



**ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN *INERT GAS*
GENERATOR KARENA KEBOCORAN BAGIAN
SCRUBBER TOWER DI MT. SEI PAKNING**

SKRIPSI

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

Oleh

**AGUS PUGUH IRAWAN
NIT. 52155761T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG
TAHUN 2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN *INERT GAS GENERATOR*
KARENA KEBOCORAN BAGIAN *SCRUBBER TOWER*
DI MT. SEI PAKNING**

Disusun Oleh :

AGUS PUGUH IRAWAN
NIT. 52155761 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 23 Juli 2020

Dosen Pembimbing I
Materi



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

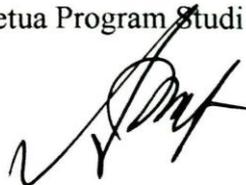
Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



SRI SUYANTI, S.S., M.Si
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19560822 197903 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika



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

Scanned by TapScanner

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN *INERT GAS GENERATOR* KARENA KEBOCORAN BAGIAN *SCRUBBER TOWER* DI MT. SEI PAKNING” karya,

Nama : AGUS PUGUH IRAWAN

NIT : 52155761 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Senin, tanggal 27 Juli 2020.



Semarang, 27 Juli 2020

Penguji I,

TONY SANTIKO, S.ST, M.Si., M.Mar.E.
Penata (III/c)
NIP. 19760107 200912 1 001

Penguji II,

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

Penguji III,

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

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

Scanned by TapScanner

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUS PUGUH IRAWAN

NIT : 52157761 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul, “ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN *INERT GAS GENERATOR* KARENA KEBOCORAN BAGIAN *SCRUBBER TOWER* DI MT. SEI PAKNING”

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



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Akan ada pelangi setelah hujan, akan ada kemudahan di setiap kesusahan.
2. Lakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin lanjutkan dengan doa biarkan Tuhan berkehendak.
3. Kesuksesan merupakan kolaborasi dari serangkaian doa dan usaha yang keras beserta kepasrahan seseorang atas ketentuan-Nya.



Persembahan:

1. Orang tua tercinta.
2. Almamater PIP Semarang.
3. Crew MT. Sei Pakning.

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Analisis Kegagalan Pembakaran *Inert Gas Generator* Karena Kebocoran Bagian *Scrubber Tower* Di MT. Sei Pakning” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel.) di bidang studi teknika pada program DIV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

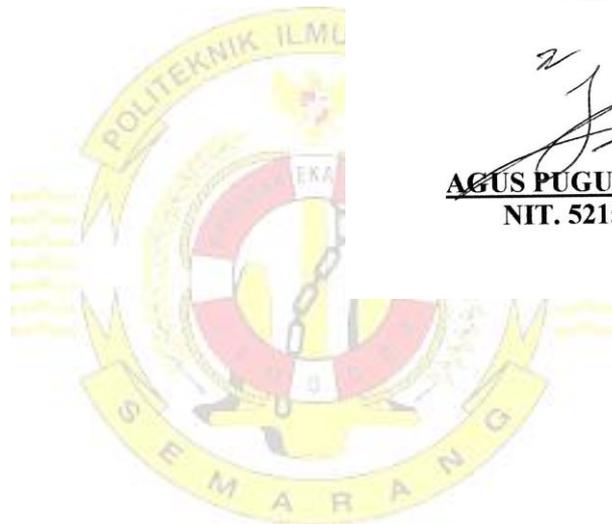
Proses pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak manapun baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu melalui kata pengantar ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Yth. Bapak H. Mustoliq, M.M., M.Mar.E, selaku dosen pembimbing materi.
4. Yth. Ibu Sri Suyanti, S.S., M.Si, selaku dosen pembimbing metodologi penulisan.
5. Yth. Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Seluruh *crew* MT. Sei Pakning yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.
8. Senior, rekan dan junior Kasta Pati yang selalu memberi semangat.

Demikian sedikit kata pengantar yang dapat penulis utarakan, semoga hasil karya yang masih jauh dari kesempurnaan ini dapat bermanfaat bagi semua orang. Penulis menyadari, dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran dari pihak manapun yang bersifat membangun.

Semarang, 27 Juli 2020

Penulis




AGUS PUGUH IRAWAN
NIT. 52155761 T

Scanned by TopScanner

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTODAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	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.....	9
2.1.Tinjauan Pustaka.....	9
2.2.Definisi Operasional.....	26

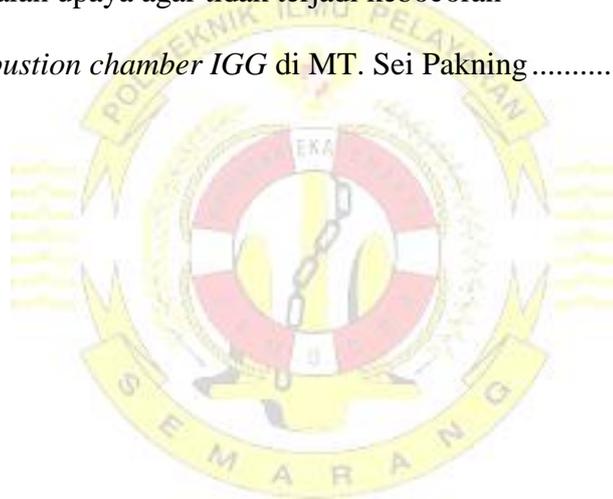
2.3.Kerangka Pikir Penelitian.....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1.Metode Penelitian.....	30
3.2.Waktu Dan Tempat Penelitian.....	31
3.3.Jenis Data.....	31
3.4.Metode Pengumpulan Data	33
3.5.Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
4.1.Gambaran Umum Objek Penelitian.....	44
4.2.Fakta Dan Kondisi	47
4.3.Analisis Masalah.....	49
4.4.Pembahasan Masalah.....	65
BAB V PENUTUP.....	71
5.1.Simpulan.....	71
5.2.Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram proses pembakaran dan peledakan.	11
Gambar 2.2.	Mekanisme korosi batas butir	15
Gambar 2.3.	Mekanisme <i>crevice corrosion</i>	16
Gambar 2.4.	Mekanisme korosi seumurannya	17
Gambar 2.5.	Mekanisme korosi erosi.....	18
Gambar 2.6.	Skema aliran <i>inert gas system</i>	20
Gambar 2.7.	Skema aliran <i>inert gas</i>	22
Gambar 2.8.	Prinsip operasional <i>scrubber</i>	25
Gambar 2.9.	Kerangka pikir penelitian.....	28
Gambar 3.1.	Diagram <i>fishbone analysis</i>	39
Gambar 4.1.	Gambar kapal MT. Sei Pakning	45
Gambar 4.2.	<i>Inert Gas Generator Scrubber Tower</i>	47
Gambar 4.3.	Kegiatan <i>overhaul IGG</i>	48
Gambar 4.4.	Diagram analisis masalah <i>fishbone</i>	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. <i>Ship Particular</i>	45
Tabel 4.2. Spesifikasi <i>inert gas generator</i>	46
Tabel 4.3. Penjabaran faktor penyebab kegagalan pembakaran <i>IGG</i>	50
Tabel 4.4. Penilaian masalah kegagalan pembakaran <i>IGG</i>	67
Tabel 4.5. Penilaian masalah penyebab kebocoran <i>combustion chamber IGG</i> di MT. Sei Pakning.....	68
Tabel 4.6. Penilaian upaya agar tidak terjadi kebocoran <i>combustion chamber IGG</i> di MT. Sei Pakning.....	69



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *S.O.P IGG*
- Lampiran 2. Gambar
- Lampiran 3. Wawancara
- Lampiran 4. Spesifik bahan
- Lampiran 5. *Ship particular*
- Lampiran 6. *Crew list*
- Lampiran 7. Hasil turnitin
- Lampiran 8. Kuesioner



INTISARI

Agus Puguh Irawan, 2020, NIT: 52155761 T, “Analisis Kegagalan Pembakaran Inert Gas Generator karena Kebocoran Bagian Scrubber Tower di MT. Sei Pakning”. Skripsi. Program Diploma IV, Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustoliq, MM, M.Mar.E., Pembimbing II: Sri Suyanti, SS, M.Si.

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 saja penyebab kegagalan pembakaran *IGG*, apa saja penyebab kebocoran bagian *combustion chamber IGG*, serta bagaimanakah upaya untuk mencegah kebocoran pada *combustion chamber IGG*.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik *fishbone analysis* yaitu *Method, Machine/Tool, Management, Mother Nature, Man, Material* dan untuk pembahasan masalah dengan mengkategorikan ke dalam metode *USG (Urgency, Seriousness, Growth)*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka dengan mengamati pada saat penulis melakukan kegiatan perawatan pada *inert gas generator* di MT. Sei Pakning.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab kegagalan pembakaran *IGG* adalah kebocoran pada bagian *combustion chamber IGG*, dan kebocoran tersebut diakibatkan karena umur/jam kerja *combustion chamber* yang sudah terlalu tua/lama, serta *service letter IGG* tidak ada lagi dikapal sehingga para masinis mengalami kebingungan tentang perawatan *IGG* tersebut. Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah kebocoran pada *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 *service letter IGG* agar masinis dapat melakukan perawatan sesuai *PMS* dan *SOP* yang baik dan benar.

Saran untuk penelitian ini adalah hendaknya masins dua selaku masinis yang bertanggung jawab terhadap *IGG* sebaiknya melakukan penggantian suku cadang sesuai jam kerjanya, dilakukan pengoperasian *IGG* sesuai dengan *SOP* yang ada, serta melaksanakan perawatan sesuai dengan *PMS* di kapal.

Kata kunci: *Inert gas generator, Kebocoran combustion chamber IGG, Fishbone Analysis, USG*

ABSTRACT

Agus Puguh Irawan, 2020, NIT: 52155761 T, "Analysis of Inert Gas Generator Combustion Failure due to Leakage the Part of Scrubber Tower on MT. Sei Pakning". Thesis. Diploma IV Program, Technical Study, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Material Adviser (I): H. Mustoliq, MM, M.Mar.E., Writing Adviser II: Sri Suyanti, SS, M.Si.

Inert gas generators are auxiliary engine in the engine room that are very important in the process of loading and unloading on tanker vessel that function to produce 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 fire triangles in the tank. The problems that the authors take by using the following problem formulation, what are the causes of IGG combustion failure, what are the causes of IGG combustion chamber leakage, as well as how to prevent leakage in IGG combustion chamber.

The study uses descriptive qualitative methods with fishbone analysis techniques, namely Method, Machine / Tool, Management, Mother Nature, Man, Material and for discussion of problems by categorizing into the USG method (Urgency, Seriousness, Growth). Data collection was carried out by means of observation, interviews, and literature study by observing when the authors carry out maintenance activities on the inert gas generator at MT. Sei Pakning.

The results of this study indicate that the cause of IGG combustion failure is leakage in the IGG combustion chamber, and the leakage is caused by age/working hours of the combustion chamber which is too old, and IGG service letters there is not on ship so that make engineers confusion about the IGG treatment. The efforts must be made to prevent leakage in the IGG combustion chamber by replacing the IGG combustion chamber in accordance with the running hours and in accordance with the provisions of the maker, as well as requests to companies to re-procure IGG service letters so that engineer can carry out maintenance according to PMS and SOP.

The suggestions for this research are the second engineer who in charge for IGG should replace the spare parts according to their working hours, IGG operations should be carried out in accordance with existing SOP's, and carry out maintenance in accordance with PMS on the ship.

Keywords: Inert gas generator, The leakage of combustion chamber IGG, Fishbone Analys, USG.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini kebutuhan akan jasa angkutan laut dengan menggunakan kapal niaga dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang sangat pesat. Kapal niaga merupakan sarana transportasi air yang mempunyai peranan sangat penting dan efektif dalam pengangkutan dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lain. Salah satu contoh kapal niaga tersebut adalah dengan menggunakan kapal *tanker*, yaitu kapal yang mempunyai fungsi untuk mengangkut muatan minyak mentah maupun minyak hasil olahan atau *product* dalam bentuk curah melalui jalur laut atau jalur perairan dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar. Kapal *tanker* memiliki konstruksinya yang khusus yaitu dengan tangki-tangki berisi minyak maupun gas, baik minyak mentah, bahan kimia dan minyak hasil olahan, sehingga dalam membangun kapal tersebut disesuaikan dengan sifat-sifat muatan yang akan diangkut. Kapal yang mengangkut muatan minyak bumi atau dari hasil pengolahannya, karena sifat dari muatan itu sendiri memiliki karakteristik mudah menyala yang disebabkan karena terbentuknya gas hasil penguapan yang terus-menerus dan apabila terkena panas akan mudah menyala. 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-tangki muatan dimana tekanan atmosfer yang berada di dalam tangki dapat dijaga konsentrasi kandungan oksigennya agar selalu berada di bawah 8%. Penggunaan sistem ini diutamakan pada saat pemuatan, pembongkaran serta pembersihan tangki muatan karena pada kegiatan tersebut risiko terjadinya kebakaran atau ledakan lebih besar. Hal ini karena oksigen yang ada di dalam tangki pada kegiatan bongkar, muat ataupun pembersihan tangki menyebabkan terpenuhinya syarat dalam segetiga api.

Saat peneliti melaksanakan praktek laut di MT. Sei Pakning milik PT. Pertamina International Shipping selama kurang lebih 12 bulan, pada saat melaksanakan praktek laut terdapat masalah pada pesawat bantu kapal, yaitu *inert gas generator* tidak dapat berfungsi dengan selayaknya. Karena pesawat bantu tersebut mengalami kerusakan pada ruang pembakaran (*combustion chamber*) *inert gas generator* karena kebocoran ruang bakar (*combustion chamber*) akibat 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 (*scubber pump*) menuju ruang pembakaran sehingga tidak terjadi pembakaran di dalam ruang bakar *inert gas*

generator. Selama kurang lebih 1 bulan pesawat 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 baik namun dikatakan berfungsi dengan baik bermaksud untuk memperlancar proses bongkar muat *cargo* serta tetap beroperasinya kapal MT. Sei Pakning.

Pada saat kapal melakukan *anchorage* di Cengkareng, dilaksanakan pengecekan seluruh komponen pendukung di *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 5 lubang sehingga mengganggu proses pembakaran di dalam ruang bakar.

Dari pengamatan dan kajian saya terdapat beberapa keganjilan saat melakukan proses bongkar muatan antara lain, setelah pengoperasian tidak dilakukan *flushing* air tawar pada ruang pendinginan yang seharusnya setelah dioperasikan seharusnya harus 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 pengkaratan 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, Kondisi ini mendorong penulis untuk membuat penelitian dengan judul “**Analisis Kegagalan Pembakaran *Inert Gas Generator* Karena Kebocoran Bagian *Scrubber Tower* Di MT. Sei Pakning**”.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mempermudah penyusunan penelitian ini penulis perlu merumuskan terlebih dahulu masalah-masalah apa saja yang harus dibahas. Terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

- 1.2.1 Apa penyebab kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* di MT. Sei Pakning?
- 1.2.2 Apa saja faktor penyebab kebocoran pada *combustion chamber scrubber tower* di MT. Sei Pakning?
- 1.2.3 Upaya apa saja yang dilakukan supaya *combustion chamber scrubber tower* di MT. Sei Pakning tidak bocor?

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 MT. Sei Pakning.

1.3.2 Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kebocoran *combustion chamber scrubber tower* di MT. Sei Pakning.

1.3.3 Untuk mengetahui upaya yang di lakukan agar *combustion chamber scrubber tower* tidak mengalami kebocoran di MT. Sei Pakning.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian mengenai “Analisis Kegagalan Pembakaran *Inert Gas Generator* Karena Kebocoran Bagian *Scrubber Tower* Di MT. Sei Pakning” ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

1.4.1.1 Sebagai tambahan pengetahuan mengenai penyebab kegagalan pembakaran akibat kebocoran *scruber tower* yang terjadi pada ruang bakar *Inert gas generator* di atas kapal.

1.4.1.2 Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan guna dijadikan bahan acuan untuk penelitian berikutnya sehingga dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik dan akurat.

1.4.1.3 Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan manfaat praktis ini dapat memberikan masukan 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 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. BSM yang sekiranya 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 Kegagalan Pembakaran *Inert Gas Generator* Karena Kebocoran Bagian *Scrubber Tower* Di MT. Sei Pakning” 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 hal-hal yang berkaitan dengan Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan. Latar belakang berisi 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 dalam satu runtutan pikir.

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

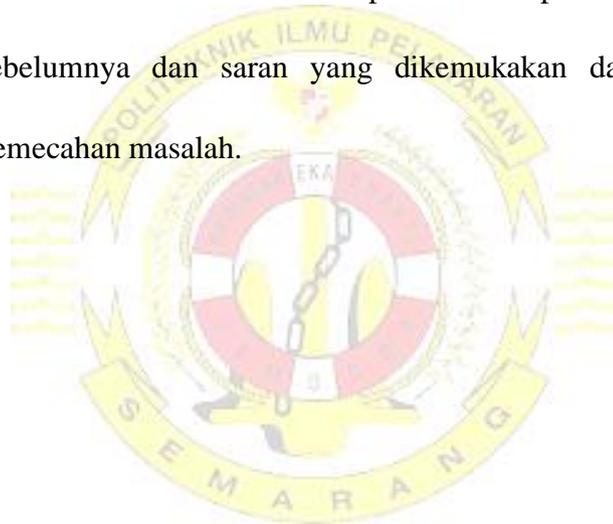
Bab ini akan membahas metode penelitian yang dipergunakan, waktu dan tempat penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data.

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

Menurut kamus besar bahasa Indonesia edisi baru (2014:45), 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 berbagai bagiannya dan penelaahannya bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, dikaji sebaik-baiknya, proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya. Menurut Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty (2002:52), analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan untuk memecahkan masalah dan melakukan suatu penyelidikan yang terjadi atas suatu peristiwa. Dalam hal ini adalah pencegahan kegagalan pembakaran akibat kebocoran bagian *scrubber tower* pada *combustion chamber inert gas generator* yang 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 adalah proses pembakaran yang tidak semuanya menjadi CO₂.

Dalam proses pembakaran aktualnya 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.

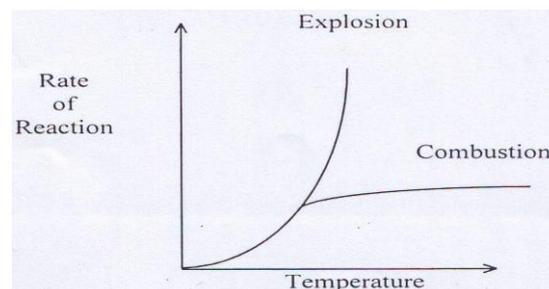
b) T-Time (Waktu)

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 kalau memenuhi persyaratan dari segi tiga api atau *fire triangle*, yang merupakan syarat-syarat terjadinya suatu kebakaran yaitu udara, panas, dan bahan bagian-bagian dari *fire triangle* yang berkaitan dengan *IGS* adalah:

1) *Source of ignition* adalah sumber yang berasal dari percikan api. Dihasilkan dari dua elektroda yang dialirkan listrik yang kemudian memercikkan api.

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* minimal persentase 16 % maka akan mengakibatkan kebakaran. Karenanya perlu diketahui sedikit pengetahuan mengenai sumber penyalaan (*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 *halky talky* (HT).
- f) Alumunium yang biasanya digunakan sebagai pembalut pipa-pipa *steam* yang ukuran pipanya besar atau biasanya terdapat di cerobong.
- g) Petir/ halilintar.

Petir sering terjadi apabila cuaca hujan dapat mengakibatkan percikan api yang di timbulkan dari sinar yang di keluarkan 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 di sebut juga 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-berturut-terjadi lapisan-lapisan :

(Fe O dan Fe₃ O₄) merupakan lapisan pelindung:

(Fe₃O₄=Magnetit)

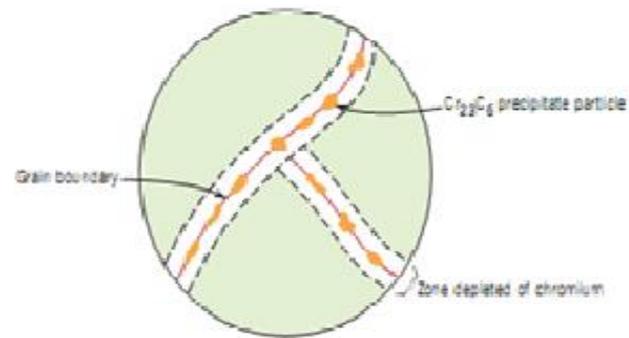
Stabilitas dari lapisan pelindung dipengaruhi oleh :

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 juga disebut *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

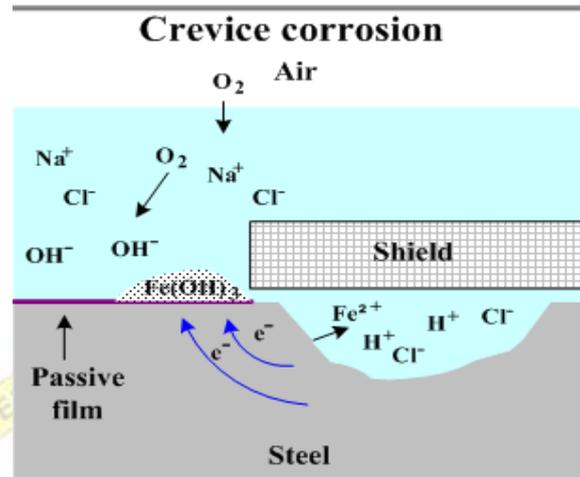
Cara pengendalian korosi batas butir adalah:

- 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
Rekayasa

Gambar 2.3 mekanisme *crevice corrosion*

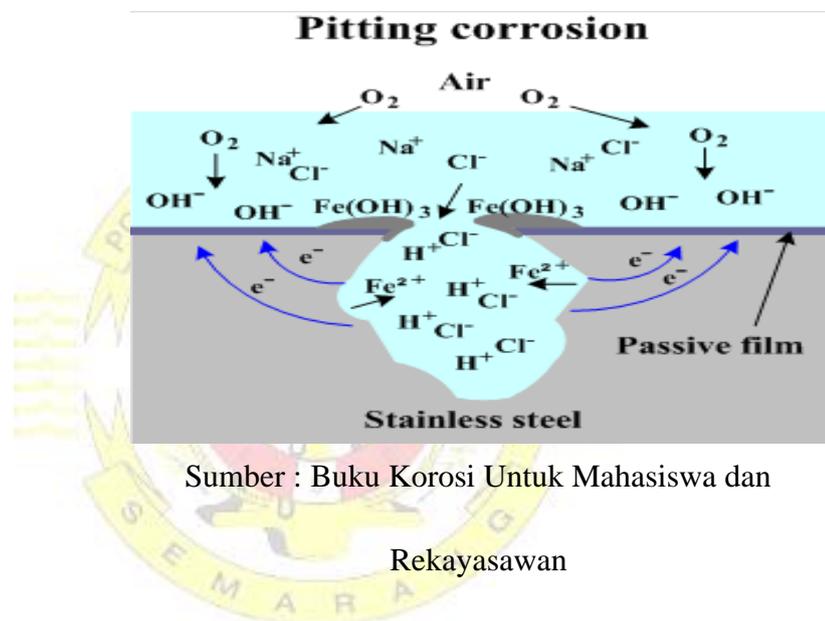
Cara pengendalian korosi celah adalah sebagai berikut :

- 1) Hindari sambungan paku keeling 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 Seumuran

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

- 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.

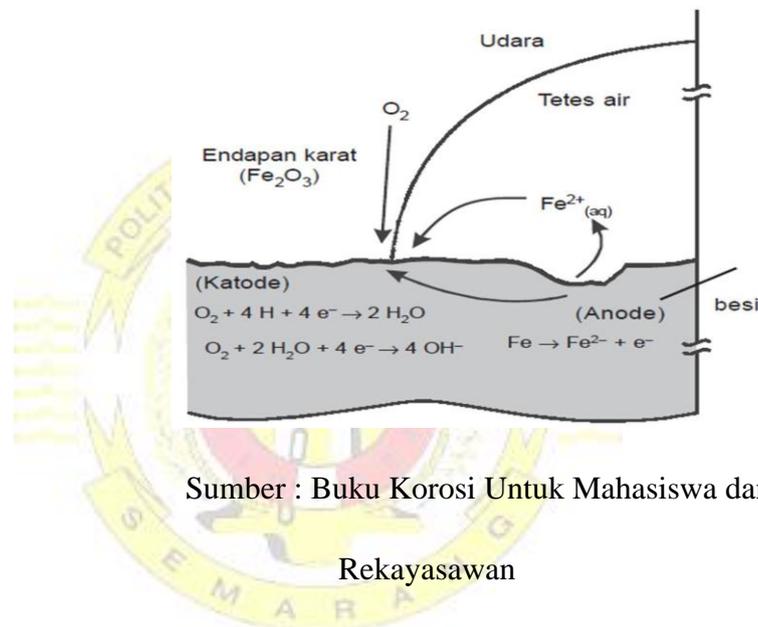


Gambar 2.4 mekanisme korosi seumur

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.



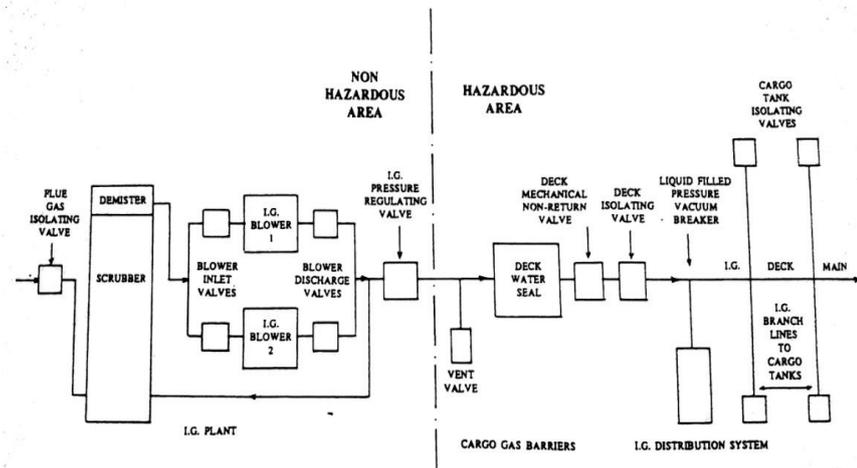
Gambar 2.5 mekanisme korosi erosi

2.1.5 Inert Gas System

Dalam buku *manual book instruction of inert gas system wartsila Japan* (2010), 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 menyelinap masuk ke dalam tangki tersebut maka kondisi *atmosfir* dalam tangki akan segera masuk ke dalam kantong dimana campuran ini dapat terbakar atau meledak. Pada umumnya “*inert gas plant*” menggunakan gas buang atau “*flue gases*” yang khusus dipasang pada *IGS* saja, karena kadar oksigen dalam gas buang dari *boiler* cukup rendah. Jadi *inert gas system* adalah suatu sistem alat dengan memasukkan *gas inert* atau 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 pengangkut *crude oil* pada tahun 1961. Kebijakan ini dilanjutkan dan sejak tahun 1963 semua kapal pengangkut *crude oil* 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 ditiadakan 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*

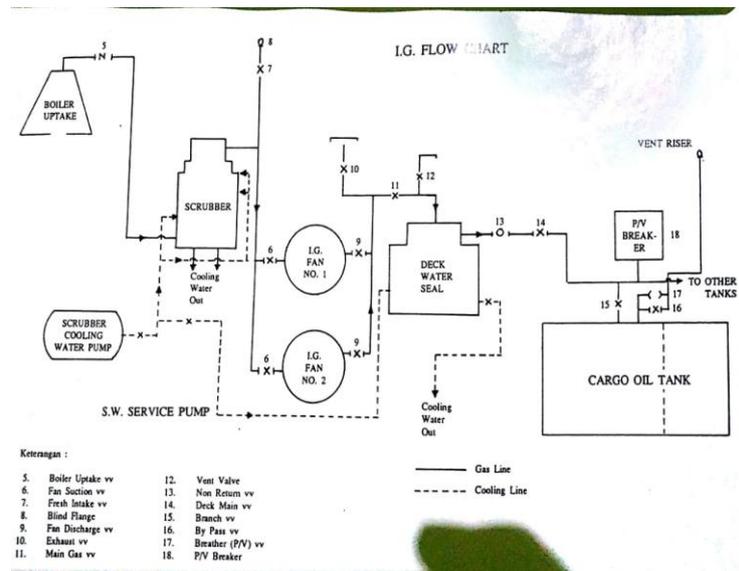
Gambar 2.6 skema aliran *inert gas system*

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 di pindah. 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 kemasukkan udara segar tidak terjadi peledakan. *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* (CO₂): kadarnya ± 12 % - 14 %
- *Oxygen* (O₂) : kadarnya ± 2 % - 5 %
- *Sulphur dioxide* (SO₂): kadarnya ± 0,02 % - 0,03 %
- *Nitrogen* (N₂) : kadarnya ± 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 lembam 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 dek. *Gas Inert* ini diproduksi dengan membakar bahan bakar minyak atau minyak diesel di dalam ruang silinder jenis tempat pembakaran yang menghasilkan gas lembam yang di alirkan menuju ke tanki muatan. Bukan gas buang dari *boiler* bantu maupun *auxiliary engine*. *Iner gas generator* tidak dapat bekerja tanpa adanya sistem pendukung untuk menghasilkan gas lembam 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* didesain 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 ditekan oleh pompa *scrubber pump* yang memiliki tekanan 2kg/m^3 . *Stainless steel* 316L juga ada

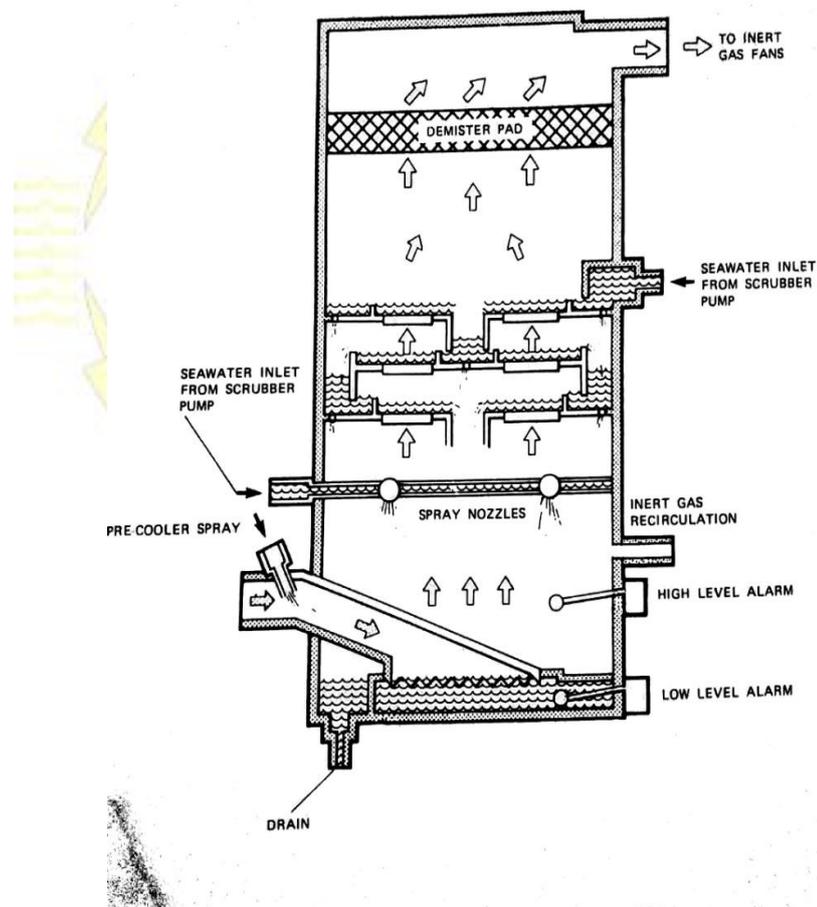
kekurangannya yaitu tidak dapat digunakan di air yang menggenang. Bahan-bahan utama yang menyebabkan endapan yang keras dan melekat leleh jenis-jenis barang yang berasal dari Kalsium dan Magnesium.

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 μ diameter. Namun ada yang lebih spesifik yaitu mampu menghasilkan partikel dengan ukuran 1 μ - 2 μ diameter. Apabila *scrubber* menghasilkan partikel lebih dari ukuran 5 μ diameter, *spray nozzle* akan tersumbat dan akan mengakibatkan kerja *scrubber tower* pada *inert gas system* terganggu pada saat bongkar muat. Jadi definisi *scrubber* secara umum merupakan suatu variasi bentuk bagian dari suatu aksesoris 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 Prinsip operasional *scrubber*

2.2. Definisi operasional

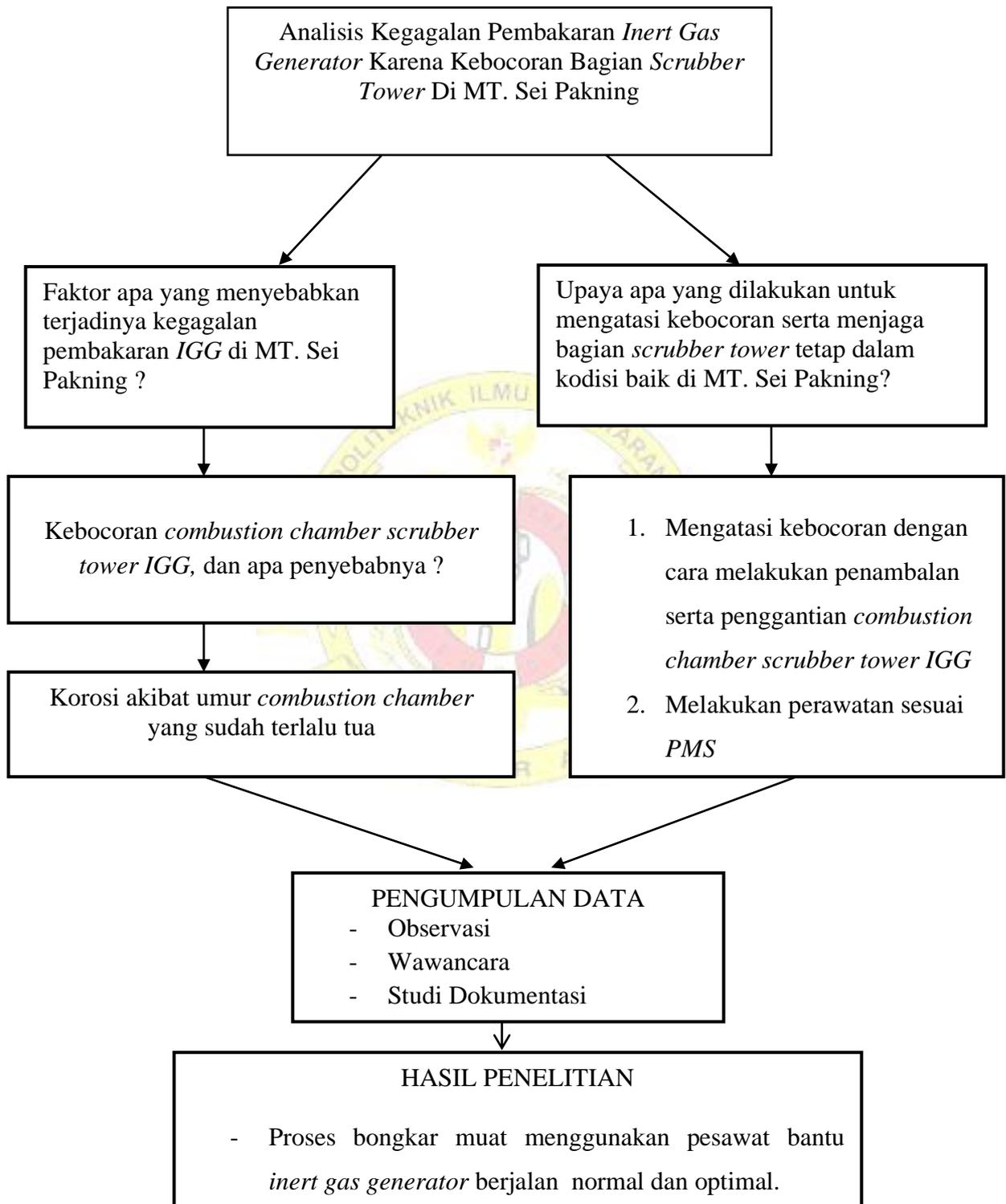
Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalah pahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

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 penyalaaan.
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.



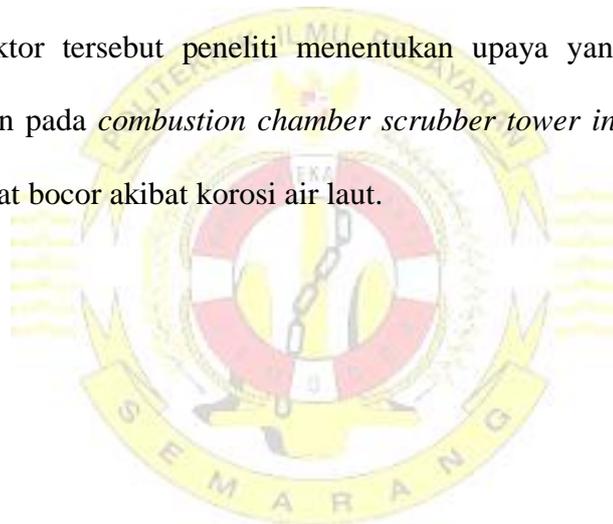
2.3. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.9 Kerangka Pikir

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu analisis kegagalan pembakaran *inert gas generator* karena kebocoran bagian *scrubber tower* di MT. Sei Pakning. Yang akan menghasilkan faktor-faktor penyebab dari kejadian tersebut.

Dari faktor-faktor tersebut yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran *IGG* akibat kebocoran pada *combustion chamber scrubber tower inert gas generator* yang 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 *fishbone* dan *USG* untuk membahas mengenai analisis kegagalan pembakaran *Inert Gas Generator* karena kebocoran bagian *scrubber tower* di MT. Sei Pakning maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *inert gas generator* di MT. Sei Pakning yaitu akibat kebocoran *combustion chamber scrubber tower IGG*.
2. Faktor penyebab kebocoran pada *combustion chamber scrubber tower* di MT. Sei Pakning yaitu karena umur *combustion chamber* terlalu tua.
3. Upaya yang dilakukan agar *combustion chamber scrubber tower inert gas generator* tidak cepat bocor di MT. Sei Pakning yaitu dengan penggantian suku cadang *inert gas generator* terutama bagian *combustion chamber* sesuai jam kerjanya, pengadaan kembali *service letter inert gas generator*, serta perawatan sesuai *planned maintenance system (PMS)* dan pengoperasian sesuai dengan *standard operational procedure (SOP)* di *instruction manual book*.

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. Para masinis dan *crew* mesin di MT. Sei Pakning hendaknya melakukan perawatan suku cadang *inert gas generator* sesuai dengan *plan maintenance system (PMS)* yang ada di kapal.
2. Masinis dua MT. Sei Pakning yang bertanggung jawab terhadap *inert gas generator* sebaiknya selalu melakukan penggantian suku cadang sesuai jam kerjanya masing-masing khususnya *combustion chamber IGG*.
3. Para masinis dan *crew* mesin di MT. Sei Pakning hendaknya melakukan permintaan *service letter inert gas generator* ke kantor dan melakukan pengoperasian *IGS* sesuai dengan *standard operational procedure (SOP)* yang ada di *instruction manual book*.

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.
- Chamberlain, J., Trethewey, KR., 1991, *Korosi*, PT Gramedia Pustaka Utama, 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.
- Tague, N. 2005, *Fishbone Diagram*, United States of America: ASQ.

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.

BERNHARD SCHULTE SHIPMANAGEMENT

MT. SEI PAKNING/PODV

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 MUNUTUP 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

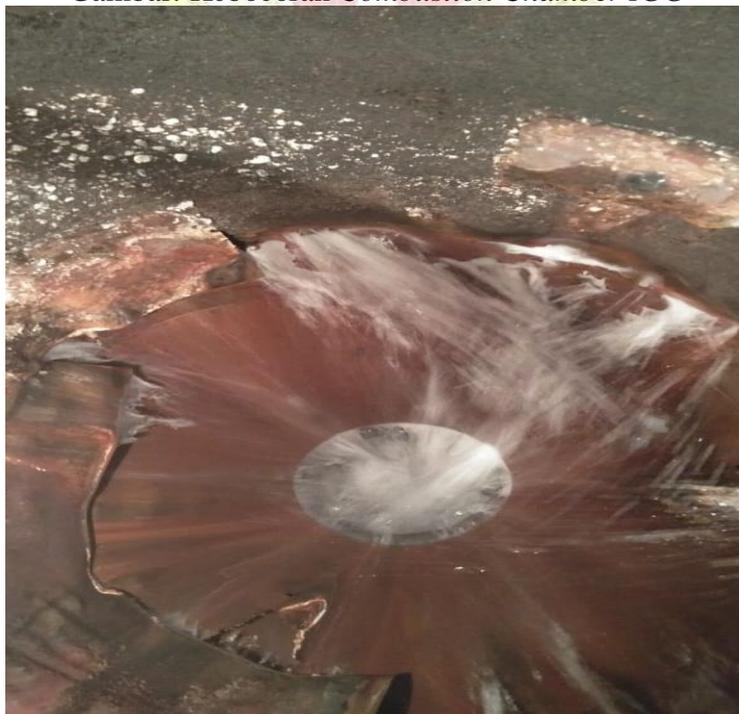
CATATAN:

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

Gambar: *Inert Gas Generator* MT. Sei Pakning



Gambar: Kebocoran *Combustion Chamber* IGG





Gambar: *Overhaul Combustion Chamber IGG*





Gambar: Pemasangan *Combustion Chamber IGG Baru*



LAMPIRAN 3

WAWANCARA

1. Daftar Responden

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

2. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *engineer* MT. Sei Pakning penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode April 2018 sampai dengan Mei 2019. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

➤ Responden 1

Nama : Widartono

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 11 Februari 2019

Cadet : “Selamat malam *chief*, izin bertanya tentang *inert gas generator* di MT. Sei Pakning *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 : Aco Masud Akbar

Jabatan : *Second engineer*

Tanggal wawancara : 13 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.”

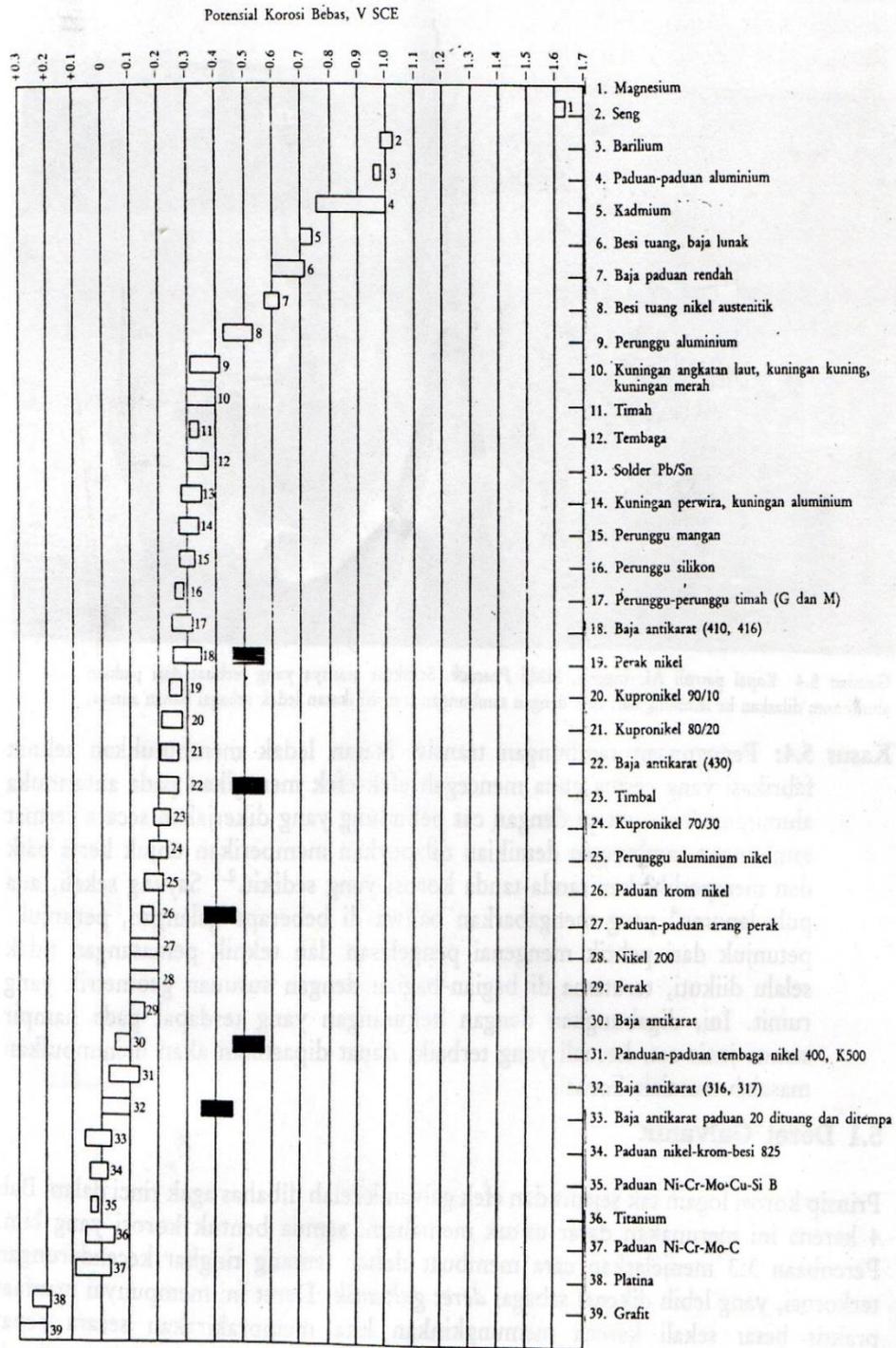
MT. Sei Pakning, 13 Februari 2019

BUKTI GAMBAR WAWANCARA



LAMPIRAN 4

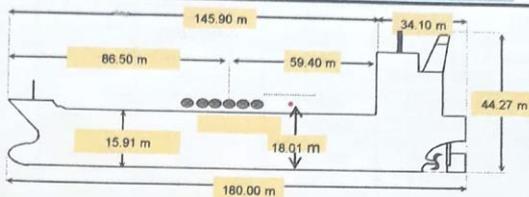
TABEL SPESIFIK BAHAN DERET GALVANIK



LAMPIRAN 5 SHIP PARTICULAR

M.T. SEI PAKNING																								
CALL SIGN	PODV	KEEL LAID	5-Jul-10																					
FLAG	INDONESIA	LAUNCHED	15-Okt-11																					
PORT OF REGISTRY	JAKARTA	DELIVERED	24-Agust-11																					
OFFICIAL NUMBER	CH - 0802	SHIPYARD	ZHEJIANG CHENYE SHIPBUILDING CO.LTD CHINA																					
IMO NUMBER	9909891	HULL NO	CH - 0802																					
CLASS SOCIETY	DNV / BKI	LCS-DC, CLEAN, VSC-2, COAT-PSPC (B), BWM-E (A)																						
CLASS NOTATION																								
P & I CLUB	NORTH OF ENGLAND P & I ASSOCIATION																							
OWNERS	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING																							
OPERATORS	BERNHARD SCHULTE SHIPMANAGEMENT (SINGAPORE) PTE LTD, 152 BEACH ROAD, GATE WAY EAST, # 32-00, SINGAPORE 189721, PH: +65 6309 5000, FAX: + 65 6309 5039, Email: sp-sdr-main@bs-sm.com																							
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; background-color: #f2f2f2;">SATELLITE COMMUNICATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>INMARSAT-F</td> <td>V-SAT</td> </tr> <tr> <td>PHONE</td> <td>452 502 145</td> <td>622143922181</td> </tr> <tr> <td>FAX</td> <td colspan="2">+670773185635</td> </tr> <tr> <td>TELEX</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>MMSI</td> <td colspan="2">525008069</td> </tr> <tr> <td>E-mail :</td> <td colspan="2">podv@amosconnect.com</td> </tr> </tbody> </table>		SATELLITE COMMUNICATION				INMARSAT-F	V-SAT	PHONE	452 502 145	622143922181	FAX	+670773185635		TELEX			MMSI	525008069		E-mail :	podv@amosconnect.com	
SATELLITE COMMUNICATION																								
	INMARSAT-F	V-SAT																						
PHONE	452 502 145	622143922181																						
FAX	+670773185635																							
TELEX																								
MMSI	525008069																							
E-mail :	podv@amosconnect.com																							

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	180.00 m
LBP	173.00 m
BREADTH (Moulded)	30.49 m
DEPTH (moulded)	15.91 m
HEIGHT (maximum)	44.27 m
BRIDGE FRONT - BOW	145.90 m
BRIDGE FRONT - STERN	34.10 m
BRIDGE FRONT - MFOLD	59.40 m



TONNAGE	REGD	SUEZ	PANAMA
NET	7,251	23590,56	
GROSS	24,167	24700,70	

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT	DISP
TROPICAL FRESH				
FRESH				
TROPICAL	6.740	9.200	30.677,16	40.002,06
SUMMER	6.920	9.000	29.754,30	39.079,20
WINTER	7.110	8.830	28.834,96	38.159,86
LIGHTSHIP	13.520	2.420	9.349,90	13.169,96
NORMAL BALLAST COND	9.360	6.580	18.230,52	27.555,42
PERCENTAGE OF SUMMER DWT WITH SBT ONLY				62.77%

TANK CAPACITIES (cbm)				
CARGO TANKS (98 %)				
TANKS	100%	98%	FW Tanks	BLST TKS (100 %)
COT 1	5384,8	5277,1	(P) - 134,79	FPK 1231,68
COT 2	7530,3	7379,7	(S) - 134,79	WBT 1W 2993,07
COT 3	7731,1	7576,4		WBT 2W 2710,31
COT 4	7727,2	7572,6		WBT 3W 2608,00
COT 5	7707,5	7553,3	TTL-269,56MT	WBT 4W 2608,01
COT 6	5978,5	5859,0		WBT 5W 2590,76
SLOP	1372,8	1345,391		WBT 6W 2810
TOTAL	43.432,45	42563,5		AFT Pk. 653,88
OTHER DETAILS				
FWA	199 mm	Level gauge	Radars	TOTAL 18205,7
TPC@Summer	49.6 MT	H Level alarm	95%	
Overfill Alarm	98%			

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	HYUNDAI -MAN B&W 6S42MC-C
M.C.R.	6480 kw @ 136 rpm 100%
N.C.R.	6166 kw @ 131.3 RPM 90%
GENERATOR (3 sets)	ANQING DAIHATSU 6DK26
PROPELLER	FIXED PITCH 4 BLADES
RUDDER	Semi spade area - 41.20 M3
STEERING GEAR	Rotary Vane
FW GENERATOR CAP	25 M3 / Day
BUNKER MANIFOLDS	100 & 150 MM X 3 on each side

BUNKER CAP IN M/T		
TANKS	98%	100%
1 FOT (P)	195,19	199,17
1 FOT (S)	195,19	199,17
2 FOT (P)	186,1	192,0
2 FOT (S)	309,67	316,0
Ser. Tk	31,07	31,74
Sett Tk	32,05	32,28
TOTAL	959,32	970,33
DOT(P)	19,07	19,46
DOT(S)	19,07	19,46
Serv. Tk	22,73	23,19
H.P.U. Tk	16,99	17,33
TOTAL	77,86	79,44

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING			
		FRD	AFT
PARTICULARS			
WINCHES	2	2	16 1s Heaving 15.0 m/min / 28 MPA BHC
MRG ROPE	4		Drum Teramax rope D 32mmx220 m BS 58 ton
MRG ROPE		4	Drum Neoflex rope D 64mmx220 m BS 58 ton
MRG ROPE	4	4	Fwd: Teramax - Aft: Neoflex
WINDLASS	2		60kg Pwr-25.4 ton, 9m/min, BHL 183 tonne
ANCHOR	2		Port - 12 Shackles / Stbd - 11 Shackles
EMG. TOWING	1		SWL - 2000 KN / Chain Stopper and Cable 76 mm Chain
		1	SWL - 2000 KNT.80 mm steel wire 6x52 IWRC pick up rope D 40mmL 100 m
FIRE WIRE	1	1	26 mm Wire / Length - 50 m

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM - COP				
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD	LOCATION
CARGO OIL P/P's	3	1300 M3/Hr		Pump room
STRIPPING PUMP	1	150 M3/Hr		Pump room
BALLAST PUMP	2	2 x 650 M3/Hr	25 m	Pump room
EDUCTOR	1	200 M3/Hr		Pump room
TK CLNG PUMP	1	120 M3/Hr		Pump room
TK CLNG HTR	1	120 M3/Hr (20-70 Deg)		Pump room
Emerg. Fire Pump	1	72 M3/Hr		St Rm
Fire/GS pump	1	120 M3/Hr @3564 rpm		E/R

LIFE BOAT	
DavitLaunch P&S (@30 Pers)	
LIFE RAFTS	
4 x 20 P + 1 x 6 P	
TK CLNG MACHINE	
14X30 M3	
CRANES	
Hose Crane	10 T
Prov. Crane 2	0,9 T

MANIFOLD ARRANGEMENT	
Distance of cargo manifold to cargo manifold	2500 mm
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold	410 mm
Distance of manifolds to ship's rail	4425 mm
Distance of spill tank grating to centre of manifold	900 mm
Distance of main deck to centre of manifold	2100 mm
Distance of main deck to top of rail	1600 mm
Distance of top of rail to centre of manifold	737 mm
Distance of manifold to ship side	4600 mm
Parallel body at Lightship/Normal Blst/Summer draft	58.3995.07104.84

IG / VAPOUR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY (2 nos)	5000 M3/H
P/V VALVE PR./VAC. SETTING	1400 mm / -350 mm WG
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	1680 mm / -700 mm WG

IMPORTANT DRAFTS	
Min Bow Draft	6.2 m
Blst Drft/F.6.4, A/6.9 m	
Propeller Immersion	5.80m

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	CO2 System + Water mist system
PAINT ST	Sprinkler
CARGO AREA	Green AFFF concentrates 3%

MANIFOLD TYPE : ANSI REDUCER'S : 12X 16 - 8 Nos, 12 x 12 - 2 Nos, 12 x 10 - 5 Nos, 12x 8 - 1 Nos, 10 x 8 - 3 Nos
vapour - 12 x 12 - 1 Nos, Bunk. 4 x 6 - 2 Nos, 8 x 4 - 2 Nos

LAMPIRAN 6 CREW LIST

 B&M <small>BERKAPAL SURABAYA MANAGEMENT</small>		IMO CREW LIST				IMO FAL Form 6 Form CRM 35 S.L. Customs - Prev 6		
		<input type="checkbox"/> Arrival	<input checked="" type="checkbox"/> Departure	Page No.		1		
1. Name Of Ship / Call Sign MT SEI PAKNING / PODV		2. Port of Arrival				3. Date of Arrival		
4. Nationality Of Ship INDONESIA		5. Departure port				6. Nature, No. of identify document: Passport & Seaman Book		
7 No.	8a Full Name	8b Sex	9 Rank	10 Nationality	11 Date and Place of birth	6a SEAMAN BOOK Expire Date	6b PASSPORT Expire Date	Sign On Date
1	Budi Hariyanto	M	Master	Indonesian	19-Januari-1974 Temanggung	E 026813 11-Nov-2020	C 0544584 28-August-2023	10-Nov-2018 Kepulauan Seribu
2	Eko Arrivianto	M	Chief Off.	Indonesian	28-July-1972 Jakarta	E 098374 21-July-2019	B 0492994 13-Februari-2020	04-January-2019 Kalbar
3	Ervan Hartiansyah	M	2nd Off.	Indonesian	23-May-1983 Garut	E 108659 19-August-2019	A 8790200 07-August-2019	28-April-2018 Cilacap
4	Ari Kuswanto	M	3rd Off.	Indonesian	27-April-1993 Surabaya	A 026544 07- May-2019	B 4341055 24- June-2021	06-Oct-2018 Kepulauan Seribu
5	Rudi Setiawan	M	Junior Off.	Indonesian	09-December-1994 Temanggung	D 075152 05-October-2020	B 1490320 22-June-2022	09-May-2018 Cilacap
6	Sudaryanto P	M	Chief Eng.	Indonesian	20-October-1963 Jakarta	F 124987 15-March-2021	X 336229 05-July-2022	04-January-2019 Kalbar
7	Aco Akbar Masud	M	2nd Eng.	Indonesian	14-Dec-1975 Ujung Pandang	D 063343 06-April-2020	B 5770637 27-Februari-2019	17-Dec-2018 Kalbar
8	Dwi Wahyu Utomo	M	3rd Eng.	Indonesian	29-May-1984 Demak	C 047284 10-March-2019	B 1994828 11-September-2020	07-April-2018 Kepulauan Seribu
9	Iwan Hadinata	M	4th Eng.	Indonesian	19-December-1985 Jakarta	C 044430 24-March-2021	B 4731179 26-August-2021	28-May-2018 Kepulauan Seribu
10	Marjain	M	Elect Eng.	Indonesian	22-February-1969 Magetan	F 107614 04-February-2020	A 9041405 08-September-2019	18-April-2018 Kepulauan Seribu
11	Tony Kadir Doenggio	M	Pumpman	Indonesian	07-November-1977 Surabaya	D 083010 14-September-2020	B 1112247 25-June-2020	28-May-2018 Kepulauan Seribu
12	Ikhrodi Muhammad Nur	M	Bosun	Indonesian	17-March-1963 Kota Agung	E 126428 07-October-2019	C 0253701 15-May-2023	28-May-2018 Kepulauan Seribu
13	Ramsel Kamca	M	AB	Indonesian	08-August-1973 Himauang	B 054799 07-May-2020	B 7161410 16-May-2022	28-May-2018 Kepulauan Seribu
14	Ismail Hidayat	M	AB	Indonesian	24-August-1972 Bitung	C 000213 15-August-2020	B 5770914 29-DEC-2021	09-Sept-2018 Cilacap
15	Amiruddin	M	AB	Indonesian	07-July-1985 Alesurung	C 083689 14-August-2021	C 0441127 14-May-2023	12-June-2018 Kepulauan Seribu
16	Johnny Kaunang	M	OS	Indonesian	20-June-1980 Jayapura	F 030757 13-June-2020	B 6066005 02-February-2022	28-May-2018 Kepulauan Seribu
17	Eko Subowo	M	Fitter	Indonesian	19-November-1970 Magelang	E 156274 04-February-2020	B 606573 06-February-2022	18-April-2018 Kepulauan Seribu
18	Herry Triono	M	Motorman	Indonesian	31-May-1979 Magelang	F 124987 15-Maret-2021	B 4526785 01-Agustus-2021	04-January-2019 Kalbar
19	Swandi Siringoringo	M	Motorman	Indonesian	01-February-1972 Holbung	B 023331 03-December-2019	B 3000021 14-January-2021	28-May-2018 Kepulauan Seribu
20	Jemi	M	Motorman	Indonesian	24-May-1972 Jakarta	E 140902 06-January-2020	A 9166751 24-September-2019	18-April-2018 Kepulauan Seribu
21	Heintje Recky Victor T.	M	Chief Cook	Indonesian	12-October-1974 Manado	E 018680 11-October-2018	A 8438811 30-June-2019	28-May-2018 Kepulauan Seribu
22	Andri Suswanto	M	Messman	Indonesian	15-July-1978 Jakarta	C 047104 06-March-2021	B 6971789 07-April-2022	18-April-2018 Kepulauan Seribu
23	Muhammad Aldo Dany P.	M	Deck Cadet	Indonesian	09-September-1996 Kudus	E 130709 25-October-2019	B 5446101 29-November-2021	18-April-2018 Kepulauan Seribu
24	Agus Pughu Irawan	M	Engine Cadet	Indonesian	27-June-1997 Pati	F 028605 04-July-2020	B 7294933 17-June-2022	18-April-2018 Kepulauan Seribu

Total Crew : 24 Person (Included Master)

Capt. Budi Hariyanto
Master : Signature _____

Date _____

LAMPIRAN 7

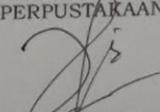
SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 49/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/07/2020

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

Nama : AGUS PUGUH IRAWAN
NIT : 52155761 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : Analisis Kegagalan Pembakaran Inert Gas Generator
Karena Kebocoran Bagian Scrubber Tower di MT. SEI
PAKNING

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 16 %* (Enam Belas Persen).
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 22 Juli 2020
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


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

*Catatan:

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

ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN INERT GAS GENERATOR KARENA KEBOCORAN BAGIAN SCRUBBER TOWER DI MT. SEI PAKNING

ORIGINALITY REPORT

16% SIMILARITY INDEX	16% INTERNET SOURCES	0% PUBLICATIONS	2% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.pip-semarang.ac.id Internet Source	10%
2	pip-semarang.ac.id Internet Source	2%
3	docplayer.info Internet Source	2%
4	eprints.polsri.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

RIWAYAT HIDUP

Nama : AGUS PUGUH IRAWAN

Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 27 Juni 1997

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Alamat Asal : Dk. Sobo RT.01 RW.02
Ds. Sukorukun, Kec. Jaken,
Kab. Pati, Jateng



No. Telp : 082243095852

Email : aguspuguhirawan52@gmail.com

Nama Orang Tua

1. Ayah : Badi

➤ Pekerjaan : Buruh Tani

➤ Alamat : Dk. Sobo RT.01 RW.02 Ds. Sukorukun, Kec. Jaken,
Kab. Pati, Jateng

2. Ibu : Sri Winarti

➤ Pekerjaan : Buruh Tani

➤ Alamat : Dk. Sobo RT.01 RW.02 Ds. Sukorukun, Kec. Jaken,
Kab. Pati, Jateng

Pendidikan Formal

➤ Sekolah Dasar : SDN Tegalarum (lulus 2009)

➤ SLTP: : SMPN 1 Jaken (lulus 2012)

➤ SLTA : SMA N 1 Jakenan (lulus 2015)

➤ Perguruan Tinggi : PIP SEMARANG

Pengalaman Praktek Laut : MT. Sei Pakning (PT. BSM CSC Indonesia)