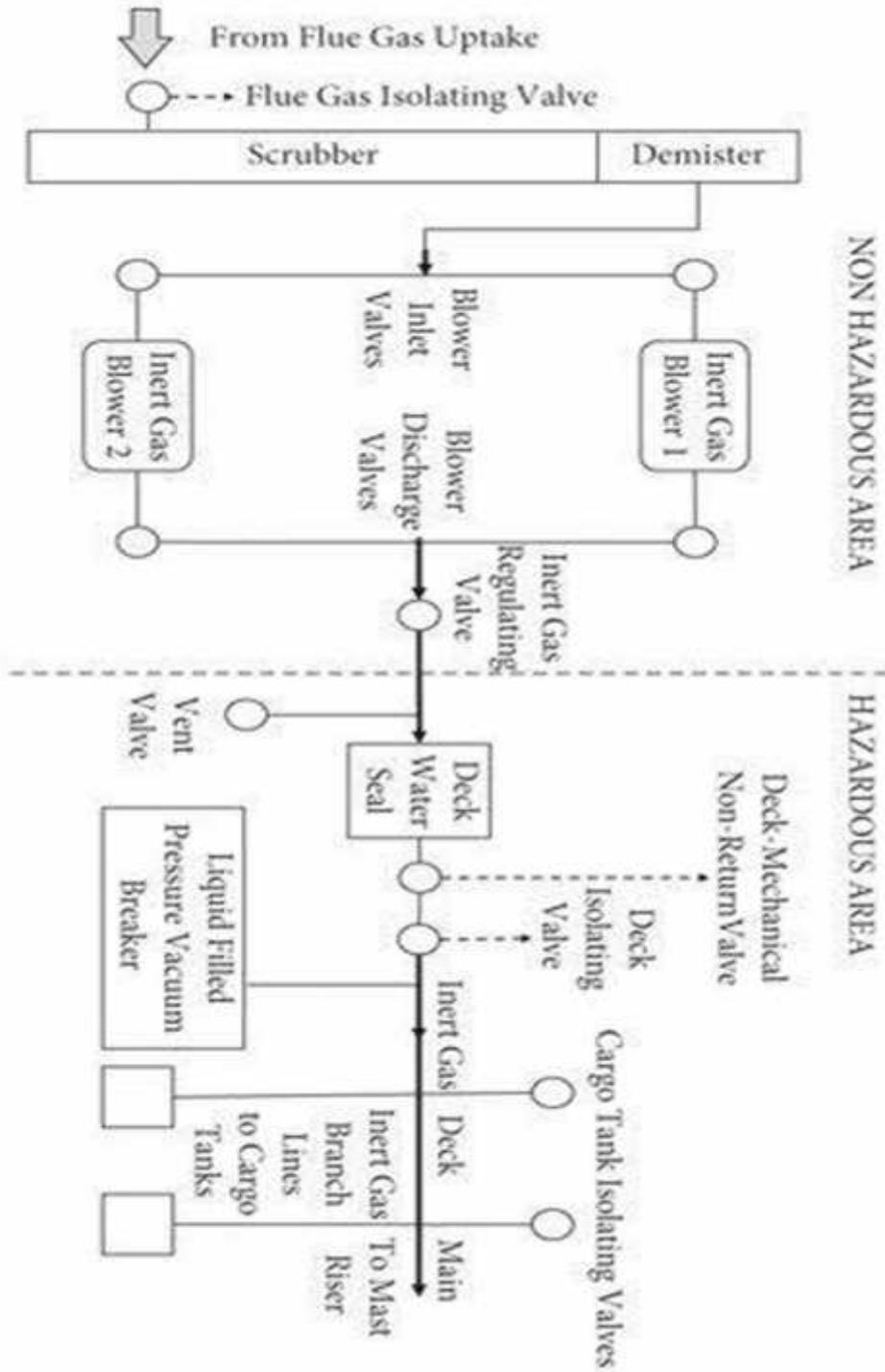
Maximum Speed	: 13 Knots
---------------	------------

Life Boat RECHLIN, )	: 1Pcs ( MANUFACTURE: FASSMER SCHIFFSSEVICE
Rescue Boat	: 1 Pcs ( NARWHAL ; 05-2016)
Searchlights WING	: 2 PCS( MANUFACTURE : HYUN JIN CO.LTD ) / BRIDGE
Life rafts	: 5 Pcs( MAKERSURVIVA MK NO SERIES:5085710102772/6P,5086510202144/16P, 5086210101094/20P,5086510202143/16P,508621 0101006/20P)
Lifebuoy	: 12 Pcs
Throwing Apparatus	: 4 Pcs( MAKERHANSSON PYROTECH)
Parachute Distress Rocket )	: 12 Pcs( MAKERHANSSON PYROTECH
Red Hand Flare	: 8 Pcs( MAKERHANSSON PYROTECH)

Lampiran 3 DECK IGS PIPING



LAMPIRAN 4 BAGIAN2 IGG NON HAZARDOUS AREA & HAZARDOUS AREA



Lampiran 5 **kondisi burner cone terbakar**



**Penggantian burner cone baru**



**LAMPIRAN 6 Keretakan pada cover end**



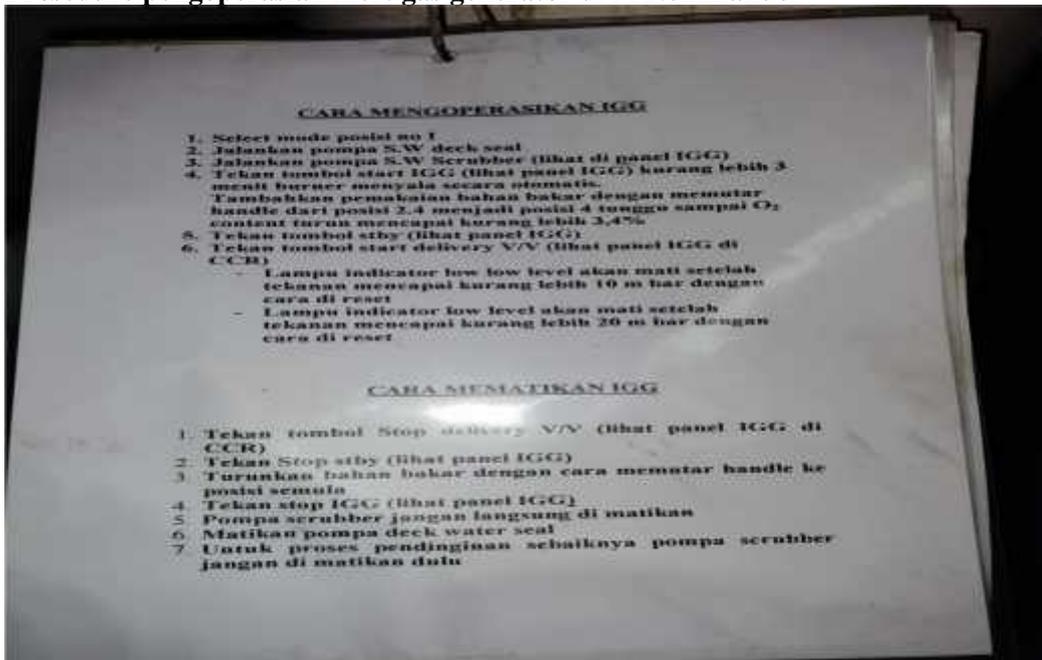
**Proses overhaul penggantian burnercone**



## LAMPIRAN 7 Prosedure pengoperasian inert gas generator di MT.emmanuel



## Prosedure pengoperasian inert gas generator di MT.emmanuel



## LAMPIRAN 8 oxygen analyzer & panel IGG

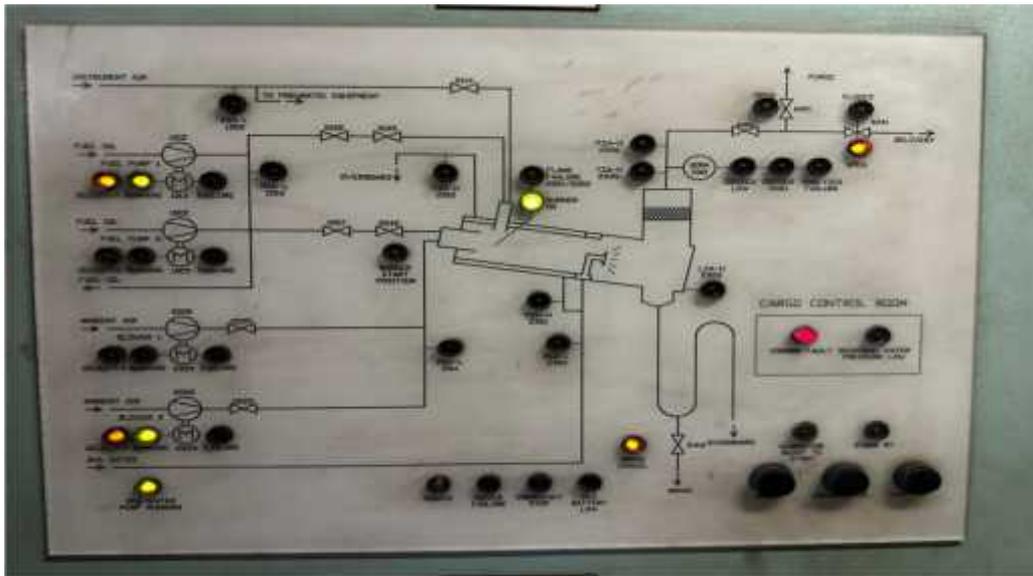
Oxygen content setelah di kalibrasi



Panel I.G.G DI Cargo control room



LAMPIRAN 9 Panel I.G.G Di engine room





### PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : ADE PRIMA  
NIS : 02180/T-I  
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA  
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

#### A. Judul

**ANALISIS PENYEBAB TERHAMBATNYA PRODUKSI GAS LEMBAM PADA INERT GAS GENERATOR GUNA MEMPERLANCAR PROSES BONGKAR MUATAN DI KAPAL MT.EMMANUEL**

#### B. Masalah Pokok

1. Inert Gas Generator tidak dapat melakukan pembakaran
2. terbakarnya tabung ruang bakar (burner cone) pada Inert Gas Generator di kapal MT.Emmanuel
3. supply gas lembam yang kurang disebabkan inert gas generator sering failure (trip)

#### C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Menganalisa penyebab inert gas tidak dapat melakukan pembakaran
2. Menganalisa penyebab Burner cone pada inert gas generator terbakar

Menyetujui :

Jakarta, 20 Agustus 2024

Dosen Pembimbing I

Rivanto, MM.

Pembina (IV/a)

NIP. 19740901 200212 1 002

Dosen Pembimbing II

Dr. Drs Bambang Sumali, M.Sc

Pembina (IV/a)

NIP. 19601105 198503 1 001

Penulis

Ade Prima

NIS: 02180/T-I

Kepala Divisi Pengembangan Usaha

Capt. Suhartini, MM., MMT

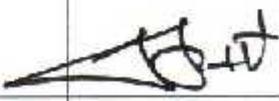
Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800307 200502 2 002

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**  
**DIVISI PENGEMBANGAN USAHA**  
**PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : ANALISIS PENYEBAB TERHAMBATNYA PRODUKSI GAS LEMBAM PADA INERT GAS GENERATOR GUNA MEMPERLANCAR PROSES BONGKAR MUATAN DI KAPAL MT.EMMANUEL

Dosen Pembimbing I : Riyanto, MM.  
 Bimbingan I

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	20/8/24.	Sinopsis Acc	
	20/8/24.	Bab I Acc	
	21/8/24.	Bab II Acc	
	21/8/24.	Bab III Acc	
	23/8/24.	Bab IV Acc	
	26/8/24.	Daftar Pustaka & Lampiran	

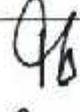
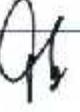
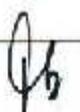
Catatan : Sesuai Riset yang  
 .....  
 .....

**SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN  
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA  
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I**

Judul Makalah : ANALISIS PENYEBAB TERHAMBATNYA PRODUKSI GAS LEMBAM PADA INERT GAS GENERATOR GUNA MEMPERLANCAR PROSES BONGKAR MUATAN DI KAPAL MT.EMMANUEL

Dosen Pembimbing II : Dr.Drs Bambang Sumali, M. Sc.

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
	21/8/24.	Sinopsis ace	
	21/8/24.	Bnb - I ace	
	23/8/24.	Bnb - II ace	
	26/8/24.	Bnb - III ace	
	26/8/24.	Bnb - IV ace	

Catatan : Siap diujikan

.....

.....

.....