



**ANALISIS KEBOCORAN *SCRUBBER* YANG MENYEBABKAN
KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *INERT GAS GENERATOR* DI
VLGC. PERTAMINA GAS 1**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

RIDWAN NUR AZIS
NIT. 531611206187 T

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIKA

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS KEBOCORAN SCRUBBER YANG MENYEBABKAN
KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA INERT GAS GENERATOR DI
VLGC. PERTAMINA GAS 1

Disusun oleh :

RIDWAN NUR AZIS
NIT. 531611206187 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, 19 Febuari 2021

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Penulisan

ACHMAD WAHYUDIONO, MM., Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560124 198703 1 002

ROMANDA ANNAS AMRULLAH, S.ST, M.M

Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19840623 201012 1 005

Mengetahui,
Ketua Progam Studi Teknika

H. AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd

Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEBOCORAN *SCRUBBER* YANG MENYEBABKAN
KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *INERT GAS GENERATOR* DI VLGC.
PERTAMINA GAS 1

Disusun Oleh :

RIDWAN NUR AZIS
NIT. 531611206187 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran
dengan nilai Pada Tanggal 2021

Penguji I

H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E
Pembina. (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji II

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

Penguji III

Capt. AKHMAD NDORI, S.ST, M.M, M.Mar
Penata Tk. I (IV/a)
NIP. 19770410 201012 1 002

Dikukuhkan oleh:

**DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIDWAN NUR AZIS

NIT : 531611206187 T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis Kebocoran *Scrubber* Yang Menyebabkan Kegagalan Pembakaran Pada *Inert Gas Generator* Di VLGC. Pertamina Gas 1”. Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 18 Febuari 2021

Yang menyatakan

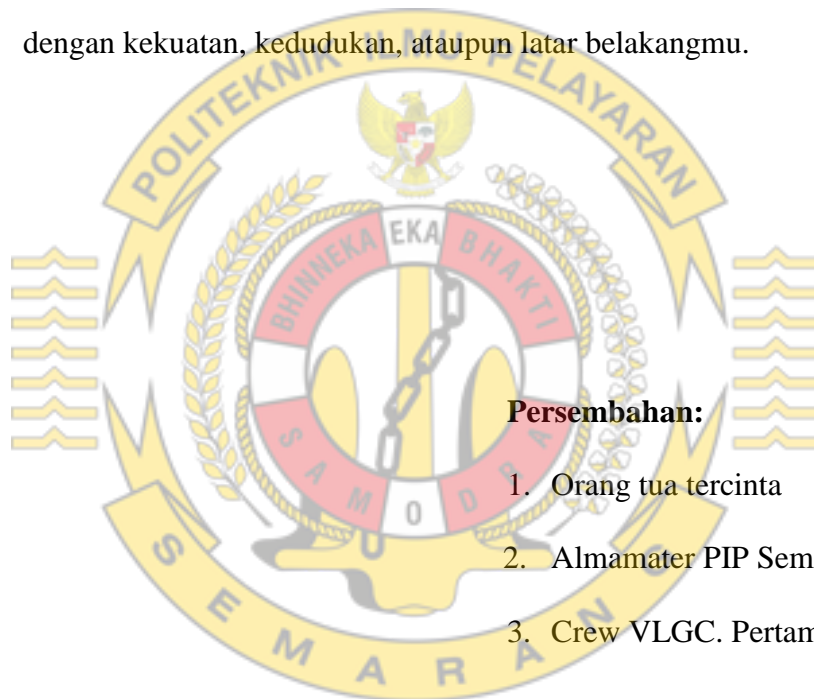


RIDWAN NUR AZIS
NIT. 531611206187 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ Kesuksesan tidak akan tercapai tanpa do'a dan ridho orang tua.
- ❖ Lebih baik memberi atau menolong disaat tidak punya, apa lagi diberi banyak kelebihan.
- ❖ “Adigang, adigung, adiguna” artinya jaga kelakuan, jangan sombong dengan kekuatan, kedudukan, ataupun latar belakangmu.



Persembahan:

1. Orang tua tercinta
2. Almamater PIP Semarang
3. Crew VLGC. Pertamina Gas 1

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT , karena atas anugrahnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Analisis Kebocoran *Scrubber* Yang Menyebabkan Kegagalan Pembakaran Pada *Inert Gas Generator* Di VLGC. Pertamina Gas 1”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2021 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran (S.S.T. Pel).

Penulis juga menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Yth:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Achmad Wahyudiono, MM., Mar.E , selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Bapak Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M. selaku dosen pembimbing penulisan skripsi.
5. Para dosen pengajar yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

6. Seluruh awak kapal VLGC. Pertamina Gas 1 khususnya crew mesin yang telah memberikan data dan informasi yang di perlukan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan ibu tercinta yang selalu memberikan motivasi dan doa.
8. Serta pacar tercinta yang selalu mensuprot dan menyemangati dalam proses pembuatan skripsi.
9. Rekan-rekan taruna PIP Semarang yang telah berjuang bersama-sama.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan baik berupa material maupun spiritual sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis sebagai manusia biasa tidak mungkin terlepas dari kekhilafan yang mungkin tidak disadari, oleh karena itu bersedia untuk mengoreksi karya ilmiah ini apabila ada pihak-pihak yang merasa dirugikan.

Tiada yang dapat penulis berikan kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga Tuhan melimpahkan Anugerahnya kepada mereka semua. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah wawasan bagi penulis dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 2 Febuari 2021

Penulis,



RIDWAN NUR AZIS
NIT. 531611206187 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Hipotests.....	24
2.3. Kerangka Pikir Penelitian.....	26

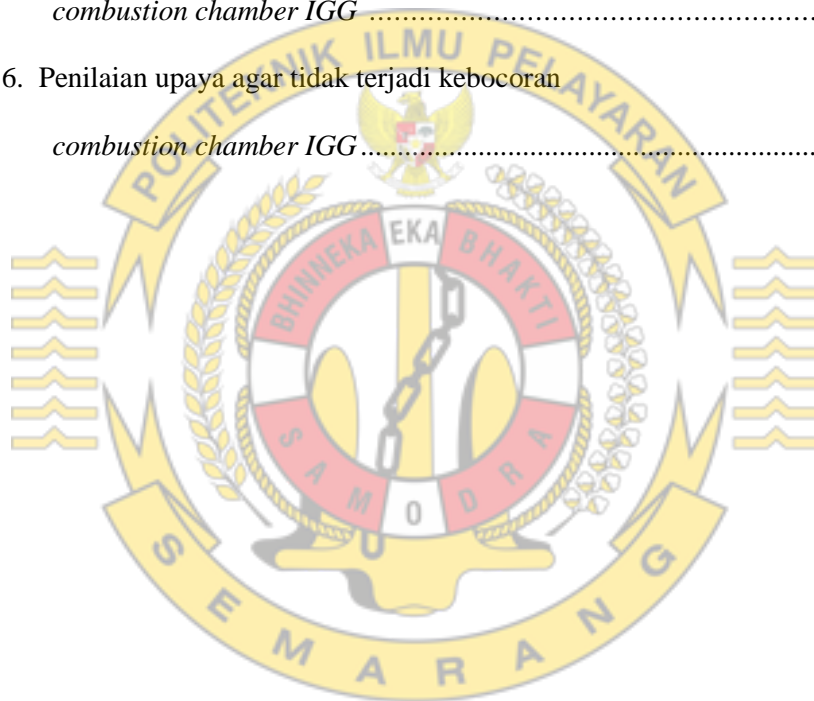
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Metode Penelitian.....	28
3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian	29
3.3. Jenis Data	30
3.4. Metode Pengumpulan Data	32
3.5. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	46
4.2. Fakta Dan Kondisi.....	48
4.3. Analisis Hasil Penelitian	49
4.4. Pembahasan Masalah	74
BAB V PENUTUP	90
5.1. Simpulan	90
5.2. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	93
RIWAYAT HIDUP	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram proses pembakaran dan peledakan.	10
Gambar 2.2.	Mekanisme korosi batas butir	14
Gambar 2.3.	Mekanisme <i>crevice corrosion</i>	15
Gambar 2.4.	Mekanisme korosi seumurannya	16
Gambar 2.5.	Mekanisme korosi erosi.....	17
Gambar 2.6.	Skema aliran <i>inert gas system</i>	19
Gambar 2.7.	Skema aliran <i>inert gas</i>	21
Gambar 2.8.	Prinsip operasional <i>scrubber</i>	24
Gambar 2.9.	Kerangka pikir penelitian.....	26
Gambar 4.1.	Gambar kapal VLGC. Pertamina Gas 1	47
Gambar 4.2.	Gambar <i>scrubber</i> bocor.....	51
Gambar 4.4.	Diagram analisis masalah <i>fault tree analysis</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. <i>Ship Particular</i>	47
Tabel 4.2. Spesifikasi <i>inert gas generator</i>	48
Tabel 4.3. Kondisi <i>inert gas generator</i>	53
Tabel 4.4. Penilaian masalah kegagalan pembakaan <i>IGG</i>	85
Tabel 4.5. Penilaian masalah penyebab kebocoran <i>combustion chamber IGG</i>	86
Tabel 4.6. Penilaian upaya agar tidak terjadi kebocoran <i>combustion chamber IGG</i>	88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>S.O.P IGG</i>	93
Lampiran 2. Gambar	94
Lampiran 3. <i>Ship particular</i>	98
Lampiran 4. <i>Crew list</i>	99
Lampiran 5. Hasil turnitin	100
Lampiran 6 Daftar riwayat hidup.....	101



INTISARI

Ridwan Nur Azis, NIT: 531611206187 T, “*Analisis Kebocoran Scrubber Yang Menyebabkan Kegagalan Pembakaran Pada Inert Gas Generator Di VLGC. PERTAMINA GAS I*”. Skripsi Program Studi Diploma IV Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Achmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E., Pembimbing II: Romanda Annas Amrullah, S.ST,M.M.

Pembangkit gas lembam (*Inert gas generator*) merupakan pesawat bantu di kamar mesin yang sangat berperan penting dalam proses bongkar muat di kapal *tanker* yang berfungsi menghasilkan gas lembam untuk disalurkan ke tangki-tangki muatan untuk tujuan mengurangi kadar oksigen didalam tangki sehingga meminimalisir terjadinya segitiga api di dalam tangki tersebut. Permasalahan yang penulis ambil dengan menggunakan rumusan masalah sebagai berikut, apa penyebab kebocoran ruang bakar (*combustion chamber*) *inert gas generator*, apa dampak kebocoran ruang bakar (*combustion chamber*) *inert gas generator*, serta bagaimanakah upaya untuk mencegah kebocoran pada *combustion chamber inert gas generator*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab kebocoran pada bagian ruang bakar (*combustion chamber*) *IGG*, dan kebocoran tersebut diakibatkan karena umur/jam kerja *combustion chamber* yang sudah terlalu tua/lama, serta surat perawatan (*service letter*) *IGG* tidak ada lagi dikapal sehingga para masinis mengalami kebingungan tentang perawatan *IGG* tersebut.

Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah kebocoran pada ruang bakar (*combustion chamber*) *IGG* yaitu dengan dilakukan penggantian *combustion chamber IGG* sesuai dengan jam kerjanya dan sesuai ketentuan *maker*, serta permintaan kepada perusahaan untuk pengadaan kembali surat perawatan (*service letter*) *IGG* agar masinis dapat melakukan perawatan sesuai *PMS* dan *SOP* yang baik dan benar.

Kata kunci: *Inert gas generator, Scrubber, Fault tree analysis, USG*

ABSTRACT

Ridwan Nur Azis, NIT: 531611206187 T, "*Analysis of Scrubber Leaks That Cause Combustion Failure In Inert Gas Generator At VLGC. PERTAMINA GAS I*". Thesis Diploma IV Technical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Achmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E., Supervisor II: Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M.

An inert gas generator is an auxiliary aircraft in the engine room which plays an important role in the loading and unloading process on a tanker which produces inert gas to be channeled to cargo tanks for the purpose of reducing oxygen levels in the tank so as to minimize the occurrence of the fire triangle in the tank. The problem that the writer takes is by using the following problem formulation, what is the cause of the inert gas generator combustion chamber, what is the impact of the inert gas generator combustion chamber, and how are the efforts to prevent leaks in the inert gas generator combustion chamber.

The results of this study indicate that the cause of the leak is in the IGG combustion chamber, and the leak is due to the age / working hours of the combustion chamber which is too old, and the IGG service letter is no longer being shipped so that the machinists experiencing confusion about the IGG treatment.

Efforts must be made to prevent leakage in the IGG combustion chamber, namely by replacing the IGG combustion chamber according to working hours and in accordance with the provisions of the maker, as well as a request to the company to re-procure the IGG service letter so that the engineer can perform maintenance according to good and correct PMS and SOP.

Keywords: Inert gas generator, Scrubber, Fault tree analysis, Urgency seriousness growth.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari tahun ke tahun kebutuhan angkutan laut dengan menggunakan jasa kapal niaga mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Kapal niaga mempunyai peranan penting sebagai sarana transportasi laut dalam pengangkutan muatan dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lain. Salah satu kapal niaga adalah kapal *tanker* yaitu kapal yang berfungsi untuk mengangkut muatan minyak ataupun gas dalam bentuk curah melalui jalur laut ataupun jalur perairan dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar. Kapal *tanker* mempunyai konstruksi khusus yaitu dengan menggunakan tangki tangki yang berisi minyak maupun gas, bahan kimia, minyak mentah ataupun minyak hasil olahan. Oleh karena itu dalam pembuatan kapal tersebut disesuaikan dengan sifat-sifat muatan yang akan diangkut. Karena muatan gas memiliki karakteristik apabila terkena panas akan mudah terbakar. Selain itu, di dalam tangki muatan juga terjadi reaksi kimia yang mengandung *toxic* (racun) berbahaya bagi orang yang terkontaminasi oleh gas tersebut.

Untuk mendukung keselamatan awak kapal ataupun kapal itu sendiri, maka para ahli menciptakan suatu pesawat bantu *inert gas system* (sistem gas lembam) yaitu gas atau campuran gas yang tidak mendukung cukup oksigen untuk memacu pembakaran pada *hidrokarbon* ke dalam

tangki muatan dimana tekanan atmosfer yang ada di dalam tangki dapat dijaga konsentrasi kandungannya agar tetap berada di bawah 8%. Penggunaan *system* ini pada saat pemuatan, pembongkaran serta saat pembersihan tangki karena pada saat pembersihan tangki muatan sangat beresiko terjadinya kebakaran atau ledakan yang besar. Oleh karena itu pada saat kegiatan muat, bongkar ataupun pembersihan tangki menyebabkan terpenuhinya syarat dalam segitiga api.

Saat peneliti melaksanakan praktek laut di VLGC. Pertamina gas 1 salah satu kapal LPG milik PT. Pertamina Shipping selama 12 bulan, ketika melaksanakan praktek laut terjadi masalah pada pesawat bantu kapal, yaitu *inert gas generator* tidak dapat berfungsi dengan semestinya dikarenakan pesawat bantu tersebut mengalami kerusakan pada ruang pembakaran (*combustion chamber*) *inert gas generator* mengalami kebocoran ruang bakar (*combustion chamber*) akibat dari korosi air laut yang mengakibatkan kegagalan pembakaran di dalam ruang bakar (*combustion chamber*) *inert gas generator* akibat masuknya air laut bertekanan dari pompa *scrubber* air laut (*scrubber pump*) menuju ruang pembakaran sehingga tidak terjadi pembakaran di dalam ruang bakar *inert gas generator*. Selama kurang lebih 3 minggu pesawat bantu tersebut tidak dapat beroperasi dengan baik karena belum diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem *inert gas generator* tersebut dan penggunaan pesawat bantu *inert gas generator* yang tidak berfungsi dengan semestinya, namun dikatakan berfungsi dengan baik bermaksud untuk

memperlancar proses bongkar muat *cargo* serta tetap beroperasinya kapal VLGC. Pertamina Gas 1.

Pada saat kapal melakukan *anchorage* di Situbondo, diadakan pengecekan seluruh komponen pendukung pada *inert gas generator* dan ditemukan hasil sebagai berikut dari *burner* (pengabut) dengan kapasitas 350 kg/h, kapasitas pompa bahan bakar 830 kg/h dan kecepatan *air blower* 3550 RPM dikatakan normal dan tidak mengalami masalah. Setelah mengecek bagian *combustion chamber* didapati ruang bakar mengalami kobocoran. Setelah dipastikan dengan menggunakan pompa *scrubber* air laut (*scrubber pump*), air bertekanan 2 bar keluar dari ruang bakar tersebut. Jumlahnya lebih dari 3 lubang sehingga mengganggu proses pembakaran di dalam ruang bakar.

Dari pengamatan saya terdapat beberapa keganjalan saat melakukan proses bongkar muatan diantaranya setelah pengoperasian tidak dilakukan *flushing* air tawar pada ruang pendinginan yang seharusnya setelah dioperasikan dilakukan *flushing* dengan air tawar, pada perawatan rutin *oksigen analyzer* jarang dilakukan proses kalibrasi yang seharusnya sebelum pengoperasian harus dilakukan kalibrasi dan saat selesai kegiatan bongkar muat tidak dilakukan proses *IG fan* yang seharusnya pada *IG fan* dilakukan *flushing* agar sisa-sisa jelaga tidak masuk ke dalam *scrubber tower* yang bisa mengakibatkan pipa-pipa dari saluran yang menuju ke *scrubber tower* yang paling rentan terhadap korosi, karena pada *scrubber* fungsinya adalah sebagai pompa untuk memompa air pada

tower scrubber. Berdasarkan pernyataan seperti teori yang berbeda dengan kenyataan yang terjadi saat pengoperasian kapal, maka dilakukan penelitian mengenai “Analisis Kebocoran *Scrubber* Yang Menyebabkan Kegagalan Pembakaran Pada *Inert Gas Generator* Di VLGC. Pertamina Gas 1”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan :

- 1.2.1 Apa faktor penyebab terjadinya kebocoran *scrubber* pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1?
- 1.2.2 Apa dampak dari kebocoran *scrubber* pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1?
- 1.2.3 Apa upaya yang dilakukan guna menanggulangi kebocoran *scrubber* pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah diatas adapun tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini:

- 1.3.1 Untuk mengetahui penyebab kegagalan pembakaran *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1
- 1.3.2 Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kebocoran *combustion chamber scrubber tower* di VLGC. Pertamina Gas 1.
- 1.3.3 Untuk mengetahui upaya pencegahan yang dilakukan agar *combustion chamber scrubber tower* tidak mengalami kebocoran di VLGC. Pertamina Gas 1.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian mengenai “Analisis Kebocoran *Scrubber* yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1” ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

1.4.1.1 Mengetahui penyebab kegagalan pembakaran akibat kebocoran *scrubber tower* yang terjadi pada ruang bakar *Inert gas generator* di atas kapal.

1.4.1.2 Informasi dan pengetahuan untuk dijadikan bahan acuan penelitian berikutnya sehingga dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik dan akurat.

1.4.1.3 Sebagai informasi yang dapat berguna untuk pembangunan sumber daya manusia dan *personal soft skill* sehingga siap menghadapi dunia kerja di bidang kemaritiman dan perawatan permesinan kapal.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata kepada berbagai pihak untuk menambah ilmu tentang kerusakan benda logam di atas kapal akibat korosi atau keropos, misalnya:

1.4.2.1 Masinis agar lebih baik dalam mengambil keputusan terhadap masalah korosi di atas kapal, karena korosi tidak dapat dihilangkan tapi korosi dapat diperlambat proses terjadinya.

1.4.2.2 Sebagai masukan untuk perusahaan khususnya PT. PERTAMINA yang dapat bermanfaat untuk kemajuan dan perkembangan perusahaan di masa yang akan datang.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun agar lebih sistematis dan mudah dimengerti.

Untuk mempermudah dalam membahas permasalahan mengenai “Analisis Kebocoran *Scrubber* yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1” maka peneliti menyusun dan menguraikan secara singkat tentang materi pokok dari penelitian ini agar dapat digunakan untuk memudahkan para pembaca dalam mengikuti penyajian yang terdapat dalam penelitian ini. Penulis membuat sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan. Latar belakang menggambarkan tentang kondisi nyata, kondisi seharusnya yang terjadi serta alasan pemilihan judul. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti. Tujuan penelitian berisi tujuan yang akan dicapai melalui kegiatan penelitian ini. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang akan diperoleh dari hasil penelitian. Sistematika penulisan berisi

susunan bagian penelitian dimana bagian yang satu dengan bagian yang lain saling berkaitan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini menguraikan tentang landasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dibuat, antara lain tinjauan pustaka yang memuat keterangan dari buku atau referensi yang mendukung penelitian yang dibuat. Bab ini juga memuat tentang kerangka pikir penelitian yang menjadi pedoman dalam proses berjalannya penelitian.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas metode penelitian yang dipergunakan, waktu dan tempat penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data.

BAB IV. ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengulas masalah dan menganalisis pembahasan atas apa yang diperoleh dan memberikan solusi permasalahan sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditentukan. Dengan pembahasan ini, maka permasalahan bab ini akan terpecahkan dan dapat diambil kesimpulan.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan atas pembahasan dari bab sebelumnya dan saran yang dikemukakan dalam menemukan pemecahan masalah.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Analisis

Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab, musabab, duduk perkaranya dan sebagainya), penguraian suatu pokok atau berbagi bagiannya dan penelaahannya bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, di kaji sebaik-baiknya, proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya (KBBI, 2014). Menurut Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty (2002), analisis merupakan penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan.

Dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan untuk memecahkan masalah dan melakukan suatu penyelidikan yang terjadi atas suatu peristiwa. Dalam hal ini adalah pencegahan kebocoran bagian *scrubber tower* pada *combustion chamber inert gas generator* yang menyebabkan kegagalan pembakaran terjadi karena korosi air laut dan sering terjadi masalah pada pesawat bantu tersebut.

2.1.2 Pembakaran

Pengertian Pembakaran secara umum yaitu terjadinya oksidasi cepat dari bahan bakar disertai dengan produksi panas, dan cahaya. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi jika ada pasokan oksigen yang cukup. Dalam setiap bahan bakar, unsur yang mudah terbakar adalah karbon, *hydrogen* dan sulfur. Tujuan dari pembakaran yang sempurna adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar.

Reaksi pembakaran secara umum terjadi melalui 2 cara, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran habis. Pembakaran sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika semua karbon bereaksi dengan oksigen menghasilkan CO₂, sedangkan pembakaran habis adalah proses pembakaran yang terjadi jika bahan bakar terbakar habis dan tidak semuanya menjadi CO₂ (Arif Budiman, 2001).

Menurut Culp (2001) proses pembakaran aktual dipengaruhi oleh 5 Faktor, yaitu :

- a. Pencampuran udara dan bahan dengan baik
- b. Kebutuhan udara untuk proses pembakaran
- c. Suhu pembakaran
- d. Lamanya waktu pembakaran yang berhubungan dengan laju pembakaran
- e. Berat jenis bahan yang akan dibakar.

Tujuan dari pembakaran yang sempurna adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Hal ini dilakukan dengan pengontrolan “Tiga T” yaitu :

- a) T-Temperatur

Temperatur yang digunakan dalam pembakaran yang baik harus cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya reaksi kimia.

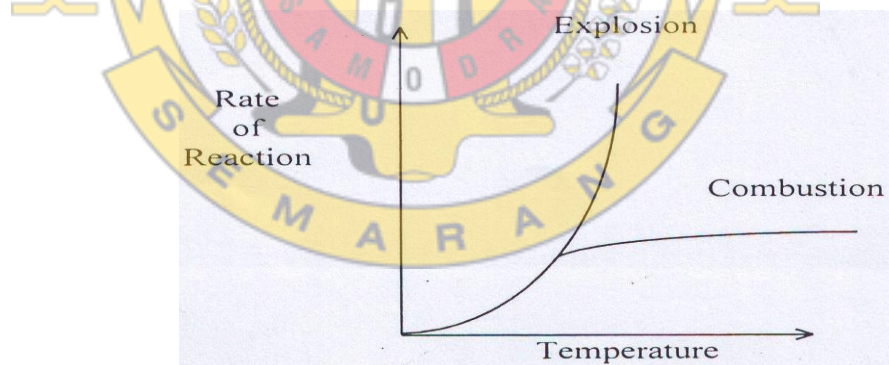
b) *T-Time* (Waktu)

Waktu yang cukup agar input panas dapat terserap oleh reaktan sehingga berlangsung proses termokimia

c) *T-Turbulensi*

Turbulensi yang tinggi menyebabkan terjadinya pencampuran yang baik antara bahan bakar dan pengoksidasi.

Kebakaran dan ledakan sangat mudah terjadi pada saat pengoperasian kapal, khususnya kapal *tanker*. Perbedaan dasar antara proses pembakaran dan peledakan ditunjukkan pada diagram berikut ini:



Gambar 2.1 Diagram proses pembakaran dan peledakan

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka jelaslah bahwa kebakaran baru bisa terjadi jika memenuhi persyaratan dari segi tiga api atau *fire triangle*, syarat-syarat terjadinya suatu kebakaran yaitu udara, panas, dan bahan bagian-bagian dari *fire triangle* yang berkaitan dengan *IGG* adalah:

1) *Source of ignition* adalah sumber yang berasal dari percikan api. Disebabkan adanya suatu kabel yang terputus karena arus pendek.

2) *Fuel*

Dalam hal ini adalah *hydrocarbon* yang memenuhi persyaratan yang juga menjadi salah satu hal yang dapat menimbulkan nyala api yang mengakibatkan kebakaran atau ledakan.

3) *Oxygen*

Dalam jumlah atau kadar *oxygen* yang cukup maka akan mengakibatkan kebakaran. Karenanya perlu diketahui sedikit pengetahuan mengenai sumber penyalan (*source of ignition*) yang pada umumnya terjadi di atas kapal *tanker*, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) Nyala api terbuka
- b) Partikel-partikel yang terbang, percikan api dari sumber-sumber mekanis dan pergesekan (alat-alat perkakas tangan).
- c) Senter (*flashlight*) dan lampu-lampu senter (battery) dapat menyebabkan bunga api ke uap yang mudah terbakar.
- d) Perlengkapan domestik.
- e) Antena radio *transmitter* yang berasal dari *handy talky* (HT).

f) Aluminium yang biasanya digunakan sebagai pembalut pipa-pipa *steam* yang ukuran pipanya besar atau biasanya terdapat di cerobong.

g) Petir/ halilintar.

Petir seringkali terjadi pada saat cuaca sedang hujan dapat mengakibatkan percikan api yang ditimbulkan dari sinar yang dikeluarkan oleh petir.

2.1.3 Korosi

Menurut Kenneth R. Trethewey (1991:64), korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Di dalam bahasa sehari-hari korosi disebut dengan karat. Korosi timbul secara alami dan pengaruhnya dialami oleh hampir semua zat dan diatur oleh perubahan-perubahan energi. Ketika korosi berlangsung secara alami proses yang terjadi bersifat spontan dan disertai suatu pelepasan energi bebas.

Baja bereaksi sangat cepat dengan air atau uap. Berturut-turut terjadi lapisan-lapisan :

(Fe O dan Fe₃ O₄) merupakan lapisan pelindung:

(Fe₃O₄=Magnetit)

Stabilitas dari lapisan pelindung dipengaruhi oleh :

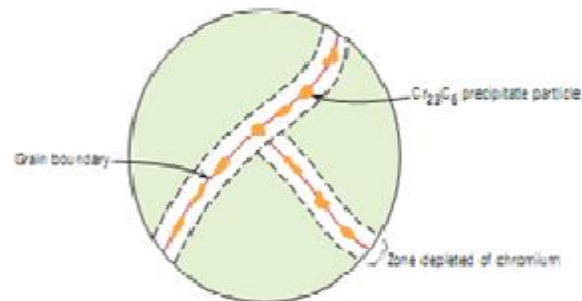
1. H⁺ ion konsentrasi atau nilai pH (potensial Hidrogen) pada daerah basa lemah antara nilai PH 9,6-11 oleh Na OH lapisan pelindung dapat rusak. Pada keadaan netral, nilai PH 7,0 air masih agresif terhadap Fe (ferit) yang akan menyebabkan korosi terhadap besi tersebut.
2. Beban mekanis seperti getaran, perubahan bahan, perubahan suhu pada badan ruang bakar terlalu cepat. Ini semua terjadinya regang yang berbeda antara baja dan lapisan mengalami retak sehingga pada ruang bakar terjadilah keretakan atau celah kebocorannya.

2.1.4 Jenis-Jenis korosi

2.1.4.1 *Intergranular Corrosion*

Intergranular corrosion yang disebut juga dengan *intercrystalline* korosi atau korosi *interdendritik*. Dengan adanya tegangan tarik, retak dapat terjadi sepanjang batas butir dan jenis korosi ini sering disebut

Intergranular retak korosi tegangan atau hanya *intergranular stress corrosion cracking*.



Sumber : Buku Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan

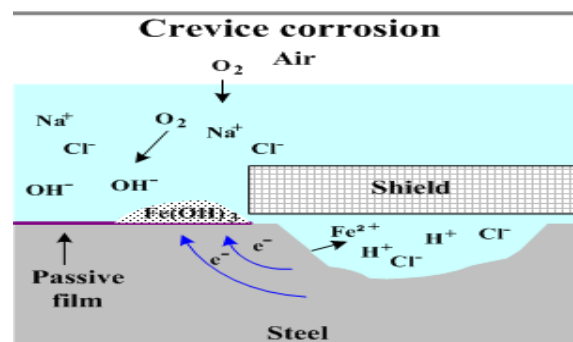
Gambar 2.2 mekanisme korosi batas butir

Cara pengendalian korosi batas butir adalah:

- 1) Turunkan kadar karbon di bawah 0,03%.
- 2) Tambahkan paduan yang dapat mengikat karbon.
- 3) Pendinginan cepat dari temperatur tinggi.
- 4) Pelarutan karbida melalui pemanasan.
- 5) Hindari pengelasan.

2.1.4.2 Crevice Corrosion

Di masa lampau, penggunaan istilah korosi celah (*crevice corrosion*) dibatasi hanya serangan terhadap paduan-paduan yang oksidasinya terpasifkan oleh ion-ion agresif seperti klorida dalam celah-celah atau daerah-daerah permukaan logam yang tersembunyi. Serangan dalam kondisi serupa terhadap logam tidak terpasifkan dahulu disebut korosi aerasi *difrensial*. Menurut Kenneth R. Trethewey (1991:140), Korosi celah adalah serangan yang terjadi karena sebagian permukaan logam terhalang atau tersaing dari lingkungan dibandingkan bagian lain logam yang menghadapi elektrolit dalam volume besar.



Sumber : Buku Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan
Gambar 2.3 mekanisme *crevice corrosion*

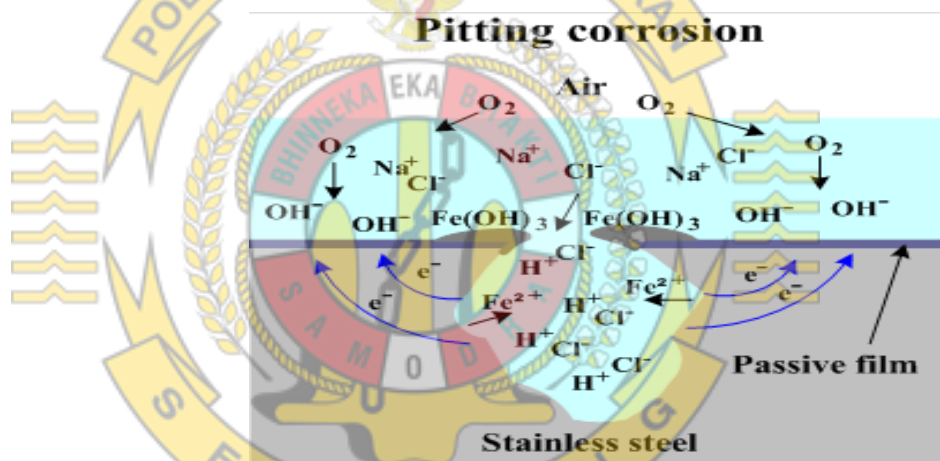
Cara pengendalian korosi celah adalah sebagai berikut :

- 1) Hindari sambungan paku keling atau baut
- 2) Gunakan gasket *non absorbing*
- 3) Usahakan menghindari daerah dengan aliran udara
- 4) Dikeringkan bagian yang basah
- 5) Dibersihkan kotoran yang ada

2.1.4.3 Korosi Seumuram

Menurut Kenneth R. Trethewey (1991:141), korosi seumuram (*pitting corrosion*) adalah korosi lokal yang secara selektif menyerang logam sebagai berikut:

- 1) Selaput pelindungnya tergores atau retak akibat perlakuan mekanik.
- 2) Mempunyai tonjolan akibat dislokasi atau slip yang disebabkan oleh tegangan tarik yang dialami atau tersisa.
- 3) Mempunyai komposisi heterogen dengan adanya induksi.

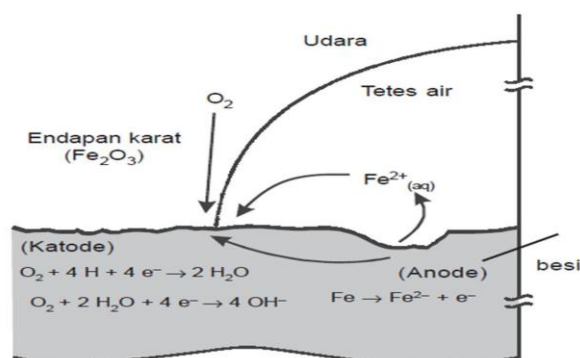


Sumber : Buku Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan

Gambar 2.4 mekanisme korosi seumuram

2.1.4.4 Korosi Erosi

Korosi Erosi adalah sebutan yang maknanya sudah jelas dengan sendirinya untuk bentuk korosi yang timbul ketika logam terserang akibat gerak relatif antara elektrolit dan permukaan logam. Meskipun proses-proses elektrokimia juga berlangsung, banyak contoh bentuk korosi ini yang terutama disebabkan oleh efek-efek mekanik seperti pengausan, abrasi dan gesekan. Logam-logam lunak khususnya mudah terkena serangan macam ini, misalnya, tembaga, kuningan, aluminium murni dan timbal. Kebanyakan logam lain juga rentan terhadap korosi erosi, namun dalam kondisi-kondisi aliran yang tertentu.



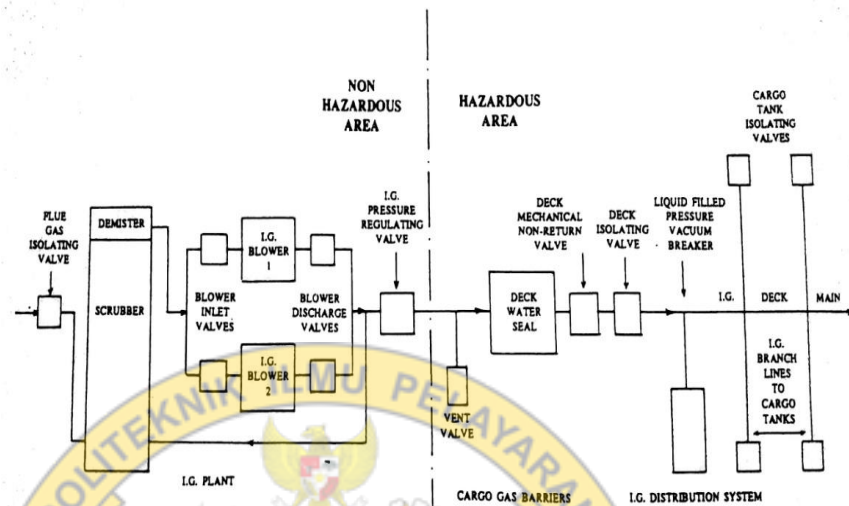
Sumber : Buku Korosi Untuk Mahasiswa dan
Rekayasawan

Gambar 2.5 mekanisme korosi erosi

2.1.5 Inert Gas Generator

Dalam buku *manual book instruction of inert gas system Alva Laval K.K. Japan (2013)*, fungsi *inert gas* adalah untuk mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran. *Purging* pada tangki muatan yang kosong dengan maksud menggantikan campuran *hydrocarbon gas* dengan *inert gas* agar mengurangi konsentrasi atau kadar *hydrocarbon* di bawah garis yang disebut "*critical dilution*". Kalau sampai ada udara segar yang menyelip masuk ke dalam tangki tersebut maka kondisi *atmosfir* dalam tangki akan segera masuk ke dalam kantong dimana campuran ini dapat terbakar atau meledak. Pada umumnya "*inert gas plant*" menggunakan gas buang atau "*flue gases*" yang khusus dipasang pada *IGG*, karena kadar oksigen dalam gas buang dari *boiler* cukup rendah. Jadi *inert gas generator* adalah suatu sistem alat dengan memasukkan *gas inert* atau gas lembam, yang biasanya dari gas buang *boiler* masuk tangki muatan untuk mendesak udara terutama oksigen keluar dari dalam tangki, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran atau ledakan dalam tangki-tangki muatan. Menurut *British Petroleum* atau *B.P. Tanker, prototype* ini digunakan pada dua kapal sistem *tanker* pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal pengangkut *tanker* dilengkapi dengan sistem ini. Kemudian penggunaan sistem ini ditekankan dalam *SOLAS Convention 1974* dan peraturan-peraturan lainnya serta penggunaannya disempurnakan lagi dalam Konferensi Internasional di London mengenai *tanker safety and pollution prevention (TSPP) Protocol 1978* yang mengemukakan bahwa untuk resiko terjadinya suatu kebakaran dan ledakan di atas kapal *tanker*, maka perlu diadakan sumber api dan udara atau *atmosfer* yang dapat terbakar yang secara bersamaan timbul ditempat yang sama dan pada waktu yang

sama, sehingga tindakan kewaspadaan umum di atas kapal tanker perlu dilaksanakan dengan tujuan secara lebih ketat meniadakan salah satu dari padanya (Badan Diklat Perhubungan, 2000:77).



Sumber : *manual book instruction of inert gas system*

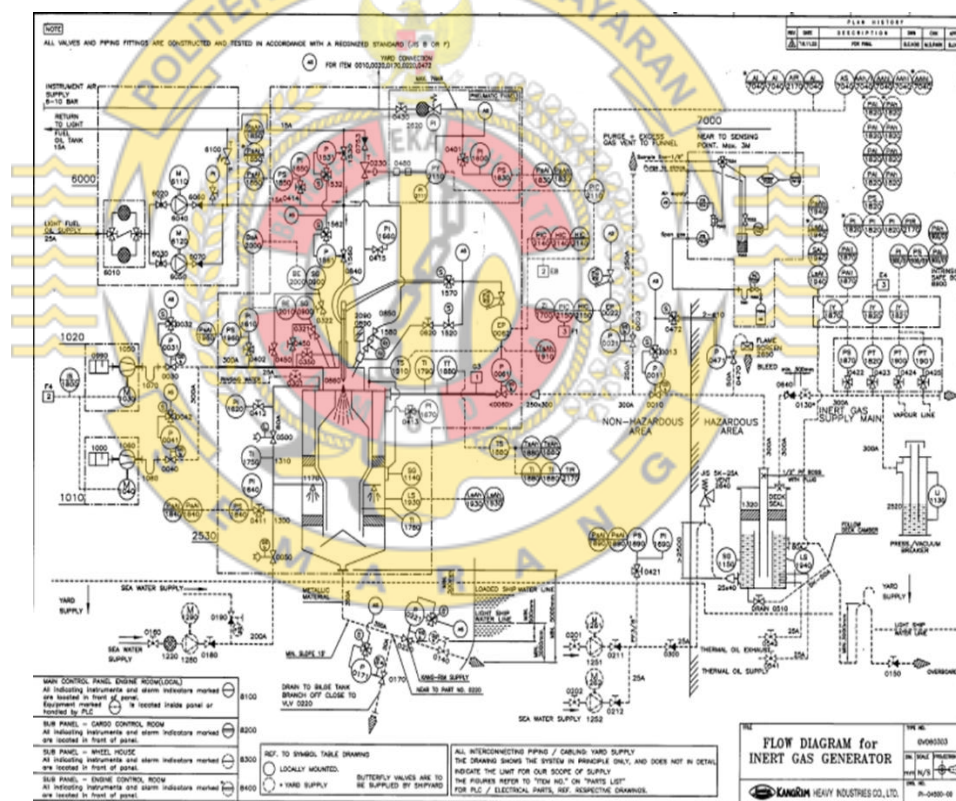
Gambar 2.6 skema aliran inert gas system

2.1.5.1 Inert Gas

Inert gas adalah suatu gas atau campuran bermacam-macam gas yang dapat mempertahankan kadar oksigen dalam prosentase rendah sehingga dapat mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran. Kondisi *inert* artinya suatu kondisi dimana kadar oksigen pada tangki dipertahankan dalam keadaan 8% atau kurang dibandingkan dengan jumlah volume gas yang ada pada atmosfer tangki tersebut. Sistem gas *inert* adalah suatu susunan gas *inert* yang terdiri dari pesawat pembuat gas inert beserta sistem distribusinya dilengkapi dengan peralatan untuk mencegah aliran balik dari gas tersebut ke kamar mesin, dilengkapi pula dengan alat pengukur yang tetap maupun dapat dipindah. *Inerting* artinya memasukkan gas *inert* ke dalam tangkai agar terjadi kondisi *inert*. *Purging* artinya memasukkan gas *inert* ke dalam tangki *inert* dimana tangki tersebut telah ada dalam kondisi *inert*, agar terjadi pengurangan kadar oksigen sehingga apabila tangki tersebut memasukkan udara segar tidak terjadi peledakkan. *Gas freeing* artinya memasukkan udara segar ke dalam tangki dengan maksud menghilangkan gas beracun. *Topping Up* artinya memasukkan gas *inert* ke dalam

tangki yang telah berada dalam kondisi *inert* agar tekanan dalam tangki meningkat sehingga dapat mencegah adanya udara masuk ke dalam tangki. Jadi prinsip dari *inert gas* yaitu pencegahan peledakan tangki dengan sistem gas *inert* 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. Sebagai gambaran, berikut ini adalah komposisi dari gas buang (*flue gases*) tersebut :

- *Carbon dioxide* (CO_2): kadarnya $\pm 12\% - 14\%$
- *Oxygen* (O_2) : kadarnya $\pm 2\% - 5\%$
- *Sulphur dioxide* (SO_2): kadarnya $\pm 0,02\% - 0,03\%$
- *Nitrogen* (N_2) : kadarnya $\pm 77\%$



Sumber : manual book instruction of inert gas

Gambar 2.7 Skema aliran inert gas

2.1.5.2 Inert Gas Generator

Inert gas generator adalah suatu pesawat bantu di atas kapal yang digunakan untuk menghasilkan gas

lambam dengan pembakaran sendiri. Dijelaskan bahwa *inert gas generator* adalah sebuah perangkat mirip dengan boiler, dimana bahan bakar di bakar untuk membuat gas buang yang mengandung oksigen kurang dari 5%. *Inert gas generator* terdiri dari *burner* dan *scrubber* gabungan yang didinginkan dengan air laut. *HFO (High Fuel Oil)* atau *MDO (Marine Diesel Oil)* dibakar untuk menghasilkan gas buang dengan kadar oksigen 2-4%. Gas kemudian memasuki bagian *scrubber*, didinginkan dan dibersihkan dengan disemprot air laut sebelum dibawa ke area *deck*. *Gas Inert* ini di produksi dengan membakar bahan bakar minyak atau minyak diesel di dalam ruang silinder jenis tempat pembakaran yang menghasilkan gas lambam yang dialirkan menuju ke tangki muatan. Bukan gas buang dari *boiler* bantu maupun *auxiliary engine*. *Inert gas generator* tidak dapat bekerja tanpa adanya sistem pendukung untuk menghasilkan gas lambam di atas kapal. *Inert gas generator* memiliki ruang bakar yang terbuat dari *stainless steel 316L*, artinya pada tipe ini ada penambahan unsur *molibdenum* 2%–3% sehingga memberikan perlindungan terhadap korosi, yang digunakan pada peralatan yang berhubungan dengan air laut. Penambahan nikel sebesar 12% tetap mempertahankan struktur *austenitic*. Pada ruang bakar

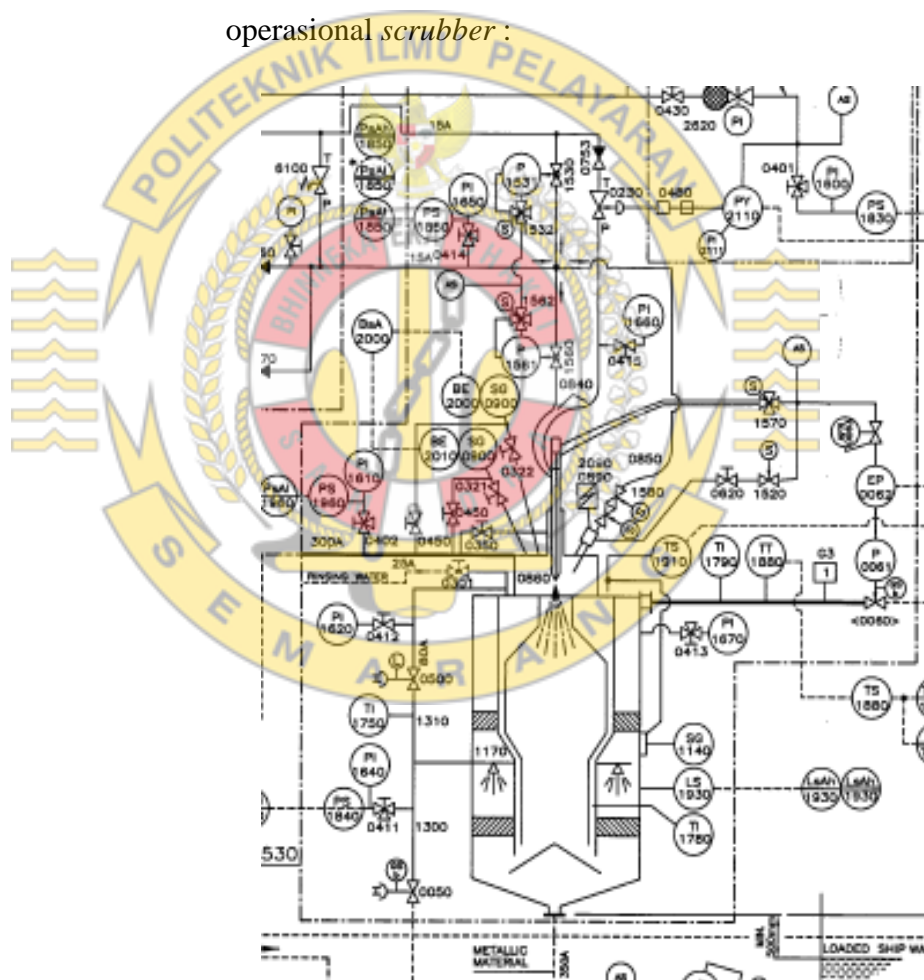
inert gas generator di desain sedemikian rupa bertujuan untuk lebih tahan terhadap korosi celah dan seumur, sudah dibuktikan bahwa baja nirkarat tipe 316L dapat digunakan di air laut yang deras seperti pada pendingin yang di tekan oleh pompa *scrubber pump* yang memiliki tekanan 2kg/m^3 . *Stainless steel* 316L juga ada kekurangannya yaitu tidak dapat digunakan di air yang menggenang. Bahan-bahan utama yang menyebabkan endapan yang keras dan melekat leleh jenis-jenis barang yang berasal dari Kalsium dan Magnesium.

2.1.5.3 *Scrubber*

Scrubber dapat didefinisikan sebagai alat pendingin *IGG* serta pemisahan suatu *partikel solid* (debu) yang ada di gas atau udara dengan menggunakan cairan sebagai alat bantu. Air adalah cairan yang pada umumnya digunakan dalam proses *scrubbing*, meskipun dapat juga digunakan cairan lainnya (seperti asam sulfat, dll). Pada umumnya, *scrubber* mampu menghasilkan partikel dengan ukuran $5\ \mu$ diameter. Namun ada yang lebih spesifik yaitu mampu menghasilkan partikel dengan ukuran $1\ \mu - 2\ \mu$ diameter. Apabila *scrubber* menghasilkan partikel lebih dari ukuran $5\ \mu$ diameter, *spray nozzle* akan tersumbat dan akan mengakibatkan kerja *scrubber tower* pada *inert gas generator* terganggu

pada saat bongkar muat. Jadi definisi *scrubber* secara umum merupakan suatu variasi peralatan yang besar untuk pemisahan zat padat atau cairan dari gas dengan menggunakan air untuk menggosok partikel dari gas itu.

Scrubber dapat juga dikatakan berfungsi untuk mengurangi polutan udara yang dihasilkan oleh gas buang. Berikut contoh gambaran tentang prinsip operasional *scrubber* :



Sumber : *manual book instruction of inert gas system*

Gambar 2.8 Bagian scrubber

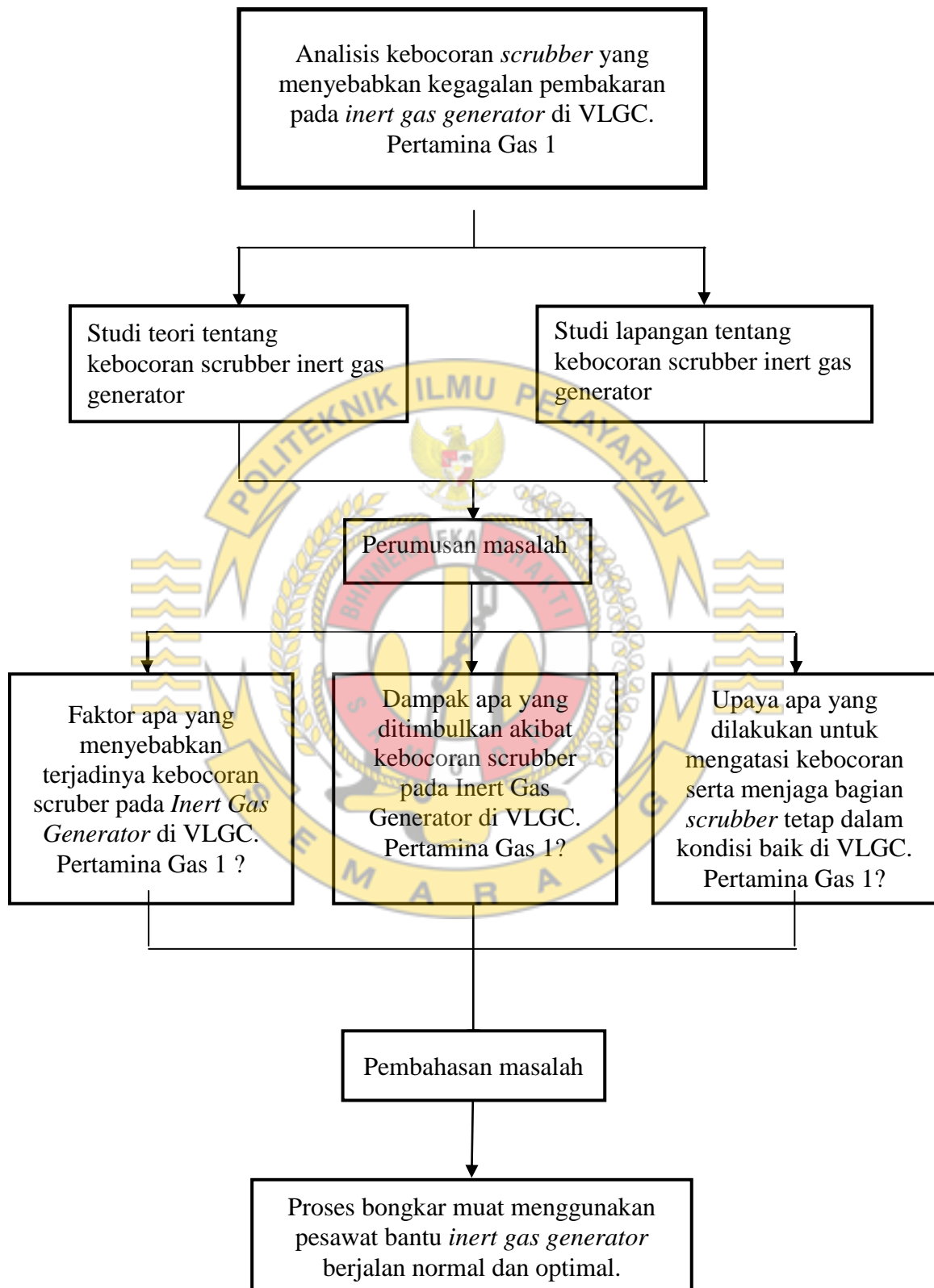
2.2 Hipotesis

2.2.1 Definisi operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

1. *Flash point* (titik nyala), berarti suhu terendah dimana suatu cairan mengeluarkan gas yang cukup untuk membentuk suatu campuran gas yang dapat terbakar sesaat jika ada sumber penyalan.
2. *Gas freeing* (pembebasan gas) berarti memasukkan udara segar ke dalam tangki dengan tujuan mengeluarkan gas-gas beracun, serta meninggalkan kadar oksigen sampai 21% dari volume.
3. *Purging*, berarti memasukkan gas lembam pada saat tangki dalam keadaan kosong sehingga menjadi lembam.
4. *Fire point* (titik bakar), berarti suhu terendah dimana suatu zat atau bahan bakar cukup mengeluarkan uap dan terbakar/menyala secara terus-menerus bila diberi sumber panas.
5. *Inerting*, berarti memasukkan gas lembam ke dalam tangki dengan tujuan untuk mencapai kondisi lembam seperti didefinisikan dalam “kondisi lembam“
6. *Plant gas lembam*, berarti semua perlengkapan yang dipasang khusus untuk menghasilkan gas lembam yang dingin, bersih dan bertekanan beserta alat yang mengontrol penyalurannya ke dalam sistem tangki muat.
7. *Scrubber tower*, merupakan suatu variasi peralatan yang besar untuk pemisahan zat padat atau cairan dari gas dengan menggunakan air untuk menggosok partikel dari gas itu dan *scrubber tower* berfungsi untuk mengurangi polutan udara yang dihasilkan oleh gas buang.

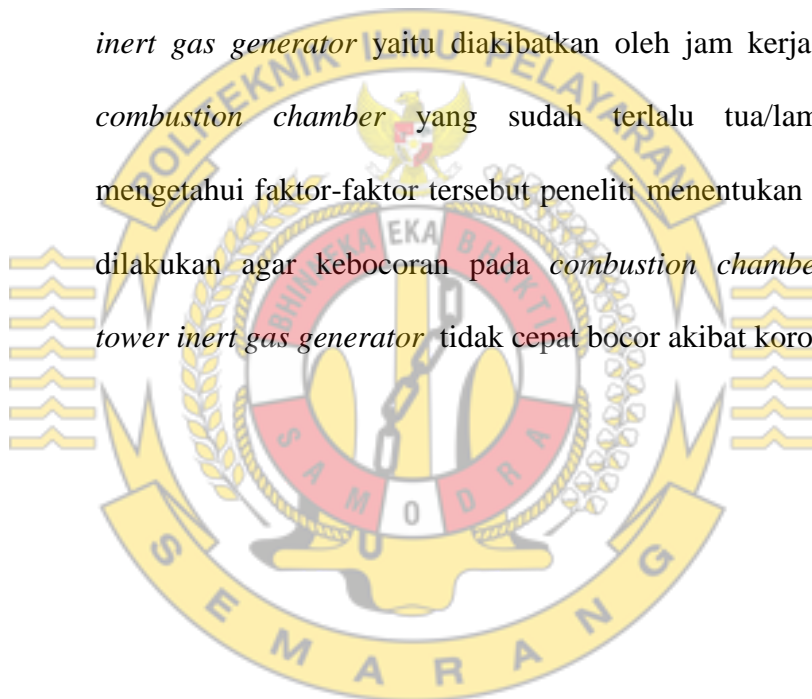
2.2.2 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.9 Kerangka Pikir

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu analisis kebocoran scrubber yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1. Yang akan menghasilkan faktor-faktor penyebab dari kejadian tersebut.

Dari faktor-faktor tersebut yang menyebabkan terjadinya kebocoran *scrubber* yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* yaitu diakibatkan oleh jam kerja atau umur *combustion chamber* yang sudah terlalu tua/lama, setelah mengetahui faktor-faktor tersebut peneliti menentukan upaya yang dilakukan agar kebocoran pada *combustion chamber scrubber tower inert gas generator* tidak cepat bocor akibat korosi air laut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data yang telah dilakukan dengan menggunakan teknik analisis *Fault Tree Analysis* dan *USG* untuk membahas mengenai analisis kebocoran *scrubber tower* pada *Inert Gas Generator* yang menyebabkan kegagalan pembakaran di VLGC. Pertamina Gas 1 maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor penyebab kebocoran pada *combustion chamber scrubber tower* di VLGC. Pertamina Gas 1 disebabkan oleh usia *combustion chamber* yang sudah tua.
2. Dampak yang di sebabkan dari kebocoran *scrubber* adalah kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* yang terjadi karena kebocoran bagian *combustion chamber scrubber inert gas generator* karena korosi
3. Upaya yang dilakukan agar *combustion chamber scrubber tower inert gas generator* tidak mudah bocor di VLGC. Pertamina Gas 1 yaitu dengan cara penggantian suku cadang, serta perawatan sesuai *planned maintenance system (PMS)* di *GL ship manager*.

5.2 Saran

Dari kesimpulan di atas maka dapat diberikan saran mengenai permasalahan yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, yang mana

saran tersebut semoga dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah jika terjadi di atas kapal, antara lain sebagai berikut:

1. Saran dari faktor penyebab kebocoran *scrubber* pada *inert gas generator* adalah disarankan untuk selalu melakukan penggantian suku cadang sesuai jam kerjanya masing-masing dan melaksanakan perawatan *inert gas generator* khususnya *combustion chamber* sesuai dengan *plan maintenance system (PMS)* yang ada di kapal.
2. Saran dari dampak yang di sebabkan kebocoran *scrubber* adalah disarankan untuk masinis 2 agar melaksanakan *routine check* dan perawatan sesuai dengan *plan maintenance system (PMS)* supaya *inert gas generator* tidak mengalami kendala seperti kebocoran *scrubber* ketika *inert gas generator* akan di operasikan dan operasional kapal dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan arahan perusahaan.
3. Saran dari upaya yang dilakukan agar *combustion chamber scrubber tower inert gas generator* tidak mudah bocor di VLGC. Pertamina Gas 1 yaitu dengan cara penggantian suku cadang *inert gas generator* terutama bagian *combustion chamber* sesuai jam kerjanya, pengoperasian *inert gas generator* sesuai dengan *standard operational procedure (SOP)* di *manual book*, serta perawatan sesuai *planned maintenance system (PMS)* di *GL ship manager*.

Demikian beberapa solusi atau pemecahan masalah untuk meningkatkan efisiensi pada sistem *inert gas generator*, agar sedini mungkin mampu mengantisipasi gangguan yang bersumber dari kebocoran pada ruang pembakaran *inert gas generator* karena perawatan yang tidak sesuai.



DAFTAR PUSTAKA

Buku:

Bungin, 2007, *Penelitian Kualitatif*, Putra Grafika, Jakarta.

Darminto, Dwi Prastowo dan Julianty, Rifka. 2002, *Analisis Laporan Keuangan*, AMP-YKPN, Yogyakarta.

Indrawan, Rully. 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran*, Surabaya.

Instruction Manual Book, 2010, *IGG Kangrim heavy industries co., Ltd.* Korea.

Kotler, 2001, *Metode USG*, PT. Prehallindo, Jakarta.

Nawawi, Hadari. 1983, *Metode Penelitian*, Jakarta.

Sugiyono, 2009, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, CV. Alfabeta, Bandung.

Trethewey, KR., 1991, *Korosi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Website:

https://id.wikipedia.org/wiki/Ruang_bakar. Diakses pada tanggal 12 Mei 2020.

[https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/inert-gas-generator-\(igg\)](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/inert-gas-generator-(igg)). Diakses pada tanggal 14 Mei 2020.

LAMPIRAN

PT. PERTAMINA (PERSERO)

JL. YOS SUDARSO No. 32 – 34

TANJUNG PRIOK

JAKARTA 14320 – INDONESIA

PERTAMINA GAS 1

**SOP INERT GAS GENERATOR (IGG)****1. “MANUAL” MODE DI ECR**

- PUTAR SWITCH DI POSISI BLOWER REMOTE PADA PANEL IGG DI ECR
- JALANKAN **POMPA DECK WATER SEAL**, DENGAN MENEKAN TOMBOL “START” PADA PANEL IGG DI ECR
- TEKAN TOMBOL “START” MANUAL DI PANEL IGG DI ECR
- LALU JALANKAN **SCRUBBER** DENGAN MENEKAN TOMBOL “START” **SCRUBBER PUMP** DI PANEL IGG DI ECR
- PILIH **BLOWER** YANG AKAN DI START, LALU JALANKAN **BLOWER** DENGAN MENEKAN TOMBOL BLOWER “START” PADA PANEL IGG DI ECR
- PILIH **FO PUMP** YANG AKAN DI START, LALU JALANKAN **FO PUMP** DENGAN MENEKAN TOMBOL **FO PUMP “START”** DILANJUTKAN DENGAN MENEKAN TOMBOL **GLOW PLUG** PADA PANEL IGG, TUNGGU SAMPAI **SEKITAR 95 DETIK**
- TEKAN TOMBOL **PILOT “ON”**, DAN TUNGGU SAMPAI **INDIKATOR FLAME ”ON” SAMPAI 5 DETIK**
- LALU TEKAN TOMBOL MAIN “ON” TUNGGU **SAMPAI 5 DETIK**
- LALU TEKAN LAGI TOMBOL **GLOW PLUG ”OFF”**, TUNGGU **SAMPAI 5 DETIK**
- LALU TEKAN TOMBOL **PILOT “OFF”**, DAN TOMBOL MAIN TETAP “ON”
- SETELAH INDIKATOR KONTEN OKSIGEN **NORMAL (3.5%)**, LALU TEKAN TOMBOL **SELECT CONSUMER** PADA PANEL CCR, MAKA **ATMOSPHERE VALVE** AKAN MENUTUP DAN **CONSUMER VALVE** AKAN MEMBUKA
- ATUR NAIKKAN **CAPACITY** SECARA **BERTAHAP SETIAP 3 MENIT** SESUAI KEBUTUHAN PENGGUNAAN

2. “START” GAS FREE DARI ECR

- POSISIKAN SWICH TETAP PADA POSISI REMOTE
- JALANKAN POMPA DECK WATER SEAL, DENGAN MENEKAN TOMBOL “START” DI PANEL IGG DI ECR
- SELECT BLOWER YANG AKAN DIGUNAKAN
- TEKAN TOMBOL AIR VENTING, MAKA BEBERAPA SAAT SCRUBBER PUMP AKAN RUNNING OTOMATIS, DAN SETELAH SEKITAR 15 DETIK KEMUDIAN BLOWER JUGA AKAN NYALA OTOMATIS
- TEKAN SELECT CONSUMER PADA PANEL CCR, MAKA ATMOSPHERE VALVE AKAN TERTUTUP DAN CONSUMER VALVE AKAN TERBUKA

3. “STOP” GAS FREE

- TEKAN TOMBOL “STOP”, MAKA VALVE KONSUMER AKAN MUNTUTUP DAN VALVE ATMOSPHER AKAN MEMBUKA
- DAN SETELAH ITU BLOWER AKAN MATI LALU DILANJUTKAN POMPA SCRUBBER AKAN MATI SECARA OTOMATIS.
- “STOP” POMPA DECK WATER SEAL SECARA MANUAL

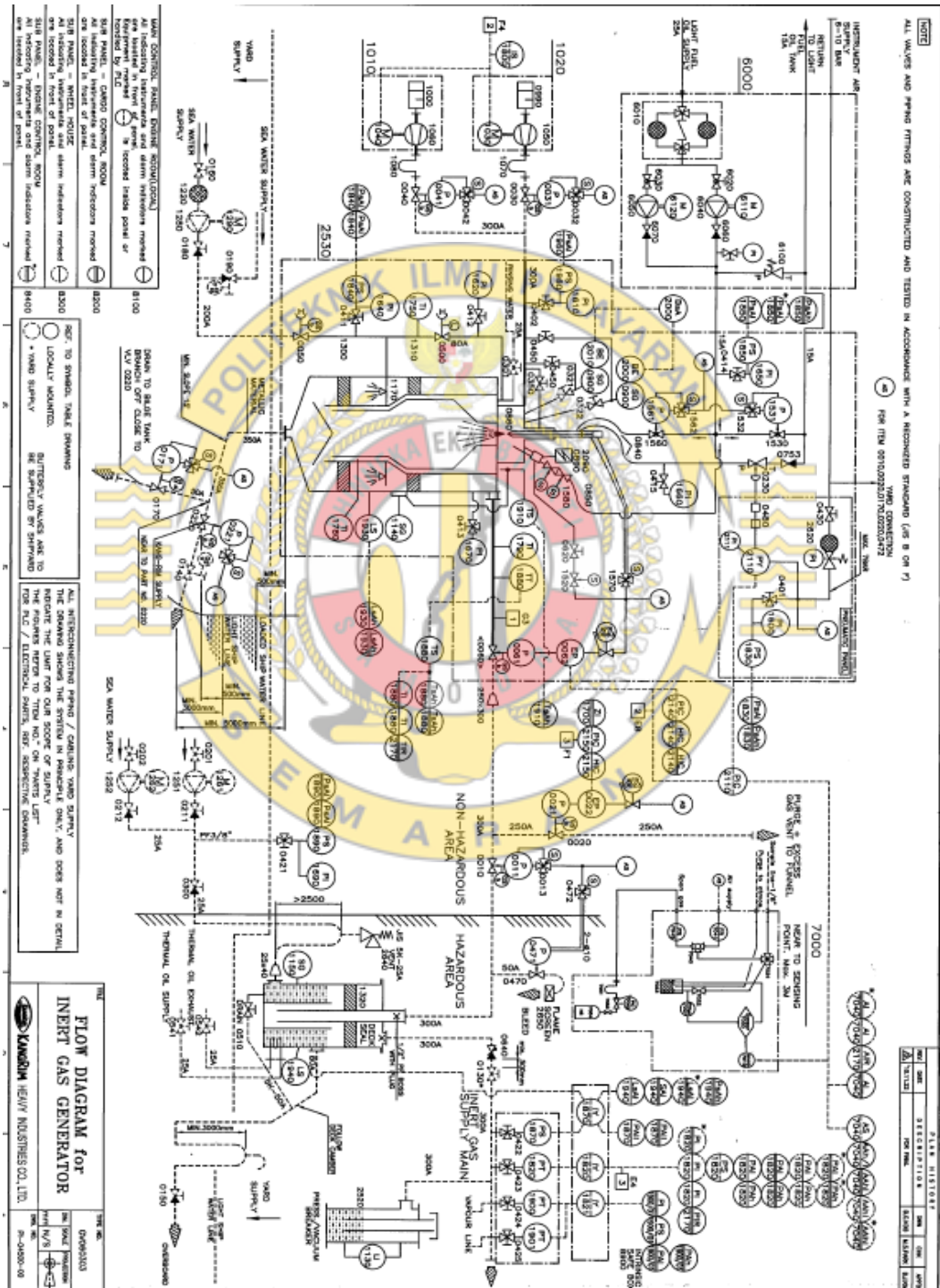
CATATAN :

1. IGG BISA DIOPERASIKAN DARI PANEL IGG DI ENGINE CONTROL ROOM (ECR) DAN JUGA BISA DIOPERASIKAN DARI PANEL CARGO CONTROL ROOM (CCR)
2. UNTUK PENGOPERASIKAN DARI ECR BISA DENGAN CARA “MANUAL” ATAU “AUTO”
3. UNTUK PENGOPERASIAN DARI CCR HANYA BISA DENGAN CARA “AUTO”
4. APABILA KITA AKAN OPERASIKAN IGG DARI CCR, MAKA TEKAN TOMBOL (CCR REMOTE CONTROL) PADA PANEL IGG DI ECR
5. SEBELUM MENJALANKAN IGG OFFICER HARUS KOORDINASI DULU DENGAN ENGINEER
6. SEBELUM “START” IGG PASTIKAN SEMUA VALVE SEA INLET DAN OVERBOARD SCRUBBER ATAU DECK SEAL HARUS KONDISI TERBUKA

LAMPIRAN 2

GAMBAR

Gambar: *Piping Inert Gas Generator VLGC. Pertamina Gas 1*
 Gambar: *Inert Gas Generator VLGC. Pertamina Gas 1*





Gambar: Kebocoran *Combustion Chamber* IGG





Gambar: *Overhaul Combustion Chamber IGG*





Gambar: Pemasangan *Combustion Chamber IGG Baru*



LAMPIRAN 3


SHIP PARTICULAR

PT. PERTAMINA (PERSERO) JL. YOS SUDARSO No. 32 - 34 TANJUNG PRIOK JAKARTA 14920 - INDONESIA PERTAMINA GAS 1	SHIP PARTICULAR	
--	------------------------	---


Ship's Name	: PERTAMINA GAS 1	
Vessel Type	: LPG CARRIER	
Flag	: INDONESIA	
Port Registry	: JAKARTA	
Call Sign	: J Z P A	
IMO Number	: 9643348	
MMSI Code	: 525 008 084	
INM - C	: 452 502 834, 452 502 835	
Telp. And Fax No.	: 870-773908103	
Email	: pertaminagas1@pertamina.com	
Owner	: PT PERTAMINA (PERSERO) JL. Merdeka Timur No. 01A, JAKARTA 10110 - INDONESIA	
Tech. Manager / Operator	: PT. PERTAMINA (PERSERO) SHIPPING - MARKETING AND TRADING DIRECTORATE JL. Yos Sudarso No. 32-34, TANJUNG PRIOK, JAKARTA 14320, INDONESIA	
Builder	: HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co., Ltd., Ulsan Shipyard, Korea	
Hull No.	: 2576	G.A. : No. 16-7000-201
Keel Laid	: 20 December 2012	
Launched	: 28 June 2013	
Delivered	: 17 September 2013	
Class	: Bureau Veritas & Biro Klasifikasi Indonesia	
Class Notation	: *Hull*Mach-Liquefied Gas Carrier-Unrestricted Navigation CPS(WBT), AUT-UMS(SS), MON-SHAFT, REF-CARGO(SS), INWATERSURVEY, LI- S3 *MACH	
Service Speed	: 16.75 Knot	
Dimension	Draft	
LOA	: 225.81 m	Max. Draft (Summer) : 11.92 m
LBP	: 215.00 m	Air Draft (Keel to Mast) : 50.34 m
Breadth Moulded	: 36.60 m	Free Board (Summer) : 6.41 m
Depth Moulded	: 22.30 m	
Deadweight	: 54,627 Ton	Light Ship Weight : 19,006 Ton
Gross Tonnage	: 48,917 Ton	Net Tonnage : 16,576 Ton
Capacities		
Cargo Tanks	: 84,187.1 m ³ (100%)- 82,503.4 m ³ (98%)	
Ballast Tanks	: 23,512 m ³	
FO and DO Tanks	: FO: 2,897 m ³ (98%) and DO : 201.5 m ³ (98%)	
Pumps		
Cargo Pump	: DEEP WELL PUMP, 8 x 700 m ³ /h x 120 m/c	
Booster Pump	: 2 x 700 m ³ /h x 120 m/c	
Ballast Pump	: 2 x 800 m ³ /h	
Main Engine,	Maker	: HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C8.2
Type	: Vertical, Single Action, 2 Cycle, Direct Injection, 6 Cylinder	
Engine Power	: MCR 13,800 kW (105 RPM)	
Fuel Type	: HFO and MDO	
AUX. Engine,	Maker	: YANMAR CO., LTD. (6N21AL-GW)
Type	: Vertical, Single Action, 4 Cycle, Direct Injection, Water Cooled, 6Cylinder.	
Rate Output	: 1,020 kW (900 RPM)	
Crew Complement	: 29 + (6 SUEZ CREW) PERSON	

LAMPIRAN 4

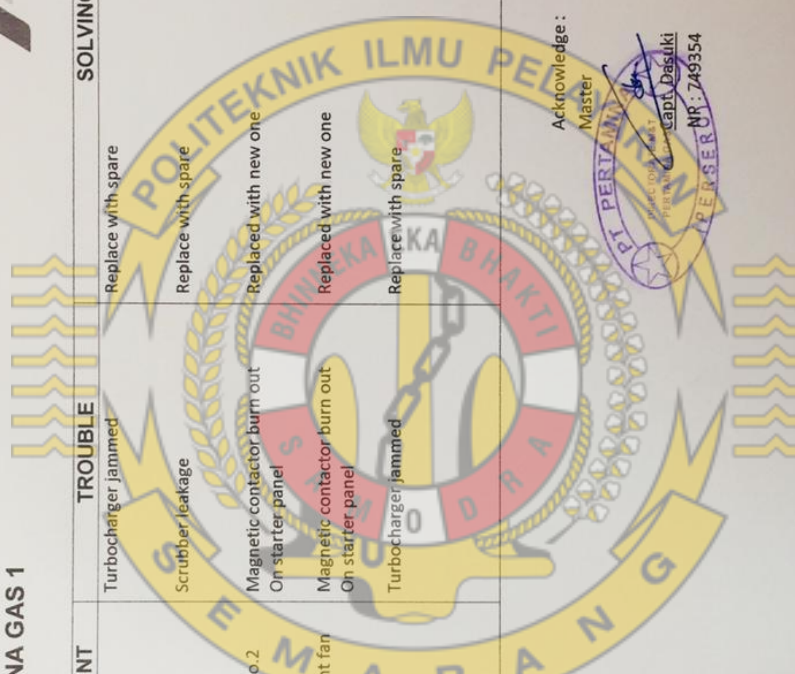
CREW LIST

PT. PERTAMINA (PESERO)													
JL. YOS SUDARSO No. 32 – 34 TANJUNG PRIOK JAKARTA 14320 – INDONESIA PERTAMINA GAS 1													
CREW LIST													
Flag : Indonesia										Call Sign : JZPA			
Gross Tonnage : 48917 Ton										Owner : PT. PERTAMINA			
Type of Vessel : LPG Carrier		<input type="checkbox"/> Departure		<input type="checkbox"/> Arrival									
NO	NAME	EMPLOYEE NUMBER	RANK	Date of Birth	SEAMAN BOOK		PASSPORT		SIGN ON	Nationality			
					NUMBER	EXP	NUMBER	EXP					
01	Nur Wakhiddiyanto	7 4 8 7 7 9	Master	14.11.1975	F 004260	27.03.20	B 9189761	02.02.23	09.09.2019	Indonesia			
02	Ardian Eko Wanda	7 4 9 3 6 5	Chief Officer	05.04.1985	F 276088	05.09.22	C 1973220	06.11.23	03.10.2019	Indonesia			
03	Deri Ramdani	7 5 1 5 7 6	2 nd Officer	05.06.1989	F 135178	09.05.21	B 2854281	12.01.21	13.05.2019	Indonesia			
04	Fitrotun Nisa	7 5 3 5 5 8	3 rd Officer	22.05.1995	C 062307	10.05.21	C 1980574	27.02.24	12.10.2019	Indonesia			
05	Alfian Matandung	10027031	4 th Officer	06.06.1991	E 102969	12.07.21	B 7163988	02.06.22	13.05.2019	Indonesia			
06	Theofilus Ranteallo	7 4 9 3 7 1	Chief Engineer	14.03.1975	C 026355	29.11.20	C 1977279	10.12.23	26.09.2019	Indonesia			
07	Dwi Nugroho Yuli Wibowo	7 4 7 1 4 3	2 nd Engineer	09.07.1985	F 151284	10.04.22	B 1860813	28.08.20	12.10.2019	Indonesia			
08	Beni Yuliandri	7 5 1 5 7 3	Gas Engineer	17.10.1989	F 072542	17.10.20	B 2992778	15.01.21	03.07.2019	Indonesia			
09	Hasriandi	7 5 0 8 3 5	3 rd Engineer	13.05.1985	F 130394	16.04.21	B 2401248	11.11.20	26.09.2019	Indonesia			
10	Zulvian Alif Firmansyah	10027115	4 th Engineer	18.10.1992	B 082941	18.07.20	B 8041927	26.09.22	03.07.2019	Indonesia			
11	Widada	10027195	Electrician	10.11.1978	D 045973	06.02.20	B 8098007	22.09.22	03.07.2019	Indonesia			
12	Edi Susilo	10028091	Boatswain	15.10.1969	D 054425	04.03.22	B 8300938	03.11.22	18.10.2019	Indonesia			
13	Rachmad Amanu	10027304	Able Seaman	26.03.1975	E 030219	09.11.20	B 4561055	21.07.21	19.07.2019	Indonesia			
14	Asep Mulyana	10027256	Able Seaman	05.11.1970	E 060415	15.02.21	B 3985462	16.05.21	19.07.2019	Indonesia			
15	Rudi	10027245	Able Seaman	24.03.1984	F 227737	05.03.22	B 9189254	30.01.23	19.07.2019	Indonesia			
16	Kamaludin	10027270	Ordinary Seaman	10.08.1968	F 070990	25.09.20	C 3902713	20.06.24	19.07.2019	Indonesia			
17	Hery Jatmiko	10028077	Ordinary Seaman	15.01.1992	D 076118	30.04.22	B 1890620	27.08.20	12.10.2019	Indonesia			
18	Bandar Parningotan Pardosi	10026847	Engine Foreman	17.04.1971	C 047181	10.03.21	B 8770046	30.11.22	19.05.2019	Indonesia			
19	Dev Permal	10027952	Gasman	23.02.1985	F 219945	19.02.22	B 2415817	06.11.20	12.10.2019	Indonesia			
20	Fauji Ari Julianti	10027079	Oiler	10.07.1987	F 165865	13.08.21	B 4566975	09.08.21	03.07.2019	Indonesia			
21	Joko Heryanto	10027353	Oiler	31.12.1976	C 019920	30.10.20	C 1153805	07.09.23	19.07.2019	Indonesia			
22	Arifin	10027326	Oiler	02.12.1981	D 009383	07.10.21	C 4273333	08.07.24	19.07.2019	Indonesia			
23	Lalu Fathurrahim	10027393	Cook	28.02.1979	C 030408	21.02.21	X 643874	09.08.23	20.07.2019	Indonesia			
24	Ferdiansyah	10027042	Cook	09.02.1978	F 081535	31.10.20	B 2994281	26.01.21	03.07.2019	Indonesia			
25	Jeje Ramdan	10027974	Messman	18.04.1990	E 052978	13.01.21	B 8096625	12.09.22	12.10.2019	Indonesia			
26	Eka Ariyadi	20180135	Deck Cadet	15.02.1998	F 120687	16.05.21	C 0104870	15.05.23	25.10.2018	Indonesia			
27	Ridwan Nur Azis	20180141	Engine Cadet	07.05.1996	F 120468	03.05.21	C 0104593	14.05.23	25.10.2018	Indonesia			
										Pelabuhan : Kalbut			
										Tanggal : 31 Oktober 2019			


LAMPIRAN 5
HISTORICAL EQUIPMENT




HISTORICAL OF EQUIPMENT
VESSEL : LPG/C – PERTAMINA GAS 1
MONTH : JANUARY 2019



NO	DATE	EQUIPMENT	TROUBLE	SOLVING
1.	02 Jan 2019	A/E No.1	Turbocharger jammed	Replace with spare
2.	04 Jan 2019	IGG	Scrubber leakage	Replace with spare
3.	12 Jan 2019	Main air comp No.2	Magnetic contactor burn out On starter panel	Replaced with new one
4.	27 Jan 2019	Engine room Vent fan starter panel	Magnetic contactor burn out On starter panel	Replaced with new one
5.	30 Jan 2019	A/E no.3	Turbocharger jammed	Replace with spare

Prepared :
Chief Engineer

Agus Ranteallo
NP : 748923

Acknowledge :
Master

Capt. Dasuki
NP : 749354

.....
K.K.M.....

.....
CHIEF/ENGINEER

LAMPIRAN 6

KUISIONER CHIEF ENGINEER

KUISIONER USG

Kelecekan scrubber pada inert gas generator di VLGC. PERTAMINA GAS 1

Nama responden : Theophilus Ranteallo

Tanda Tangan

Jabatan Responden : Chief Engineer

Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

Keterangan :

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab kelecekan combustion chamber inert gas generator

No	Masalah	U	S	G	Total
1.	Kurangnya keterampilan bekerja diatas kapal	4	3	2	9
2.	Kurangnya pengetahuan	3	3	2	8
3.	Kurangnya komunikasi	3	3	2	8
4.	Umur combustion chamber IGG sudah terlalu tua	5	4	5	14
5.	Kurangnya pemahaman prosedur perawatan sesuai manual book	5	4	3	12
6.	Tidak terlaksananya PMS	4	2	3	10
7.	Service letter tidak ada lagi dikapal	4	4	3	11
8.	Kurangnya kontrol dari perusahaan	3	2	2	7

LAMPIRAN 7

SECOND ENGINEER

KUISIONER USG

Kebocoran scrubber pada inert gas generator di VLGC. PERTAMINA GAS 1

Nama responden : Ari Wibowo

Tanda Tangan

Jabatan Responden : Second Engineer

Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

Keterangan :

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab kebocoran *combustion chamber inert gas generator*

No	Masalah	U	S	G	Total
1.	Kurangnya keterampilan bekerja diatas kapal	3	4	2	9
2.	Kurangnya pengetahuan	4	4	2	10
3.	Kurangnya komunikasi	3	4	2	9
4.	Umur combustion chamber IGG sudah terlalu tua	5	5	5	15
5.	Kurangnya pemahaman prosedur perawatan sesuai manual book	3	3	3	9
6.	Tidak terlaksananya PMS	4	3	2	9
7.	Service letter tidak ada lagi dikapal	5	4	3	12
8.	Kurangnya kontrol dari perusahaan	3	4	2	9

LAMPIRAN 8

WAWANCARA

1. Daftar Responden

- Responden 1 : *Chief engineer*
- Responden 2 : *Second engineer*

2. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *engineer* VLGC. Pertamina Gas 1 penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode Oktober 2018 sampai dengan November 2019. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

- Responden 1

Nama : Theofilus Ranteallo

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 24 Februari 2019

Cadet : “Selamat malam *chief*, izin bertanya tentang *inert gas generator* di VLGC. Pertamina Gas 1 *chief*?”

Chief engineer : “Iya det, mau tanya apa?”

Cadet : “Kira-kira apa yang menjadi penyebab kegagalan pembakaran *IGG* ya *chief*?”

Chief engineer : “Ada berbagai faktor det, diantaranya kesalahan pengoperasian sesuai *SOP*, kurangnya keterampilan dan pengetahuan masinis tentang *IGG*, kerusakan pada bagian *IGG* karena tidak terlaksananya *PMS* dengan baik.”

Cadet : “Berarti penyebab kegagalan *IGG* kemarin karena kerusakan bagian *combustion chamber chief*?”

Chief engineer : “Berdasarkan kejadian kemarin memang benar seperti itu det, kebocoran *combustion chamber* menyebabkan air laut asuk ke ruang pembakaran dan menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran tersebut.”

Cadet : “Lalu apa penyebab kebocoran tersebut *chief*?”

Chief engineer : “Berdasarkan pengamatan pada *overhaul* kita dapati jika penyebab kebocoran tersebut diakibatkan korosi *intergranular*, karena kelelahan jam kerja bahan.”

Cadet : “Dan upaya apa untuk mencegah kebocoran *combustion chamber IGG chief*?”

Chief engineer : “Ya pertama-tama harus dilakukan penggantian bagian yang rusak tersebut terlebih dahulu, baru kemudian dilakukan perawatan sesuai dengan *PMS*.”

Cadet : “Siap *chief*, jawaban-jawaban anda tadi sangat membantu. Semoga saya bisa menyerap ilmu yang *chief* berikan. Terimakasih atas semua penjelasan dan kesempatan ini.”

Chief engineer : “Ya, semoga ilmu tadi bisa bermanfaat. Jika kamu masih punya pertanyaan lain, jangan ragu untuk bertanya pada saya. Kamu juga bisa bertanya pada *engineer* lainnya untuk mendapatkan cara penanganan terhadap masalah ini.”

➤ **Responden 2**

Nama : Ari Wibowo

Jabatan : *Second engineer*

Tanggal wawancara : 26 Februari 2019

Cadet : “Selamat malam, Izin bertanya *bass*.”

Second engineer : “Ya, bagaimana *cadet*?”

Cadet : “Izin bertanya masalah *IGG bass*.”

Second engineer : “Iya silakan det.”

Cadet : “Apa saja penyebab kegagalan pembakaran serta kebocoran *combustion chamber IGG* kemarin bas?”

Second engineer : “Ada beberapa faktor det. Diantaranya kesalahan prosedur pengoperasian, kondisi bagian *IGG* yang sudah tidak bagus, kesalahan dalam perawatan sedangkan untuk kebocoran kemarin diakibatkan umur *combustion chamber* yang sudah terlalu tua, serta perawatan yang tidak sesuai *PMS*. ”

Cadet : “Lalu bagaimana upaya untuk mencegah kebocoran *combustion chamber* bas?”

Second engineer : “Yang paling utama menurut saya adalah dengan mengganti *combustion chamber* dengan yang baru, meminta kepada pihak perusahaan untuk dikirim suku cadang yang asli, dilakukan pemahan yang benar terhadap *manual book IGG*, serta permintaan prosedur dan jadwal perawatan dari kantor agar masinis dapat melakukan perawatan sesuai *PMS*. ”

Cadet : “Siap bas, terimakasih atas semua penjelasannya .”

Second engineer : “Iya det, sama-sama.”

LAMPIRAN 9

HASIL TURNITIN

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 335/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2021


Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : RIDWAN NUR AZIS
NIT : 531611206187 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS KEBOCORAN SCRUBBER YANG
MENYEBABKAN KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA
INERT GAS GENERATOR DI VLGC. PERTAMINA GAS 1

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (index similarity) dengan skor/hasil sebesar 28 %* (Dua Puluh Delapan Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 18 Februari 2021
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


ALFI MARYATI, SH
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : RIDWAN NUR AZIS
 Tempat/Tgl Lahir : Pati, 07 MEI 1996
 NIT : 531611206187. T
 Alamat Asal : Ds. Sukorukun RT 01 RW 01, Kec. Jaken, Kab. Pati,
 Jawa Tengah
 Agama : Islam
 Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
 Status : Belum Menikah
 Hobby : Travelling
Orang Tua
 Nama Ayah : Siswoyo
 Pekerjaan Ayah : Petani
 Nama Ibu : Sri Sudewi
 Pekerjaan Ibu : Ibu rumah tangga
 Alamat : Ds. Sukorukun RT 01 RW 01, Kec. Jaken, Kab. Pati,
 Jawa Tengah

Riwayat Pendidikan

1. SD N Sukorukun 01 Lulus Tahun 2009
2. SMP Negeri 01 Jaken Lulus Tahun 2012
3. SMK Negeri 03 Gorontalo Lulus Tahun 2015
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2016 – 2021

Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : VLGC. PERTAMINA GAS 1
 Perusahaan : PT. PERTAMINA (PERSERO)
 Alamat : Jl. Yos Sudarso No. 32-34 Tg. Priok Jakarta Utara 14320