



**ANALISIS TIDAK MENYALANYA PEMBAKARAN PADA
BURNER AUXILIARY BOILER DI MV. HI 02**

SKRIPSI

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

Oleh

PUJO WAHYU AJI
NIT. 541711206425 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

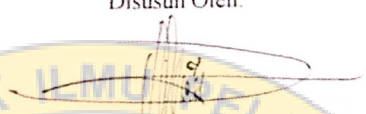
SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

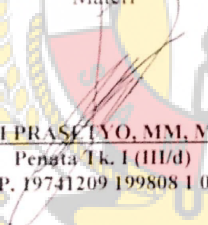
TIDAK MENYALANYA PEMBAKARAN PADA BURNER AUXILIARY
BOILER DI MV. HI 02

Disusun Oleh:

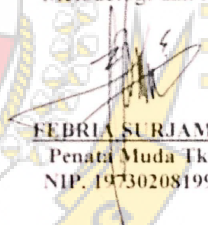

PUJO WAHYU AJI
NIP. 541711206425 T

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

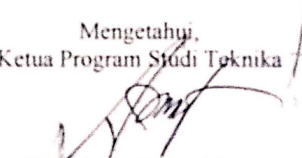
Dosen Pembimbing I
Materi


Dr. DWI PRASETYO, MM, M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19741209 199808 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan


FEBRIA SURJAMAN, M.T.
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP. 197302081993031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika


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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS TIDAK MENYALANYA PEMBAKARAN PADA BURNER AUXILIARY BOILER DI MV. HI 02” karya,

Nama : PUJO WAHYU AJI

NIT : 541711206425 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal..... 2022.

Semarang,

2022

Penguji I

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

Penguji II

Dr. DWI PRASETYO, MM, M.Mar.E
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19741209 199808 1 001

Penguji III

SRI PURWANTINI, SE, S.Pd, MM
Penata Tingkat I, III/d
NIP. 19661217 198703 2 002

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, MM
Penata Tk. I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : PUJO WAHYU AJI

NIT : 541711206425 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “TIDAK MENYALANYA PEMBAKARAN PADA BURNER AUXILIARY BOILER DI MV. HI.02”.

Dengan ini saya sebagai penulis menyatakan bahwa yang tersurat dalam skripsi ini riil hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme dari karya tulis orang lain atau tidak mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan dari ahli atau orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasar pada kode etik ilmiah. Atas pernyataan yang saya buat ini, saya siap bertanggung jawab atas resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 2022
Yang membuat pernyataan,


PUJO WAHYU AJI
NIT. 541711206385 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Bertambah usia itu bukan berarti kehilangan umur, tetapi memulai kesempatan untuk mendapatkan kesuksesan.
2. Do your best, Allah always with you.
3. Selama kita tidak pernah menyerah, kemungkinan sukses tidak akan pernah nol.

Persembahan:

1. Orang tua saya, ayah Muchwan dan Ibu Kholisah. serta adik kandung, Syahid Nur Khomsi. Terimakasih atas do'a dan dukungannya untuk saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Dirketur PIP Semarang, Bapak Capt. Dian Wahdiana, MM
3. Seluruh dosen yang mengajar saya dari semester satu sampai dengan semester delapan.

PRAKATA

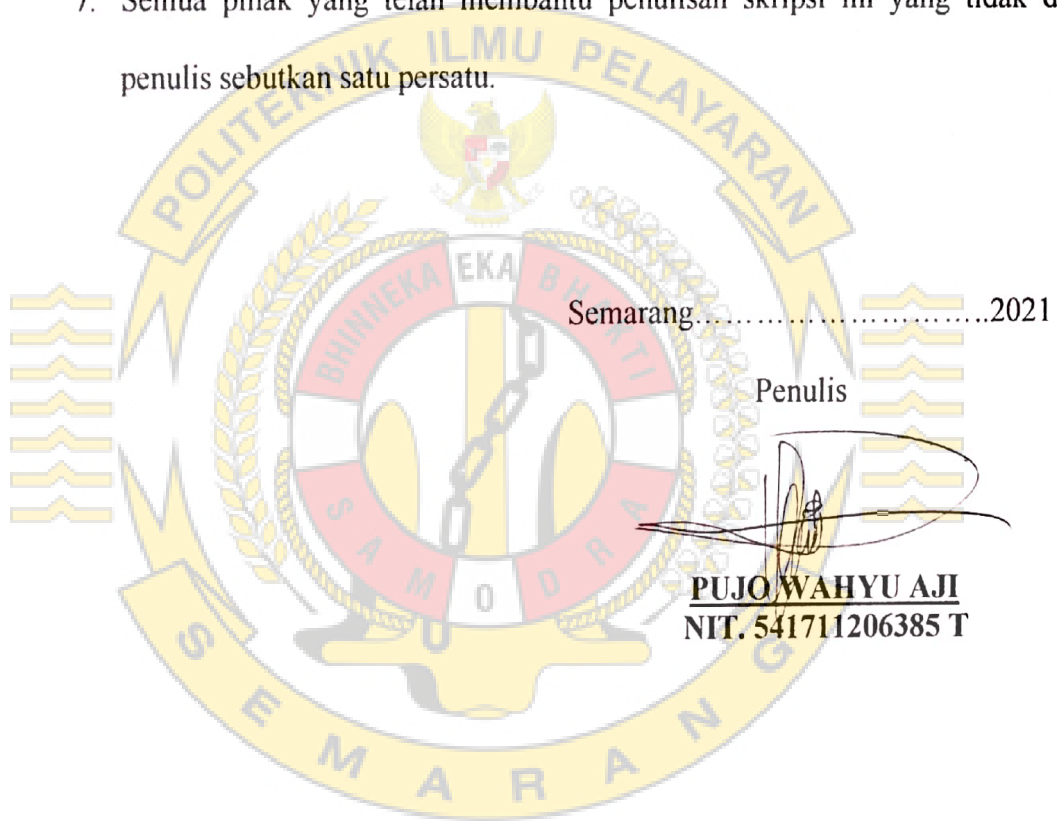
Puji serta syukur sudah semestinya kami selalu panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, rido serta hidayah-Nya peneliti telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Tidak Menyalanya Pembakaran Pada Burner Auxiliary Boiler di MV. HI 02*”

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dan sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan arahan yang sangat berharga dari berbagai pihak yang sangat membantu dan sangat bermanfaat. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, MM selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Jurusan Teknika.
3. Bapak Dr. Dwi Prasetyo MM, M.Mar.E dan Febria Surjaman, M.T. selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.
4. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sungguh bermanfaat dalam membantu penyusunan skripsi ini.
5. Kepada seluruh crew kapal MV. Teluk Bintuni yang telah memberikan kesempatan dan menerima saya untuk melaksanakan praktek laut dan melakukan penelitian dalam membantu penulisan skripsi ini.

6. Semua teman-teman taruna/i PIP Semarang angkatan LIV.
7. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.



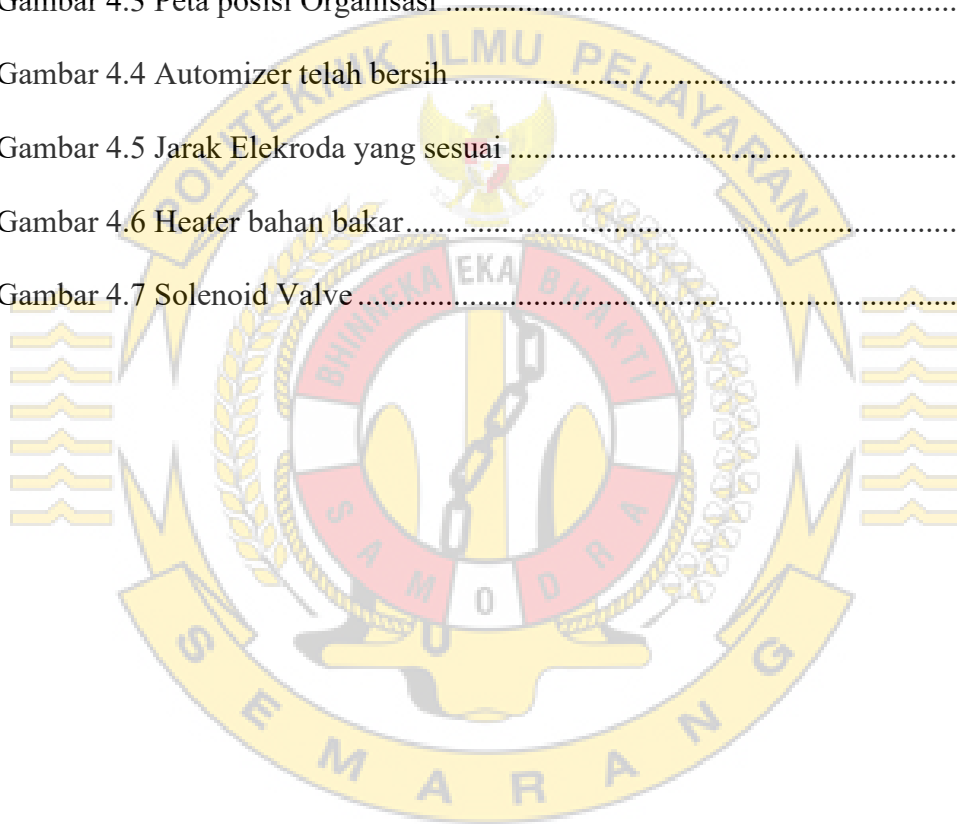
DAFTAR ISI

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
ABSTRAKSI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Bagan Kerangka Berfikir	19
2.3 Definis Operasional.....	20
BAB III : METODE PENELITIAN.....	29

3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian	29
3.2 Fokus dan Lokus Penelitian	30
3.3 Sumber Data Penelitian.....	31
3.4 Teknik dan Alat Pengumpulan Data	32
3.5 Teknik Keabsahan Data	34
3.6 Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.2 Pembahasan.....	45
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	76
BAB V : SIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

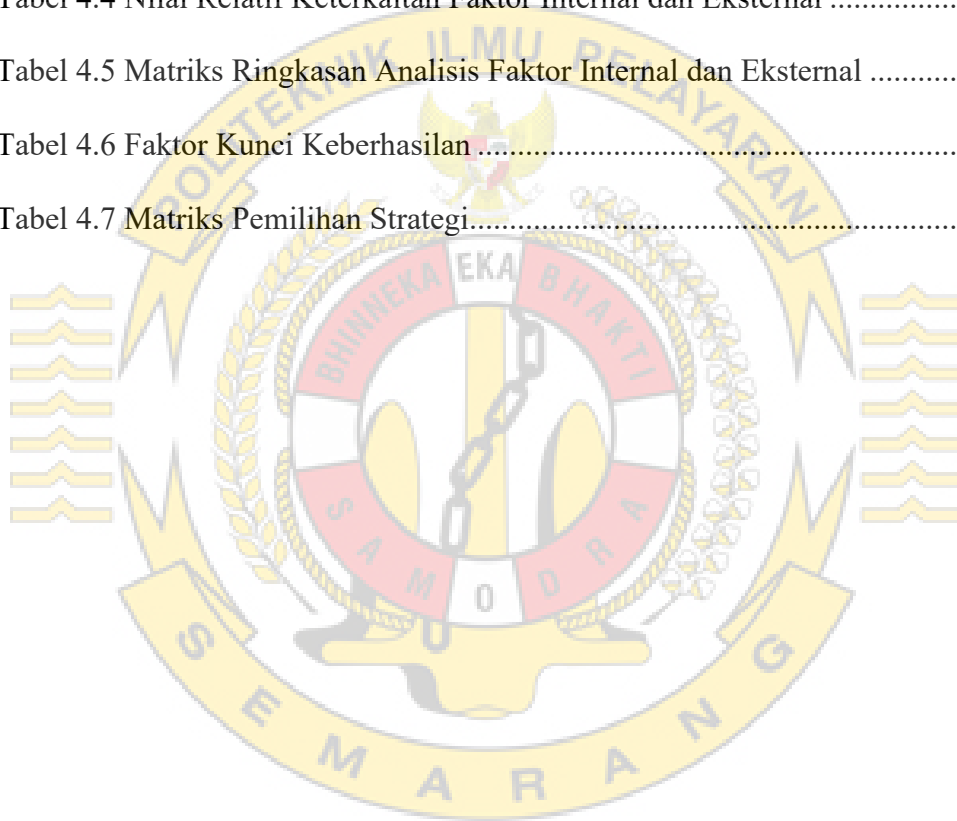
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Api.....	16
Gambar 2.2 Bagan Kerangka pikir.....	19
Gambar 4.1 <i>Boiler</i> di kapal MV. HI 02	40
Gambar 4.2 Diagram Fishbone	47
Gambar 4.3 Peta posisi Organisasi	67
Gambar 4.4 Automizer telah bersih	71
Gambar 4.5 Jarak Elektroda yang sesuai	72
Gambar 4.6 Heater bahan bakar.....	74
Gambar 4.7 Solenoid Valve	75



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor Internal dan Eksternal.....	37
Tabel 4.1 Faktor Internal dan Eksternal.....	55
Tabel 4.2 Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal.....	58
Tabel 4.3 Nilai Dukungan (ND) Faktor	59
Tabel 4.4 Nilai Relatif Keterkaitan Faktor Internal dan Eksternal	61
Tabel 4.5 Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal	63
Tabel 4.6 Faktor Kunci Keberhasilan	66
Tabel 4.7 Matriks Pemilihan Strategi.....	69



INTISARI

Pujo Wahyu Aji, NIT: 541711206425 T, 2022 “*Analisis Tidak Menyalanya Pembakaran Pada Burner Auxiliary Boiler di MV.HI 02*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Dwi Prasetyo, MM, M.Mar.E, dan Pembimbing II: Febria Surjaman, MT.

Tersedianya uap panas adalah hal yang penting bagi kelancaran pengoperasian pesawat-pesawat yang membutuhkan uap panas, kegiatan operasional kapal dapat terhambat jika produksi uap panas tidak tercukupi karena terjadi masalah, disebabkan kurangnya perawatan atau sebab lain sehingga tidak lancarnya pembakaran pada *Boiler*. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak menyalanya pembakaran pada burner *Auxiliary Boiler* di MV. HI 02, Untuk mengetahui dampak dari tidak menyalanya pembakaran pada burner *Auxiliary Boiler* di MV. HI 02, Untuk mengetahui cara memperbaiki agar burner *Auxiliary Boiler* di MV. HI 02 dapat kembali menyala.

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah kualitatif. Sumber data yang diambil dari data primer dan sekunder. Observasi, wawancara dan dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan sehingga didapatkan teknik keabsahan data

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa penyebab tidak menyalanya pembakaran berdasarkan metode *fishbone* adalah *main burner* tidak bekerja dengan baik dan rendahnya temperature bahan bakar dan berdasarkan metode SWOT adalah tersumbatannya *automizer*, lemahnya *elektroda*, kotornya *heater* bahan bakar, tidak normalnya kerja *solenoid valve*, serta jeleknya kualitas bahan bakar. Dampak yang terjadi menurut metode *fishbone* adalah tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar dan menurunnya temperature bahan bakar, berdasarkan metode SWOT adalah *solenoid valve* tidak dapat bekerja dengan baik dan *elektroda* yang lemah tidak dapat memercikan api dengan baik. Dan bagaimana upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan pembersihan *automizer*, melakukan penggantian *elektroda* serta melakukan pengukuran jarak antar *elektroda* dengan baik, membersihkan *heater* bahan bakar, melakukan penggantian *solenoid valve*, menurunkan viskositas bahan bakar dan selalu melakukan perawatan sesuai dengan PMS (*plan maintenance system*).

Kata kunci: *Analisis, Gangguan, Pembakaran, Boiler*

ABSTRACT

Pujo Wahyu Aji, NIT: 541711206425 T, 2022 "*Analysis of Non-flaming Combustion in Auxiliary Boiler Burners at MV.HI 02*", Diploma IV Program, Engineering Study Program, Marine Science Polytechnic Semarang, Advisor I: Dr. Dwi Prasetyo, MM, M.Mar.E, and Advisor II: Febria Surjaman, MT.

The availability of hot steam is important for the smooth operation of aircraft that require hot steam, ship operations can be hampered if the production of hot steam is not sufficient due to problems, due to lack of maintenance or other reasons so that the combustion does not run smoothly in the boiler. The purpose of this study was to determine the factors that influence the non-ignition of combustion on the Auxiliary Boiler burner in MV. HI 02, To determine the impact of non-ignition of combustion on the Auxiliary Boiler burner in MV. HI 02, To know how to repair the Auxiliary Boiler burner in MV. HI 02 can turn on again.

The research method used in this thesis is qualitative. Sources of data taken from primary and secondary data. Observation, interviews and documentation are data collection techniques used to obtain data validity techniques

Based on the results of the research that the author has done, it can be concluded that the cause of the non-ignition of combustion based on the fishbone method is that the main burner does not work properly and the fuel temperature is low and based on the SWOT method is the clogging of the automizer, weak electrodes, dirty fuel heater, abnormal working of the solenoid valve. , as well as poor fuel quality. The impact that occurs according to the fishbone method is incomplete fuel fogging and a decrease in fuel temperature, based on the SWOT method, the solenoid valve cannot work properly and the weak electrode cannot properly ignite. And how efforts can be made are to clean the automizer, replace electrodes and measure the distance between the electrodes properly, clean the fuel heater, replace the solenoid valve, reduce fuel viscosity and always carry out maintenance according to the PMS (plan maintenance system).

Keywords: Analysis, Disturbance, Combustion, Boiler

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peran transportasi laut dalam menunjang kemajuan dan perkembangan perekonomian negara kepulauan seperti Indonesia sangat besar, angkutan laut merupakan sarana transportasi yang sangat efektif. Kegiatan ekspor-impor baik dari luar negeri maupun dalam negeri serta masyarakat antar pulau dan provinsi ini dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan ekonomi dalam suatu negara. Oleh karena itu para pelaut di tuntut untuk meningkatkan perkembangan pelayaran guna mengikuti era yang semakin modern ini.

Untuk memenuhi permintaan pelayanan dan kebutuhan dalam bidang transportasi laut yang semakin banyak sudah pastinya perusahaan akan selalu berupaya agar kapal dalam kondisi selalu baik dan siap sehingga kapal dapat selalu di operasikan setiap saat hendak di gunakan.

Kehilangan waktu karena tidak siapnya kapal yang disebabkan kerusakan pesawat-pesawat bantu sangat berpengaruh bagi perusahaan pelayaran maupun dari pencarter kapal tersebut karena kerugian yang di di dapat dari kedua belah pihak tersebut sangatlah besar. Untuk menunjang kelancaran pelayaran dibutuhkan pesawat-pesawat bantu yang mendukung kinerja mesin induk, salah satu pesawat bantu yang sangat penting adalah *Boiler* yang memiliki fungsi sebagai penghasil uap panas untuk pemanas

bahan bakar, sebagai pengontrol suhu udara di daerah dingin, sebagai pemanas muatan di kapal tanker, sebagai pemanas air pendingin mesin induk saat kapal berada di pelabuhan dan keperluan lainnya.

Tersedianya uap panas adalah hal yang penting bagi kelancaran pengoperasian pesawat-pesawat yang membutuhkan uap panas, kegiatan operasional kapal dapat terhambat jika produksi uap panas tidak tercukupi karena terjadi masalah, disebabkan kurangnya perawatan atau sebab lain sehingga tidak lancarnya pembakaran pada *Boiler*. Masalah pembakaran *Boiler* tersebut dapat menyebabkan terganggunya proses produksi uap panas pada saat itu, menurunnya tekanan uap panas secara drastis dan menyebabkan turunya temperature dari bahan bakar.

Berdasarkan temuan yang ditemukan peneliti, *Boiler* sering kali mengalami beragam masalah dalam pengoperasiannya, seperti yang terjadi di kapal MV. HI 02 tanggal 12 Oktober 2020, pada pelayaran dari Cilacap menuju Bunati terjadi masalah pembakaran pada saat *Boiler* akan dioperasikan, Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas oleh tidak menyalanya pembakaran pada *Boiler* saat akan dioperasikan, maka penulis tertarik memilih judul “**Analisis tidak menyalanya pembakaran pada burner *Auxiliary Boiler* di MV. HI 02**”.

1.2. Perumusan Masalah

Kerusakan pada *Aux Boiler* suatu kapal berdampak sangat luas sekali bahkan tidak terbatas. Salah satunya kerusakan pada *Aux Boiler*

tersebut disebabkan oleh kurangnya perawatan pemeliharaan dan pelayanan terhadap *Aux Boiler*, yang berakibatkan tidak produksi dan tersedianya uap panas serta terganggunya pengoperasian pesawat-pesawat lainnya .

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tidak menyalanya pembakaran pada burner *Aux Boiler* di MV. HI 02?
- 1.2.2. Apa dampak dari tidak menyalanya pembakaran pada burner *Aux Boiler* di MV. HI 02?
- 1.2.3. Bagaimana cara memperbaiki agar burner *Aux Boiler* di MV. HI 02 bisa kembali menyala?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penulis membahas masalah ini adalah sebagai berikut :

- 1.3.1. Untuk mengetahui Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak menyalanya pembakaran pada burner *Aux Boiler* di MV. HI 02.
- 1.3.2. Untuk mengetahui dampak dari tidak menyalanya pembakaran pada burner *Aux Boiler* di MV. HI 02.
- 1.3.3. Untuk mengetahui cara memperbaiki agar burner *Aux Boiler* di MV. HI 02 bisa berfungsi kembali.

1.4. Manfaat Penelitian

Selain tujuan yang dikemukakan diatas, dalam penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang baik, antara lain:

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menjadi sumber bacaan bagi semua pihak baik dunia pendidikan, pelayaran, atau masyarakat umum juga bagi penulis sendiri.

1.4.1.1 Untuk perwira dan awak kapal

Harapan peneliti supaya hasil penelitian dapat diaplikasikan dalam dunia kerja di atas kapal.

1.4.1.2 Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang

Penelitianin diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi taruna-taruni dan sebagai referensi di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

1.4.2. Manfaat Praktis

Hasil dari skripsi ini diharapkan dapat berguna dan menjadi masukan untuk keilmuan Teknika dalam kaitanya sebagai penunjang pengetahuan tentang bagaimana cara memperbaiki apabila terjadi gangguan pembakaran pada *Boiler*, kemudian dapat dipahami seberapa besar hubungan dalam mengkoordinasi perawatan *Boiler*.

1.5. Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dengan sistematika dari 5 bab yang saling berkaitan satu sama lain. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan serta untuk memudahkan dalam mengikuti seluruh uraian dan membahas atas

skripsi ini maka dapat dipaparkan dengan sistematika penyusunan sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini, penulis memaparkan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II. Landasan Teori

Pada bab ini, penulis memaparkan tinjauan pustaka, kerangka pikir yang melandasi judul penelitian. Bab ini berisi gambaran mengenai definisi yang mendasari pokok permasalahan berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yang sudah dibuat.

Bab III. Metode Penelitian

Pada bab ini menjelaskan waktu dan tempat penelitian, data-data yang di perlukan, metode dalam pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian memaparkan lokasi dan waktu dimana penelitian dilakukan. Metode pengumpulan data merupakan bagaimana cara yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data yang digunakan dan pemilihan alat serta cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

Bab IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Pada bab ini, akan dipaparkan gambaran umum obyek penelitian, analisis hasil penelitian dan alur analisis dalam menemukan

penyebab timbulnya masalah. Gambaran umum obyek penelitian merupakan gambaran umum terhadap suatu obyek yang diteliti. Analisis hasil penelitian adalah bagian inti dari skripsi yang merupakan isi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh.

Bab V. Simpulan Dan Saran

Pada bab ini, penulis memaparkan simpulan dari hasil pembahasan analisis data yang telah dilakukan sebagai gambaran jelas dari tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Selain itu, dari hasil penarikan kesimpulan tersebut disajikan saran-saran pengembangan yang mungkin dapat dipertimbangkan secara khusus dan secara umum oleh semua pihak. Bab ini merupakan bab penutup dari dari penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka bertujuan untuk mempermudah pembahasan permasalahan yang diambil oleh penulis selama melakukan praktek laut di atas kapal, maka perlu adanya pengkajian terhadap teori sebagai pembahasan dan penyelesaian masalah. Landasan teori di jadikan dasar penelitian yang penulis teliti, pada bab ini penulis memaparkan landasan teori yang saling terkait dengan judul skripsi analisis tidak menyalanya pembakaran pada *burner auxiliary boiler* di MV. HI 02.

Sudah banyak penelitian yang mengkaji tentang gangguan pembakaran pada Boiler, namun masing-masing kapal tentu memiliki kondisi mesin yang berbeda terkait rumusan masalah tersebut. Baik penyebab terjadinya maupun siapa saja yang mempengaruhi gangguan pembakaran. Selain itu fokus pembahasan masalah yang dikaji terkait dengan pengaruh Solenoid Valve sebagai permasalahan belum banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu.

Penelitian yang dilakukan oleh (Augusta Mahardika,2018) yang berjudul faktor-faktor penyebab tidak terjadinya pembakaran bahan bakar oleh burner pada Boiler. Faktor utama yang mempengaruhi tidak menyalanya pembakaran pada boiler adalah faktor dari mesin itu sendiri yang bekerja kurang optimal dan faktor material yaitu rendahnya temperature dari bahan bakar, sedangkan faktor utama yang menyebabkan tidak menyalanya

pembakaran adalah kotornya *Automizer* sehingga mengalami penyumbatan, pengaturan jarak *elektroda*, kotornya *Heater* menyebabkan tidak maksimalnya panas dari bahan bakar, dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus.

Sedangkan dalam penelitian ini penulis membahas lebih mengenai penyebab tidak menyalanya pembakaran pada Burner Auxiliary Boiler tidak hanya faktor material yaitu rendahnya temperature bahan bakar, kotornya *Automizer* , pengaturan jarak *elektroda*, kotornya *Heater* , dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus, dalam penelitian ini penulis melakukan pembaruan penelitian dengan membahas lebih penyebab tidak menyalanya pembakaran pada burner yaitu performa dari solenoid valve, dan pengaturan tekanan udara dari FD Fan.

2.1.1. Boiler

2.1.1.1. Pengertian Boiler

Narto, A (2018: 17). Permesinan bantu 2. *Boiler* adalah suatu bejana tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan jalan memanaskan air ketel yang berada di dalamnya dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar.

Hanavie (2012: 2) ketel uap bantu yaitu suatu instalasi uap yang digunakan sebagai pemanas tanki bahan bakar, pemanas ruangan, pemanas untuk galley atau dapur, serta sebagai penggerak mesin-mesin bantu di atas kapal.

Handoyo (2014: 15) *Boiler* adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1

(satu) atmosfer atau 1 (satu) bar. Dengan cara memanaskan air di dalam tabung tertutup oleh gas-gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran *Boiler*, sehingga menghasilkan uap panas yang bertekanan tinggi.

Pratikto (2008: 1) Boiler adalah suatu bejana tertutup yang berfungsi untuk mmerubah bentuk air menjadi uap.boiler adalah alat penukar kalor yang harus memenuhi syarat primer yaitu harus menyediakan sebanyak mungkin uap dengan tekanan dan suhu tertentu yang telah ditentukan dan dalam penggunaan bahan bakar serendah mungkin.

Menurut T. Vander Veen (1977: 1) dalam bukunya teknik ketel uap pengertian ketel uap adalah alat penukar kalor yang harus memenuhi syarat primer sebagai berikut: ia harus dapat menyediakan sebanyak mungkin uap dengan tekanan dan suhu tertentu dan penggunaan bahan bakar serendah mungkin.

Untuk memudahkan dalam pengoperasiannya, diperlukan adanya penjelasan yang lebih mendetail mengenai bagian-bagian dan teori tentang Boiler. Sebelum membahas lebih lanjut mengenai Boiler perlu kita pahami teori ilmiah tentang Boiler yang kemudian dari teori ilmiah tersebut di kembangkan kembali menjadi suatu system yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan produksi uap panas

bertekanan tinggi yang dapat digunakan untuk membantu kerja pesawat bantu lainya serta kebutuhan kapal lainya.

Boiler menurut struktur penyusunnya dibagi menjadi dua yaitu:

a. Boiler pipa api (*fire tubes steam Boiler*)

Yaitu sebuah Boiler yang menggunakan ratusan pipa-pipa untuk dilalui api atau gas panas yang memanaskan sejumlah air dibalik dinding pipa api tersebut. Contoh jenis ini adalah *Boiler Scotch* dan *Boiler Lokomotif*.

b. Boiler pipa air (*Water Tubes Steam Boiler*)

Yaitu sebuah Boiler yang menggunakan ratusan atau ribuan pipa-pipa berisi air tawar yang terletak di dalam dapur dan dipanaskan oleh sejumlah api dan gas panas dari dapur api tersebut. Contoh jenis ini adalah Boiler Foster Wheeler, dan Boiler babcock Wilcock.

Boiler menurut fungsinya dibagi menjadi dua yaitu:

1. Boiler induk (Main Boiler)

Yaitu Boiler yang hasil produksi uapnya digunakan untuk menggerakkan mesin induk. Pada masa kini *boiler* yang digunakan sebagai boiler induk pada umumnya boiler pipa air yaitu, Foster Wheeler, babcock dan Willcox.

2. Boiler bantu (Auxiliary Boiler)

Yaitu Boiler yang hasil produksi uapnya digunakan untuk keperluan pesawat-pesawat bantu seperti pompa-pompa

dan pemanas. Jenis-jenis Boiler bantu yang banyak digunakan adalah Boiler schots.

2.1.1.2. Fungsi Boiler

Fungsi Boiler adalah untuk memproduksi uap yang akan digunakan dalam berbagai kebutuhan di atas kapal. Adapun fungsi uap yang dihasilkan dari produksi Boiler antara lain :

- a. Sebagai pemanas bahan bakar pada tangki-tangki
- b. Sebagai media pemanas pada heater dikamar mesin
- c. Sebagai pemanas air laut dalam proses produksi air tawar pada Fresh Water Generator.

2.1.1.3. Persyaratan Boiler

Syarat yang harus dimiliki oleh suatu Boiler yaitu :

- a. Boiler dalam waktu tertentu harus menghasilkan uap dengan berat dan tekanan lebih besar dari atmosfer (atm) serta uap yang dihasilkan harus memiliki kandungan air sedikit mungkin.
- b. Boiler yang dilengkapi pemanas uap lanjut, maka pada pemakaian uap yang tidak tetap, suhu uap tidak boleh banyak berubah dan harus dapat diatur dengan mudah. Pada saat kapal sedang berolah gerak (manouvere) dimana pemakaian uap banyak berubah, maka tekanan uap diharapkan tidak boleh banyak berubah atau tekanan uap tetap.
- c. Pemakaian uap harus sehemat mungkin dan dapat seimbang antara pemakaian uap dengan produksi uap dari boiler tersebut.

Pengoperasian Boiler diharapkan sehemat mungkin pemakaian uap yang dipergunakan.

2.1.1.4. Appendasi Boiler

Sebuah Boiler pada umumnya dilengkapi dengan appendanse dan jika salah satu dari appendase tersebut ada yang mengalami kerusakan maka berakibat terganggunya pengoperasian Boiler.

Agar berjalan dengan lancar maka appendasi tersebut harus dirawat dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur. Adapun appendasi tersebut adalah sebagai berikut :

a. Appendasi yang berhubungan dengan ruang uap
appendasi yang berhubungan dengan ruang uap adalah sebagai berikut:

1. Dua buah katup keamanan

Adapun fungsi katup keamanan sebagai berikut:

- a) Untuk membuang kelebihan uap dari Boiler guna mencegah agar tekanan di dalam ketel uap tidak melebihi dari tekanan kerja yang telah ditentukan menurut peraturan.
- b) Untuk segera mengeluarkan uap atau air sewaktu terjadinya kerusakan pada Boiler untuk perbaikan.
- c) Untuk segera mengosongkan uap dari Boiler jika oleh petugas dikehendaki pemeriksaan dengan segera.

Untuk ketel uap yang dilengkapi dengan sebuah pemanas lanjut uap, maka katup keamanan diletakkan pada Boiler tersebut sendiri serta pada saluran bagian keluar dari pemanas lanjut uap. Katup pada pemanas lanjut ini membukanya pada tekanan yang lebih rendah dari pada tekanan buka dari katup yang ditempatkan pada Boiler.

Terdapat dua katup keamanan, diantaranya yaitu katup keamanan dengan beban bobot dan katup keamanan dengan beban pegas, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk Boiler dikapal hanya berlaku katup keamanan dengan beban pegas yang secara langsung.

2. Manometer

Kegunaan manometer adalah untuk menunjukkan tekanan uap yang berada dalam Boiler dengan jelas dan tepat. Dengan dipakainya manometer ini pengoperasian Boiler akan lebih aman, oleh karena itu manometer adalah suatu alat yang harus mendapat perhatian khusus, karena hubungan Boiler dengan manometer sangat erat kaitanya untuk kelancaran kerja dari Boiler, jenis manometer yang banyak dipakai adalah jenis manometer bourdon.

Penunjukkan tekanan yang dilihat pada manometer yaitu tekanan di atas tekanan udara karena yang bekerja di dalam Boiler adalah diatas tekanan atmosfer, maka tekanan dalam Boiler sama dengan tekanan udara luar, manometer akan menunjukkan angka nol, skala yang ditunjukkan dinyatakan dalam satuan kg/cm^2 atau psi.

3. Katup uap utama

Katup uap utama merupakan katup induk yang berfungsi untuk pengeluaran uap pertama kali dari dalam drum uap. Katup ini merupakan katup uap terbesar dari semua katup uap yang ada pada Boiler tersebut, katup ini yang langsung mengeluarkan uap dari Boiler tersebut untuk memnuhi semua kebutuhan uap pada kapal.

4. Katup cerat udara

Katup cerat udara merupakan Katup yang dipasangkan di bagian paling atas pada drum uap dan berfungsi untuk membuang udara di dalam drum uap Boiler yang pada umumnya di buka saat pembakaran awal sampai menghasilkan produksi uap 1 bar, dengan udara pada Boiler yang harus dibuang dari dalam sistim yang bertujuan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan

mencegah terbentuknya karat pada sistim di dalam boiler tersebut.

5. Katup gelas penduga sisi uap

Katup gelas penduga merupakan katup-katup kecil yang cara kerjanya membuka dan menutup secara cepat untuk mengalirkan uap ke gelas penduga, kemudian untuk penentu penimbangan tekanan pada tabung gelas penduga.

b. Appendasi yang berhubungan dengan ruang air

1. Gelas penduga

Gelas penduga pada Boiler merupakan sebuah alat pengontrol yang sangat penting, berfungsi untuk membantu system keamanan pada Boiler tersebut. karena itu gelas penduga sangat penting untuk dipasang pada suatu Boiler guna mengetahui isi air di dalam Boiler tersebut. Karena gelas penduga ini sangat penting sekali hurbungannya dengan proses pengoperasian Boiler agar aman dan lancar.

2. Katup pengisian air ketel uap

Adapun fungsi dari katup pengisian air Boiler yaitu:

- a) Untuk mengatur banyaknya jumlah air pengisian yang akan masuk ke dalam Boiler.

- b) Untuk mencegah air pengisian tidak kembali keluar saluran pengisian pada saat terdapat gangguan pada pompa pengisiannya, misalnya seperti matinya pompa.
- c) Untuk membuka aliran air pengisian yang akan masuk ke dalam drum Boiler.

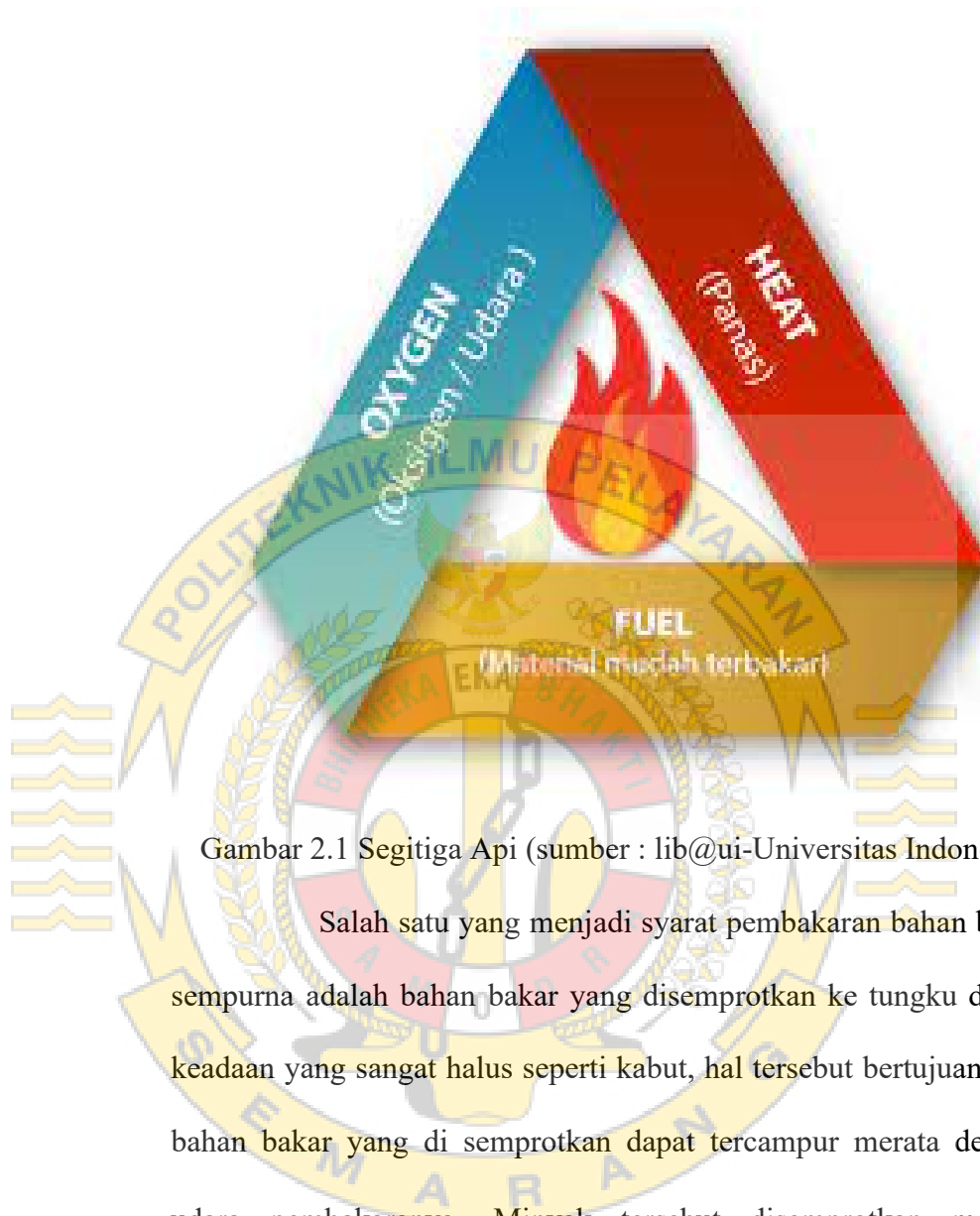
3. Katup blowdown

Kegunaan dari katup blowdown adalah untuk mengeluarkan sebagian air Boiler atau seluruhnya. Tujuan dari mengeluarkan sebagian atau seluruh air Boiler yaitu untuk mengeluarkan dan membersihkan kotoran-kotoran yang ada di dalam serta mengendap di bagian bawah Boiler, kemudian untuk mengeluarkan seluruh air Boiler atau mengosongkan Boiler dilakukan jika itu dianggap perlu.

2.1.2 Pembakaran

Pembakaran merupakan reaksi antara zat dan oksigen dengan menghasilkan cahaya dan panas. Reaksi pembakaran juga dapat menimbulkan api, ledakan, atau hanya menimbulkan pender. Pembakaran terjadi karena adanya reaksi kimia yang terbentuk dari tiga unsur yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas dan cahaya.

Ilustrasi tiga unsur api dapat dilihat sebagaimana pada gambar segitiga api berikut:



Gambar 2.1 Segitiga Api (sumber : lib@ui-Universitas Indonesia)

Salah satu yang menjadi syarat pembakaran bahan bakar sempurna adalah bahan bakar yang disemprotkan ke tungku dalam keadaan yang sangat halus seperti kabut, hal tersebut bertujuan agar bahan bakar yang di semprotkan dapat tercampur merata dengan udara pembakarannya. Minyak tersebut disemprotkan melalui pengabut minyak yang disebut pembakar (Burner) dalam bentuk butiran-butiran yang sangat halus sampai menyerupai kabut minyak. Sebelum bahan bakar tersebut dapat dibakar sebelumnya akan melalui proses-proses penguapan dan penguraian menjadi gas-gas selengkapnya agar tidak menghasilkan minyak yang banyak mengandung jelaga.

Untuk pemanasan awal, pada saat penguapan dan penguraian menjadi gas-gas, dibutuhkan sejumlah panas, yang diambil dari api yang terbentuk dari hasil pembakaran sebelumnya. Untuk tidak banyak mengambil panas dari pembakaran sebelumnya, maka di sekitar mulut pembakar (Burner), hendaknya dibuat tembokan-tembokan yang dapat banyak memantulkan panas dari api, dengan demikian dapat menyimpan panas.

Pada saat waktu pembakaran dari butiran embun bahan bakar, pertama-pertama akan menguap gas-gas atau zat-zat yang mudah menguap, kemudian diikuti gas-gas atau zat-zat yang agak sukar menguap yang kemudian akan diikuti dengan penguraian gas-gas tersebut kemudian yang terakhir adalah sisanya yang juga harus diuapkan. Bila butiran bahan bakar tersebut menempel pada dinding tungku, sehingga setelah penguapan gas-gas, kokas yang tersisa tidak lagi terbakar dan menguap, sehingga kokas tersebut menjadi kerak arang yang menempel di dinding-dinding tungku, kejadian tersebut yang dikenal dengan istilah pembentukan *Cokesnest*.

Oleh sebab itu, perlu untuk diusahakan agar bunga api dapat membakar seluruh butiran-butiran bahan bakar dengan sempurna terlebih dahulu, sebelum bahan bakar tersebut mengenai atau menyentuh dinding tungku. Apabila keadaan terakhir tersebut berlangsung, yaitu jika sampai bunga api mengenai dinding tungku

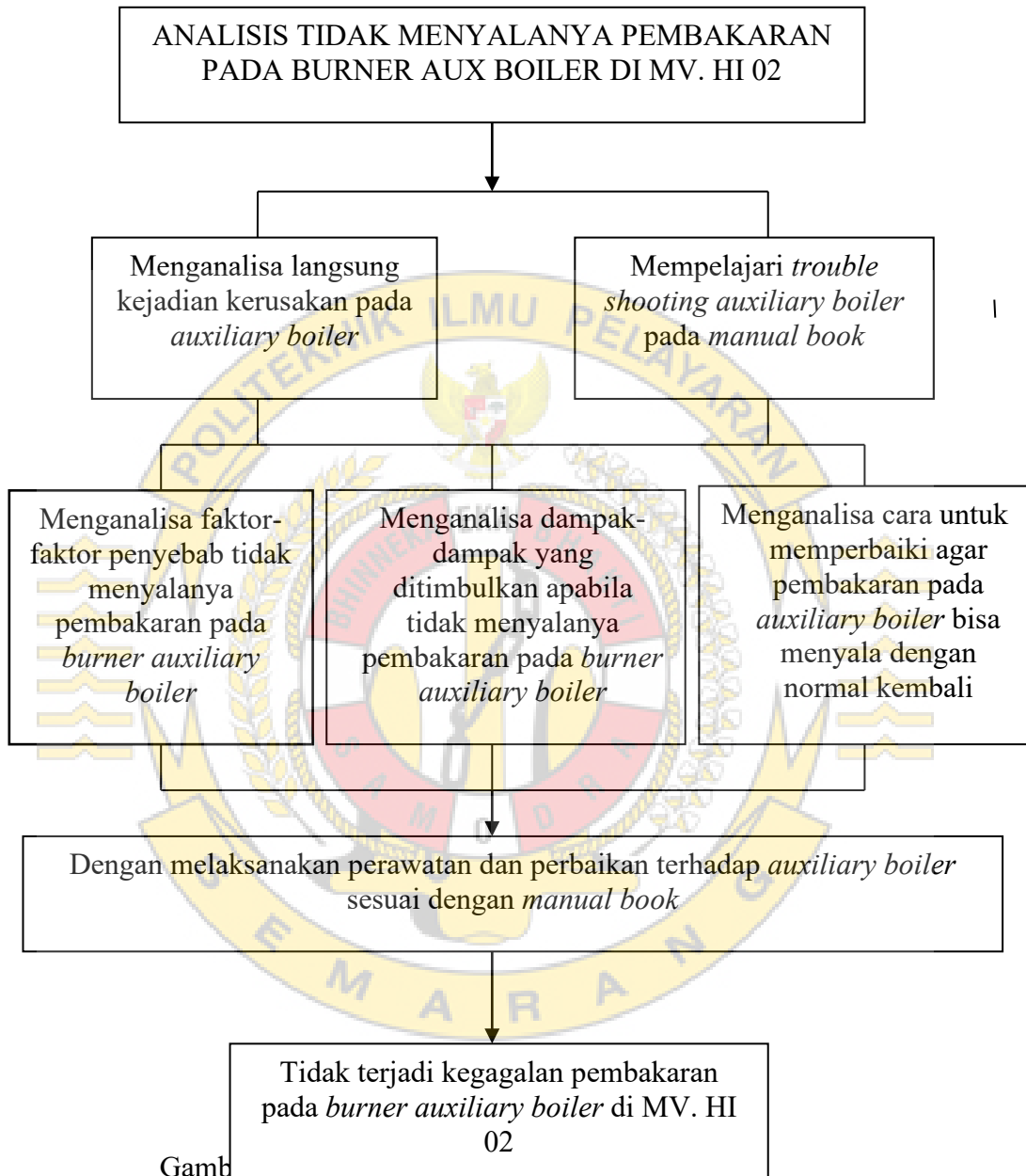
sebelum pembakaran seluruh butiran bahan bakar berlangsung sempurna, maka akan menyebabkan terbentuknya lapisan kerak arang pada dinding tungku. Lapisan kerak arang yang terbentuk tersebut mempunyai titik cair yang tinggi dan mempunyai lapisan berdaya lekat yang kenyal dan menempel pada dinding tungku, yang menyebabkan penghantaran daya hantar panas yang sangat buruk.

Pada bahan bakar cair, akan lebih mudah untuk mewujudkan sifat butiran-butiran sehalus mungkin, dibandingkan dengan serbuk batu bara. Selain itu energi yang akan dibutuhkan untuk melawan gaya kohesi antara molekul-molekul bahan bakar yang bersifat cair akan jauh lebih rendah dari bahan bakar padat atau serbuk batu bara, dalam usaha untuk menguraikan bahan bakar menjadi butiran-butiran yang halus. Bila dilihat pada serbuk batubara, butiran-butiran terbesar yang dapat dihasilkan dapat mencapai 75 mikron, sedangkan pada bahan bakar cair butiran-butiran yang paling besar hanya sebesar 20 mikron.

Dengan demikian reaksi pembakarannya jauh lebih cepat dan tanpa menimbulkan jelaga arang, jika dapat diusahakan agar butiran-butiran bahan bakar tercampur dengan merata dengan udara pembakarannya. Bila pencampuran butiran-butiran bahan bakar dengan udara kurang merata, maka tidak dapat dihindari terbentuknya jelaga seperti asap tebal pada api.

2.2 Bagan kerangka berfikir

Berikut merupakan gambar kerangka berfikir:



Gambar

Sumber : Dokumen pribadi, 2021

Berdasarkan pada susunan kerangka pikir diatas, dapat dipaparkan dari topik yang dibahas adalah kegagalan pembakaran pada burner Aux Boiler di kapal MV HI 02, yang kemudian dari topik tersebut akan menghasilkan

faktor penyebab dari topik masalahnya dan kemudian penulis ingin mengetahui faktor penyebab dari topik tersebut. Dari faktor-faktor tersebut maka dapat dihasilkan dampak, sehingga kemudian dapat diketahui upaya ataupun usaha yang akan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada *auxiliary boiler*.

Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui factor utama apa yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada burner Boiler dan dari faktor utama yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah gangguan pembakaran pada Boiler.

2.3 Definisi Operasional

Boiler adalah sebuah benjana yang tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan yang lebih besar dari 1 atmosfer, dengan cara memanaskan air yang berada di dalamnya dengan gas panas dari hasil pembaran bahan bakar.

Boiler Pipa Air, air umpan Boiler mengalir melalui pipa masuk kedalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakaran membentuk steam pada daerah uap di dalam drum dan Boiler ini dipilih jika kebutuhan steam dan tekanan steam sangat tinggi seperti pada ketel untuk pembangkit tenaga.

Adapun bagian komponen yang menunjang dalam suatu pembakaran di *Auxiliary Boiler*, yaitu:

2.3.1 *Automizer*

Automizer adalah alat yang menjadi penting dalam proses pembakaran pada *Boiler*, *Automizer* ini berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam tungku bahan bakar dalam bentuk kabut yang bertujuan agar bahan bakar dapat tercampur merata dengan udara sehingga dapat terbakar sempurna di dalam tungku bakar. Kotornya *Automizer* dapat menyebabkan hasil pengabutan bahan bakar yang kurang sempurna, akibat dari pengabutan yang tidak sempurna sehingga bahan bakar tidak dapat tercampur merata dengan udara dapat menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna.

2.3.2 *Elektroda*

Elektroda adalah alat yang berfungsi untuk menghasilkan percikan api untuk penyalaan awal di dalam tungku bakar melalui kedua ujungnya, sehingga bahan bakar yang dikabutkan dapat terbakar. Ketika ujung antara kedua *Elektroda* merenggang dan kotor, akan menyebabkan tidak terjadinya perpindahan arus listrik pada kedua ujung *Elektroda*, menyebabkan tidak timbulnya percikan api untuk penyalaan awal pembakaran, sehingga berakibat gagalnya proses pembakaran.

2.3.3 *Nozzle Pipe*

Nozzle Pipe adalah alat yang merupakan bagian dari *Burner Nozzle* yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar ke dalam

tungku bakar. Di dalam pipa *Nozzle* ini terdapat tiga lubang yang berfungsi untuk mengontrol aliran bahan bakar, *High-fire*, *Low-fire* dan untuk sirkulasi bahan bakar kembali ke tanki.

2.3.4 Bahan Bakar

Bahan bakar minyak pada umumnya mengandung unsure-unsur kimia Karbon (C), Hidrogen (H) dan Belerang (S). Masing-masing dari unsur tersebut kemudian dalam proses pembakaran dengan unsur Oksigen (O) dari udara akan menghasilkan panas. Kemudian agar dihasilkan pembakaran yang sempurna perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Minyak opak ketel harus dipastikan benar-benar bersih dari segala kotoran yang sifatnya padat maupun cair.
- b. Minyak dipanasi lebih dahulu hingga mencapai suhu tertentu.
- c. Minyaknya meninggalkan mulut pembakar memiliki kecepatan yang cukup sehingga dalam melayang bisa terbakar dan tidak akan mengenai bagian-bagian pada dinding dapur.
- d. Udara yang masuk ke ruang bakar juga harus mempunyai kecepatan yang cukup agar diperoleh cara penyampuran dengan bahan bakar yang baik sehingga tiap bagian dari minyak bertemu sejumlah udara yang bisa menjamin terjadinya pembakaran yang merata.

2.3.5 *Strainer* bahan bakar

Strainer bahan bakar merupakan alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran yang terdapat dalam bahan bakar agar bahan bakar yang masuk ke dalam pompa dan *Automizer* dalam keadaan bersih dan mencegah kerusakan pada pompa bahan bakar, *Solenoid Valve* dan *Automizer* dari kotoran yang terbawa oleh bahan bakar sehingga dapat mengakibatkan penyumbatan. Saringan dipasang pada sisi hisap pompa bahan bakar, karena merupakan saringan minyak, kotoran yang tertampung pada *Strainer* dapat dibuang dengan cara membuka konektor saringan dan mengalihkannya keluar, lakukan pembersihan saringan bahan bakar sebulan sekali dan lakukan pemutaran pada ujung *Strainer* sebelum mengoperasikan *Boiler*, karena dapat membantu membersihkan kotoran yang telah mengendap didalam *Strainer*.

2.3.5 *Solenoid Valve*

Solenoid valve adalah suatu alat yang berfungsi untuk membuka dan menutup katup secara elektrik, untuk mengontrol banyaknya bahan bakar yang akan dialirkan ke *Main Burner*. Pengapian mungkin akan terganggu atau bisa gagal bila terdapat kotoran atau partikel asing yang masuk dan berada di dalam katup sehingga mempengaruhi tekanan minyak, akibatnya tekanan bahan bakar tidak naik sehingga menyebabkan kebocoran minyak di dalam

ruang bakar, yang bisa berkembang menjadi kegagalan pengapian dan masalah lain yang berkaitan dengan pembakaran.

Katup *Solenoid* yang digunakan dalam sistem *pilot* kapasitasnya relatif kecil, katup *solenoid* akan terbuka ketika diaktifkan dan katup *solenoid* digunakan untuk *pilot burner* (penyala awal). Selama pra-pembersihan katup *solenoid* tertutup dan bahan bakar beredar dipompa bahan bakar. Tekanan minyak terus naik, ketika pembersihan selesai, katup *solenoid* diaktifkan dan terbuka, pembakaran dimulai. Dan lakukan perawatan dan pengecekan terhadap katup *solenoid* sesuai *Manual Instruction Book*.

2.3.6 Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar yang digunakan dalam *Boiler* pada umumnya merupakan jenis pompa roda gigi, pompa terhubung ke motor dengan kopling dan dioperasikan dengan kecepatan sekitar 3500 rpm untuk memompa bahan bakar ke mulut *burner*. Pompa bahan bakar menghasilkan tekanan tinggi oleh revolusi rotor dalam dan luar. Rotor yang dimiliki oleh pompa, rotor luar dan dalam pompa berputar dengan cara menghubungkan permukaan gigi slip antara satu dengan yang lainnya.

2.3.7 *Flame Eye*

Flame Eye adalah sebuah alat yang berfungsi memberikan sinyal ke sirkuit pembakaran dengan mendeteksi api selama

pembakaran sedang berlangsung dengan menggunakan lensa *fotosensitif*. *Flame eye* tidak dapat mendeteksi cahaya api di dalam tungku bakar ketika terjadi kerusakan atau kaca lensa menghitam akibat adanya jelaga atau kotoran. Kotoran pada lensa tersebut bisa menghentikan pembakaran karena sensor gagal membaca cahaya api selama pembakaran.

2.3.8 *FD Fun*

Fd Fun adalah suatu alat yang berfungsi untuk memasukan udara bertekanan ke dalam ruang alat pembakaran, dengan cara menghisap udara dari luar melalui *Impeller* yang diputar dengan motor. Udara yang bertekanan tinggi tersebut juga berfungsi untuk membuang gas sisa hasil pembakaran sebelumnya dan mengganti dengan udara yang baru menggunakan kecepatan tinggi dan putaran statis dari *impeller* yang diputar oleh motor.

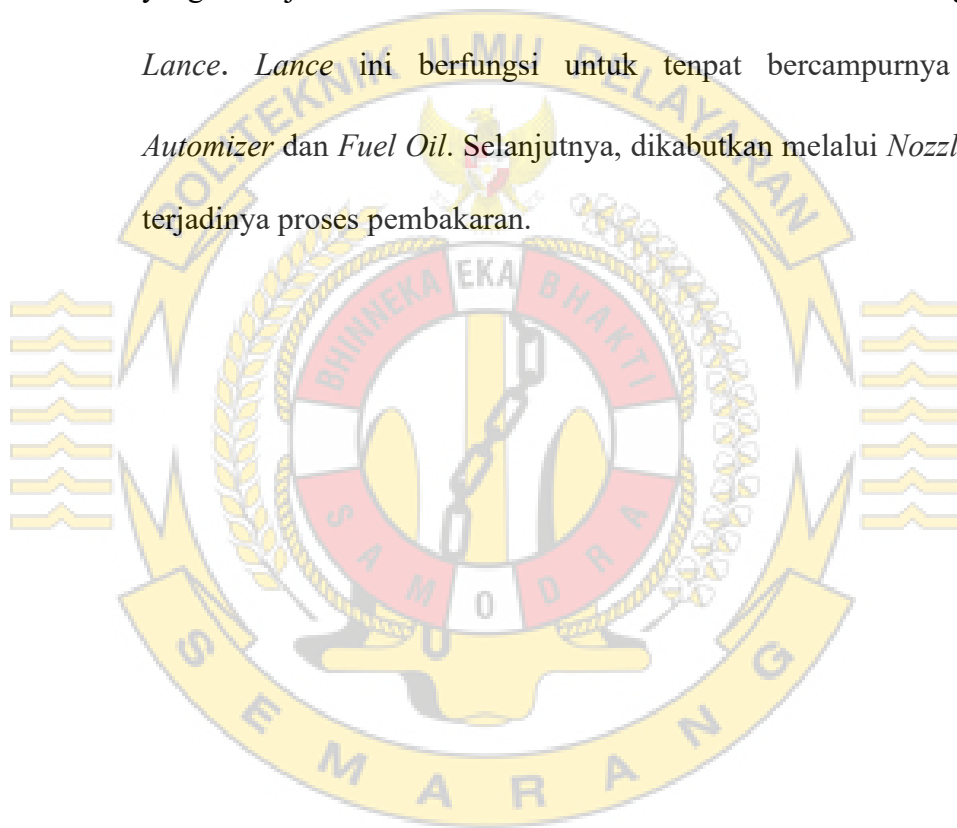
Boiler bekerja apabila sudah dipastikan telah ada air sebagai media yang akan diuapkan di dalam pipa air, pada kondisi normal yaitu sekitar 50 mm dibawah batas normal pada *Water Level Gauge*. Ketika *Boiler* akan mengoperasikan, pastikan bahwa *Boiler* dalam keadaan *Loca Control panel* hal ini bertujuan agar lebih aman dalam pengoperasiannya. Ketika tombol *start* ditekan maka akan mengaktifkan semua sistem untuk proses pembakaran. Sistem yang pertama kali berjalan adalah system udara untuk proses pembakaran. System udara pembakaran memberi udara masuk ke dalam *Burner*

berdasarkan permintaan dari *Control System*. Aliran udara yang hilang dari *Air Register* diukur dengan sebuah *Differential Pressure Transmitter* oleh *Control System* untuk *Automatic air/oil Ratio Control*.

Udara pembakaran diberikan secara langsung oleh *FD Fun*. Kipas (*Fan*) ini terpasang pada sebuah *Common Bed Frame* dengan motor, *Inlet Valve* dan *servo-drive unit*. *Impeller* kipas terletak di dalam rumah *spiral* yang terpasang secara langsung pada *Motor Shaft*. Udara yang mengalir ke *Burner* diatur oleh *inlet vanes* yang terpasang pada saluran isap kipas (*Fan*). *Inlet vanes* diatur oleh sebuah *servo-driven unit* berisikan sebuah *Air Cylinder* dan sebuah *I/P positioned*. Peredam (*Silencer*) dapat dipasang pada sisi isap kipas. Ketika udara telah cukup maka *Ignition Burner* yang di desain secara terpisah yaitu *diesel Oil Burner* dengan *oil supply* sistemnya sendiri. Ketika *Burner* telah dijalankan dan urutan penyalaan telah tercapai, *Ignition Burner* bergerak ke posisinya dalam artian bergerak karena *Air Servo Cylinder*.

Nyala dari *Diesel Oil* karena adanya percikan bunga api antara dua *Elektroda* yang dihubungkan ke *High Voltage Ignition Transformer*. Setelah proses penyalaan berakhir, *Ignition Burner* dibersihkan dengan udara dan kembali ke posisi semula. *Flame Failure* selama terjadi penyalaan dan dalam posisi *Norma Operation* oleh *Photo Electric Cells* yang terpasang pada *Burner* unit dan sepasang

Amplifier yang terpasang di dalam *Local Control Panel*. Apabila tidak terjadi penyalaan (*Loss of Flame*), *Flame Failure Equipment* akan secara otomatis bekerja dan menghentikan kerja dari *Burner (shut down)*. Setelah terjadi penyalaan beberapa saat, *control system* akan mengirimkan perintah pada *Three Way Valve* dan *Automatic valve* yang menuju ke *Lance* untuk membuka aliaran *Fuel Oil* mengalir ke *Lance*. *Lance* ini berfungsi untuk tempat bercampurnya *Steam Automizer* dan *Fuel Oil*. Selanjutnya, dikabutkan melalui *Nozzle* untuk terjadinya proses pembakaran.



BAB V

PENUTUP

Setelah melaksanakan identifikasi masalah dan dilakukan pembahasan terhadap data yang diperoleh, maka ditarik kesimpulan saran sebagai berikut:

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. HI 02 dapat disimpulkan bahwa:

5.1.1 Faktor utama yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *Boiler* berdasarkan metode *Fishbone* adalah faktor mesin yaitu *Main Burner* tidak bekerja dengan baik dan faktor material yaitu rendahnya temperatur bahan bakar. Sedangkan faktor utama yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *Boiler* berdasarkan metode SWOT yaitu tidak normalnya kerja *Solenod valve*, lemahnya elektroda pada burner, kotornya *Heater* bahan bakar dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus.

5.1.2 Dampak tidak menyalnya pembakaran pada *Boiler* berdasarkan metode *Fishbone* yaitu tidak maksimalnya proses pengabutan bahan bakar karena viskositas yang terlalu tinggi, terganggunya proses produksi uap serta menurunnya temperatur bahan bakar untuk *Main Engine* dan *Auxiliary Engine*. Sedangkan dampak gangguan pembakaran pada *Boiler* berdasarkan metode SWOT yaitu Solenoid Valve tidak dapat membuka dan menutup valve dengan baik,

Elektroda lemah dalam menghasilkan percikan api pembakaran, rendahnya temperatur bahan bakar yang disebabkan kotornya *Heater* bahan bakar jenis minyak MFO dan tidak maksimalnya proses pembakaran bahan bakar.

5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah gangguan pembakaran pada *Boiler* di MV. HI 02 agar bahan bakar dapat dikabutkan dengan mudah, melakukan penyetelan kembali jarak antar *Elektroda* sesuai *Manual Instruction Book* kemudian mengganti dengan yang baru pada *Elektroda* yang telah lemah dalam menghasilkan percikan api agar *Elektroda* dapat memercikan api pembakaran dengan baik, melakukan pembersihan *Heater* bahan bakar supaya dapat bekerja dengan maksimal dan menurunkan viskositas bahan bakar dengan dipanaskan mencapai temperature 120°C supaya mudah untuk dikabutkan sehingga dapat dihasilkan proses pembakaran bahan bakar pada *Boiler* dengan sempurna. Melakukan penggantian dengan *Solenoid Valve* yang tidak dapat membuka dan menutup valve dengan baik dengan yang baru sehingga tidak lagi terjadi gagalnya pembakaran dikarenakan *Solenoid Valve* tidak terbuka saat proses pembakaran dilakukan.

5.2 Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Peneliti mengambil saran sebagai berikut:

5.2.1 Sebaiknya melakukan rencana perbaikan dan perawatan secara berkala PMS (Plan Maintenance System) dengan baik yaitu suatu perawatan, perbaikan ataupun penggantian *spare part* sesuai dengan buku panduan *Manual instruction Book* berdasarkan jam kerja *Boiler* tersebut untuk melakukan perawatan. Perawatan yang dilakukan yaitu dengan membersihkan bagian *Main Burner* yaitu *Automizer* dan *Elektroda* karena terdapat kotoran bahan bakar yang akan dikabutkan serta kotoran sisa pembakaran yang dapat mengganggu kerja *Automizer* dan *Elektroda* tersebut. Menjaga agar temperature bahan bakar tetap stabil pada suhu yang sudah ditentukan.

5.2.2 Menjaga agar viskositas bahan bakar tetap rendah dengan cara menjaga temperatur dari bahan bakar supaya tetap stabil yaitu dengan melakukan perawatan rutin membersihkan heater bahan bakar kemudian melakukan pembersihan terhadap *Automizer* dan *Elektroda* agar selalu bekerja dengan baik, serta melakukan pembersihan rutin terhadap *Strainer* bahan bakar agar bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran dalam keadaan yang bersih.

5.2.3 Melakukan perawatan dengan melakukan penggantian terhadap *Solenoid Valve*, *Automizer*, *Elektroda* dan *Heater* bahan bakar sesuai pada prosedur menurut *Manual Instruction Book* dan secara rutin sesuai PMS sesuai jam kerja dari tiap-tiap komponen pada *Boiler*. Selalu menjaga kebersihan dari *Automizer*, *Elektroda* dan *Heater* bahan bakar dari kotoran agar selalu dapat bekerja dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Pratikto, 2008, *Ketel Uap Pipa Air Bi Drum*, CV. Asrori, Malang.
- Soenoko Rudy, Gunadiarta Imade, 2009, *Bahasan Termal Bahan-Bahan dan Ketel Uap Jilid I,II*, CV. Citra, malang.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Alfabeta, Bandung.2011, *Instruction Manual Book Auxiliary Boiler & Exhaust Gas Economizer*,
- Aalborg Industries Co, Ltd. 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, PIP Semarang, Semarang.
- Ajar. 2014. *Fishbone diagram*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 11]; Tersedia pada: http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Diagram_Fisbone.pdf
- Galih. 2012. *Metode Fault Tree Analysis*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 19]; Tersedia pada: <http://galihekapriminta.blogspot.com/2012/05/metode-fault-tree-analysis.html>
- Kusnadi Eris. 2011. *Fishbone diagram dan langkah-langkah pembuatannya*.
- Rachman Taufiq. 2016. *pemeliharaan dan Rekayasa Keandalan*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 18]; Tersedia pada: <http://taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id/wp->
- Prasetyo, D. (2017). *Sistem Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal*, edisi 1. *Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang*.
- Prasetyo, D. (2018). *PERAWATAN & PERBAIKAN PERMESINAN KAPAL jilid 2*.
- DWI, P. (2020). *TEORI PERMESINAN KAPAL Semester VIII*.
- Dwi prasetyo (2016), *Penggunaan peralatan kerja manual dan bertenaga*. UNNES press
- Dwi Prasetyo (2017), *Sistem perawatan dan perbaikan permesinan kapal (sumber elektronis) Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang*.
- Narto, A., Suwondo, M. M., & Nasri, M. T. (2018). *MESIN PENGGERAK UTAMA MOTOR DIESEL DAN TURBIN GAS*.
- Narto, A. (2018). *PERMESINAN BANTU 2*.

LAMPIRAN 1

TRANSKIP WAWANCARA

A. Daftar responden

1. Responden 1: *Third Engineer*
2. Responden 2: *Chief Engineer*

B. Hasil wawancara

Wawancara kepada engineer kapal MV. HI 02 penulis melakukan pada saat melaksanakan praktek laut pada bulan November 2019 sampai dengan bulan November 2020. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondenya:

1. Responden 1

Nama : Agus Hariawan

Jabatan : *Third Engineer*

Waktu wawancara : November 2020

- a. Selamat siang *Third*, izin bertanya mengenai *boiler*, apa faktor-faktor yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: selamat siang, banyak faktor yang menyebabkan, diantaranya yaitu rendahnya temperature bahan bakar, tidak baiknya kerja dari *main burner*, rusaknya FO *heater*, rusaknya *solenoid valve*, jarak antar *elektroda* tidak sesuai, serta kurangnya *supply* udara dari *FD fan*.

- b. Khusus untuk *boiler* di kapal MV. HI 02 faktor apa yang paling mempengaruhi gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: dari pertama kali saya onboard di kapal ini faktor yang paling sering menjadi penyebab terjadinya gangguan pembakaran pada *boiler*

adalah karena tidak normalnya alat pembakaran *boiler* serta rendahnya temperature bahan bakar *boiler*.

- c. Menurut *third*, apakah yang menjadi penyebab tidak normalnya alat pembakaran serta rendahnya temperatur bahan bakar *boiler*?

Jawab: pada alat pembakaran *boiler* yang menjadi penyebab dari tidak normalnya alat pembakaran *boiler* tersebut biasanya disebabkan oleh tersumbatnya *automizer* atau jarak antara *elektroda* yang tidak sesuai. Sedangkan yang menjadi penyebab dari rendahnya temperatur bahan bakar adalah kotorannya *heater* bahan bakar ataupun juga bisa disebabkan karena jeleknya kualitas dari bahan bakar, yang mana bahan bakar tersebut banyak mengandung air serta kotoran lain seperti lumpur.

- d. Menurut *third*, apakah dampak yang terjadi dari gangguan pembakaran pada *boiler*?

Jawab: kegagalan pembakaran pada *boiler* dapat berdampak pada proses pembentukan uap atau *steam*, yang mana uap tersebut seharusnya digunakan sebagai pemanas bahan bakar, pemanas air pendingin mesin induk dan pemanas air yang digunakan untuk keperluan di akomodasi, tapi dikarenakan produksi uap terhadap hal-hal tersebut tentu tidak maksimal, sedangkan secara spesifik dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab tidak menyalanya pembakaran *boiler* adalah

tidak maksimalnya proses pengabutan bahan bakar karenalubang automizer yang tersumbat oleh kotoran-kotoran dari sisa pembakaran,dan juga tidak dapat terbentuknya bunga-bunga api akibat dari jarak antara *elektroda* yang tidak sesuai sehingga sehingga pembakaran tidak dapat terjadi, sedangkan dampak yang terjadi akibat rendahnya temperature bahan bakar adalah tekanan baha bakar yang yang rendah hal tersebut terjadi karena *heater* kotor sehingga menyebabkan proses pemanasan bahan bakar menjadi tidak makimal menyebabkan viskositas dari bahan bakar tinggi dan tekanan bahan bakar dari pompa menjadi rendah, dan dampak yang terjadi akibat dari jeleknya kualitas bahan bakar adalah kotornya *strainer* bahan bakar sertatidak maksimalnya proses pembakaran bahan bakar karena terlalu banyak kandungan air, lumpur, serta kotoran-kotoran lain di dalam bahan bakar tersebut.

- e. Menurut *third*, upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pembersihan atau penggantian jika ada *automizer* tersumbat, untuk jarak *elektroda* yang tidak sesuai, lakukan penyetelan kembali jarak antara *elektroda* dengan ukuran yang sudah ditentukan pada *instruction*

manual book, dan untuk *heater* bahan bakar yang kotor, lakukan pembersihan atau pergantian jika diperlukan sedangkan untuk kualitas bahan bakar yang jelek karena viskositasnya tinggi, banyak mengandung air, lumpur, ataupun kotoran lain, segera lakukan penggantian bahan bakar dari MFO ke MDO untuk menghindari terjadinya kegagalan pembakaran.

- f. Terimakasih *third* atas informasinya, semoga dari ilmu yang diberikan dapat member manfaat kembali, dan semoga sukses kedepanya dan diberikan kesehatan selalu ya.

Jawab: Ya sama-sama, semoga bermanfaat ya, sukses buat kamu.

2. Responden 2

Nama : Nataniel sali

Jabatan : *Chief Engineer*

Waktu wawancara : November 2020

- a. Selamat malam *chief*, mohon maaf sebelumnya mengganggu waktunya, izin bertanya tentang *boiler*, menurut *chief* faktor apa saja yang menyebabkan gangguan pembakaran pada *boiler*?

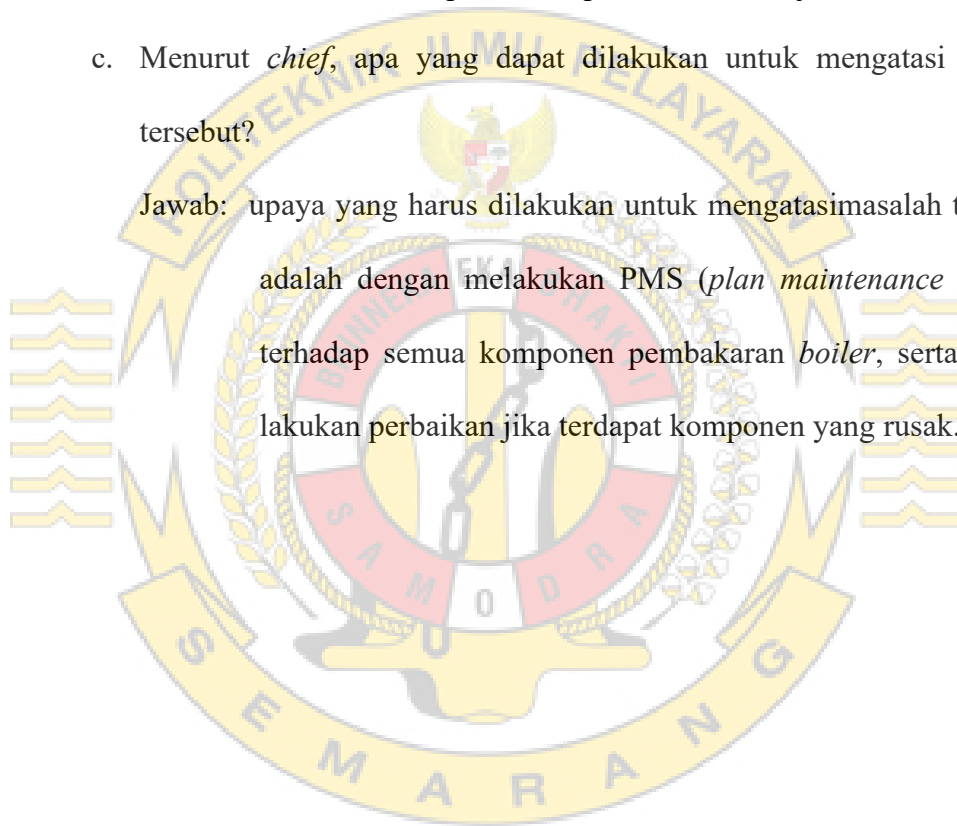
Jawab: ya selamat malam, banyak faktor yang mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler* diantaranya adalah kurangnya perawatan yang rutin terhadap komponen pembakaran pada *boiler* sehingga menyebabkan fungsi dari alat pembakaran tersebut menjadi tidak normal.

- b. Menurut *chief*, apa dampak yang terjadi akibat gangguan pembakaran *boiler*?

Jawab: dampak yang terjadi karena gangguan pembakaran *boiler* adalah terhambatnya produksi steam sehingga menyebabkan pemanasan bahan bakar, pemanasan air pendingin mesin induk serta keperluan-keperluan lain menjadi terhambat.

- c. Menurut *chief*, apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: upaya yang harus dilakukan untuk mengatasimasalah tersebut adalah dengan melakukan PMS (*plan maintenance system*) terhadap semua komponen pembakaran *boiler*, serta segera lakukan perbaikan jika terdapat komponen yang rusak.



LAMPIRAN II



PT. SAMUDERA TIMUR MAS

Menara Anugrah Lantai 6, Jl. Dr. Ide Anak Agung Gde Agung, Kawasan Mega Kuningan Jakarta Selatan.

2.	CERTIFICATION	Issued	Last Annual or Intermediate	Expired
2.1	Safety Construction Certificate	17-09-2019		14-09-2020
2.2	Safety Equipment Certificate	17-09-2019		14-09-2020
2.3	Safety Radio Certificate	17-09-2019		14-09-2020
2.4	Load line Certificate	10-09-2019		09-03-2020
2.5	Certificate of Class	10-09-2019		09-03-2020
2.6	Ints Oil Pollution Prevention Certificate (IOPP)	28-01-2019		09-11-2021
2.7	Ints Air Pollution Prevention Certificate (IAPP)	28-01-2019		09-11-2021
2.8	Ints Sewage Pollution Prevention Certificate (ISPP)	28-01-2019		09-11-2021
2.9	Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage Convention Certificate (CLBC)	19-11-2019		20-11-2020
2.10	Int Maritime Dangerous Goods Cert (IMDG)	25-09-2019		14-09-2020
2.11	Ints Ship Security Certificate (ISSC):	29-04-2019		26-04-2024
2.12	Document of Compliance (DOC)	07-02-2019		29-10-2023
2.13	Safety Management Certificate (SMC)	07-02-2019		09-11-2023

3.	CREW	
3.1	Number of Master	1
3.2	Number of Officer	4
3.3	Number of Engineer	4
3.4	Number of Rating Deck	7
3.5	Number of Rating Engine	4
3.6	Number of Cadet Deck	2
3.7	Number of Cadet Engine	2

4	INSURANCE	
4.1	P & I Club - Full Style:	Maritime Mutual
4.2	P & I Club coverage - pollution liability coverage:	Maritime Mutual





PT. SAMUDERA TIMUR MAS

Menara Anugrah Lantai 6, Jl. Dr. Ide Anak Agung Gde Agung, Kawasan Mega Kuningan Jakarta Selatan.


SHIP PARTICULAR

1. VESSEL DESCRIPTION					
1.1	Date updated	16 Januari 2020			
1.2	Vessel's name	MV. HI 02 Eks EIGEN			
1.3	IMO number	9200550			
1.4	Vessel's previous name(s) and date(s) of change	EIGEN / 12 Nov 2018			
1.5	Date delivered	22 Oct 2018			
1.6	Builder (where built)	Mitsui Engineering @Shipbuilding Co.Ltd			
1.7	Flag	INDONESIA			
1.8	Port of Registry	JAKARTA			
1.9	Call sign	YCLP2			
1.10	Vessel's Satcom phone number	+6282134595776			
1.11	Vessel's email address	Hi_02@samtimas.com			
1.12	Type of vessel	BULK CARRIER			
1.13	Type of hull	Hull Flet			
CLASSIFICATION					
1.14	Classification society	BKI			
1.15	Class notation	BKI			
1.16	Date / place of last dry-dock	15 September 2019 Bojonegara			
1.17	Date next dry dock due	14 Maret 2022			
1.18	Date of last special survey / next survey due	15 September 2019 14 September 2024			
1.19	Date of last annual survey	15 September 2019			
DIMENSIONS					
1.20	Length Over All (LOA)	189,80 Mtr			
1.21	Length Between Perpendiculars (LBP)	181,00 Mtr			
1.22	Breadth	32,26 Mtr			
1.23	Moulded depth	16,90 Mtr			
1.24	Draft	11,92 Mtr			
MACHINERY					
1.25	Type	Mitsui MAN B&W 6850 MCC			
1.26	HP	8090 KW			
1.27	Speed	14			
TONNAGES					
1.28	Net Tonnage (NT)	16.565 Tons			
1.29	Gross Tonnage (GT)	27.819 Tons			
1.30	Suez Canal Tonnage - Gross (SCGT) / Net (SCNT)	28.852 Tons			
LOAD LINE					
1.31	Load Line	Freeboard	Draft	Deadweight	Displacement
1.32	Summer	5.018	11.925	50.249	58.138
1.33	Winter	5.266	11.677	48.919	56.806
1.34	Tropical	4.770	12.173	51.581	59.468
1.35	Normal Ballast Condition	8.483	8.46	39.884	31.997
OWNER					
1.36	Registered owner - Full style	PT. SAMUDERA TIMUR MAS			
1.37	Technical operator - Full style	PT. SAMUDERA TIMUR MAS			
1.38	Commercial operator - Full style	PT. SAMUDERA TIMUR MAS			

7. NO		8. Family Name, Given Name	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Place of birth	12. Date of birth dd-mm-yy	13. Seamanbook number and expiry date dd-mm-yy
1		ISKANDAR SUBAER	MASTER	INDONESIA	PALOPO	13-Dec-53	E 153988 14-Jun-22
2		MUHAMMAD AKBAR ARIF	C/O	INDONESIA	BENTENG SELAYAR	30-May-77	E 048963 08-Feb-21
3		AKHMAD FIQHI	2/O	INDONESIA	UJUNG PANDANG	27-Feb-83	F 312794 06-Aug-23
4		DEDI ISKANDAR	3/O	INDONESIA	DUMAI	27-Oct-90	E 103337 13-Jun-22
5		SRIBUANA RAKSA	4/O	INDONESIA	TAMENG	12-Dec-86	E 068915 10-May-21
6		NATANIEL SALI	C/E	INDONESIA	PANGALA	26-Dec-73	F 001806 19-May-22
7		TARYUDI	2/E	INDONESIA	PAGADEN BARU	15-Sep-77	F 066419 11-Sep-22
8		AGUS HARIAWAN	3/E	INDONESIA	KENDAL	17-Mar-82	F 126592 16-Apr-21
9		SAFRUL ZULHAM EFENDI	4/E	INDONESIA	P. SIANTAR	05-Nov-80	E 087209 26-Mar-21
10		BAGUS SENJI SEPTIAWAN	ELECT	INDONESIA	TEGAL	01-Sep-86	D 014287 22-Oct-21
11		A S I H	BOSUN	INDONESIA	SOLO	24-Apr-65	D 027162 22-Nov-21
12		LATIF ABDUL LATIF	AB 1	INDONESIA	TASIKMALAYA	18-Jul-94	D 078894 22-May-22
13		ROCKY MAUKAR	AB 2	INDONESIA	TOULIANG OKI	24-Jun-80	D 048421 14-Apr-22
14		ANDI RISWAN FAJRI	AB 3	INDONESIA	TAKKALASI	03-Sep-95	E 143019 09-Jan-22
15		HARIS SEPTIYAN PRIO UTOMO	O/S	INDONESIA	GUNUNG KIDUL	24-Sep-01	F 056941 15-Aug-22
16		PANTUN SIREGAR	FITTER	INDONESIA	PEKAN KAMIS	01-Jun-73	F 111027 24-May-21
17		SLAMET WIDODO	MANDOR	INDONESIA	MAGELANG	06-May-77	F 060861 22-Aug-22
18		AMRI YAHYA	OLR 1	INDONESIA	PEMALANG	25-Jun-90	F 085882 27-Nov-20
19		GURIT WAHYU PRASETYO	OLR 2	INDONESIA	WONOGIRI	29-Nov-89	D 021632 30-Nov-20
20		HARTONO	OLR 3	INDONESIA	BANGKALAN	17-Nov-92	F 104473 22-Mar-21
21		SARJU	C/COOK	INDONESIA	TEMANGGUNG	12-Dec-63	C 030284 10-Feb-21
22		RIDWAN ABDUL FAHMI	M/BOY	INDONESIA	TASIKMALAYA	10-Jan-95	F 118128 04-Oct-21
23		XSA INDRYANI HADI	DECK CADET 1	INDONESIA	PATI	17-Oct-99	F 154807 18-Jun-22
24		LA ODE YUSLAN	DECK CADET 2	INDONESIA	LANDE	29-Jul-94	F 197012 12-Feb-22
25		PUJO WAHYU AJI	ENGINE CADET 1	INDONESIA	PEMALANG	26-08-1999	F 274766 28-Aug-22
26		AHMAD ALFY FAJRY	ENGINE CADET 2	INDONESIA	JAKARTA	06-Aug-94	F 148966 19-Mar-22

14. Date and signature of Master, authorized agent or officer

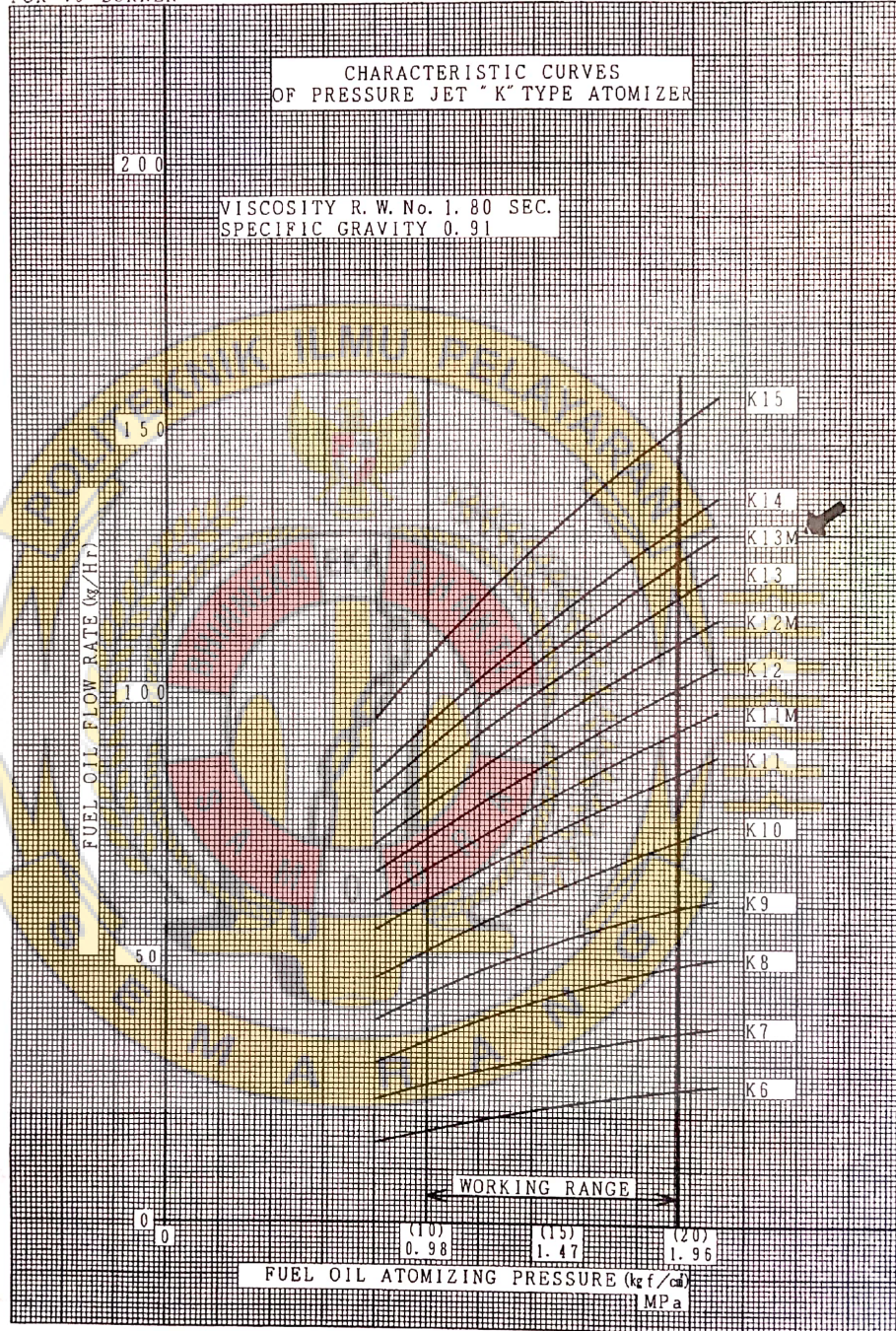
MV. HI 02. 09 NOVEMBER 2020

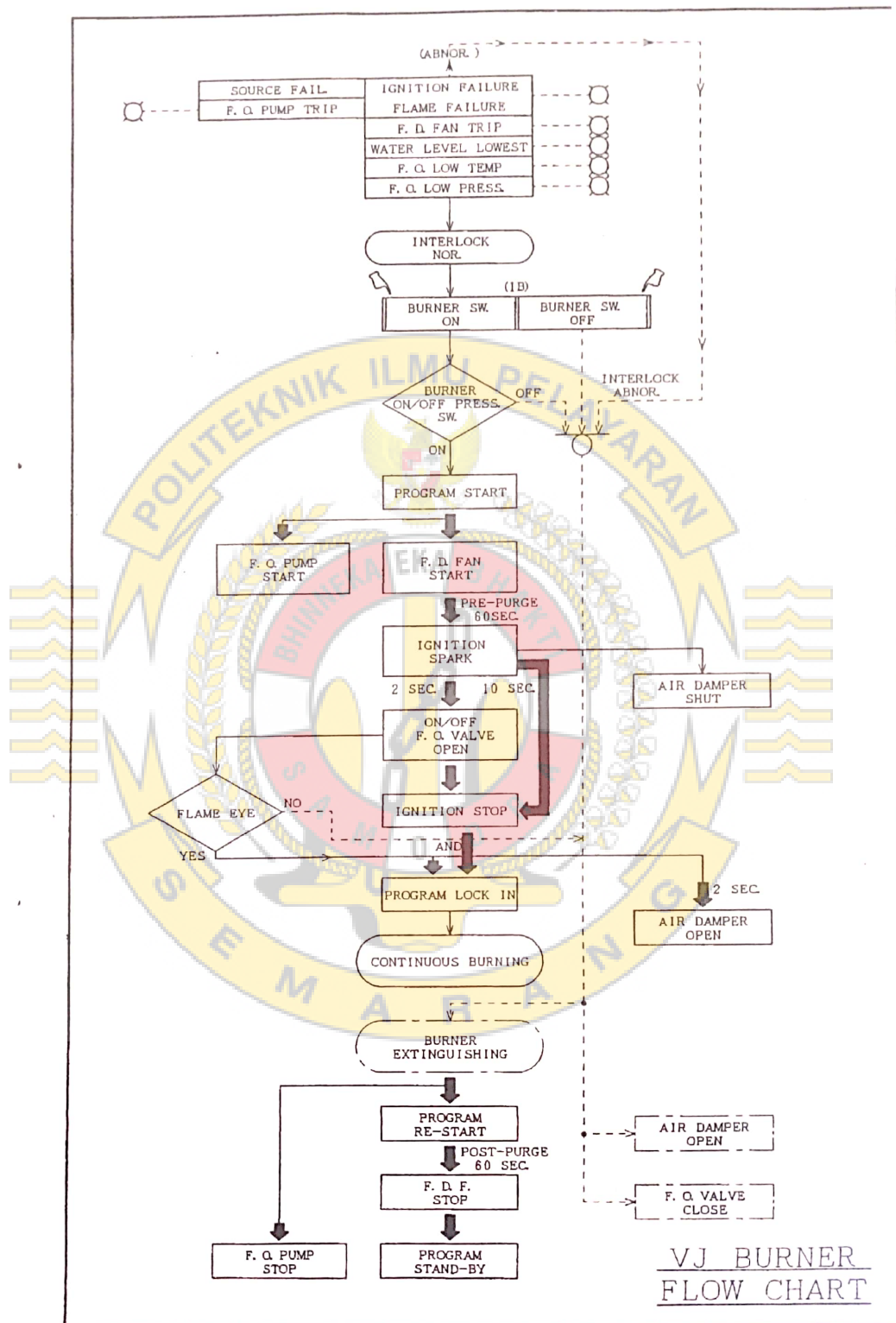
	MV HI 02
	GT. 27.819
	MASTER

Capt. Iskandar Subaer

FOR VJ BURNER

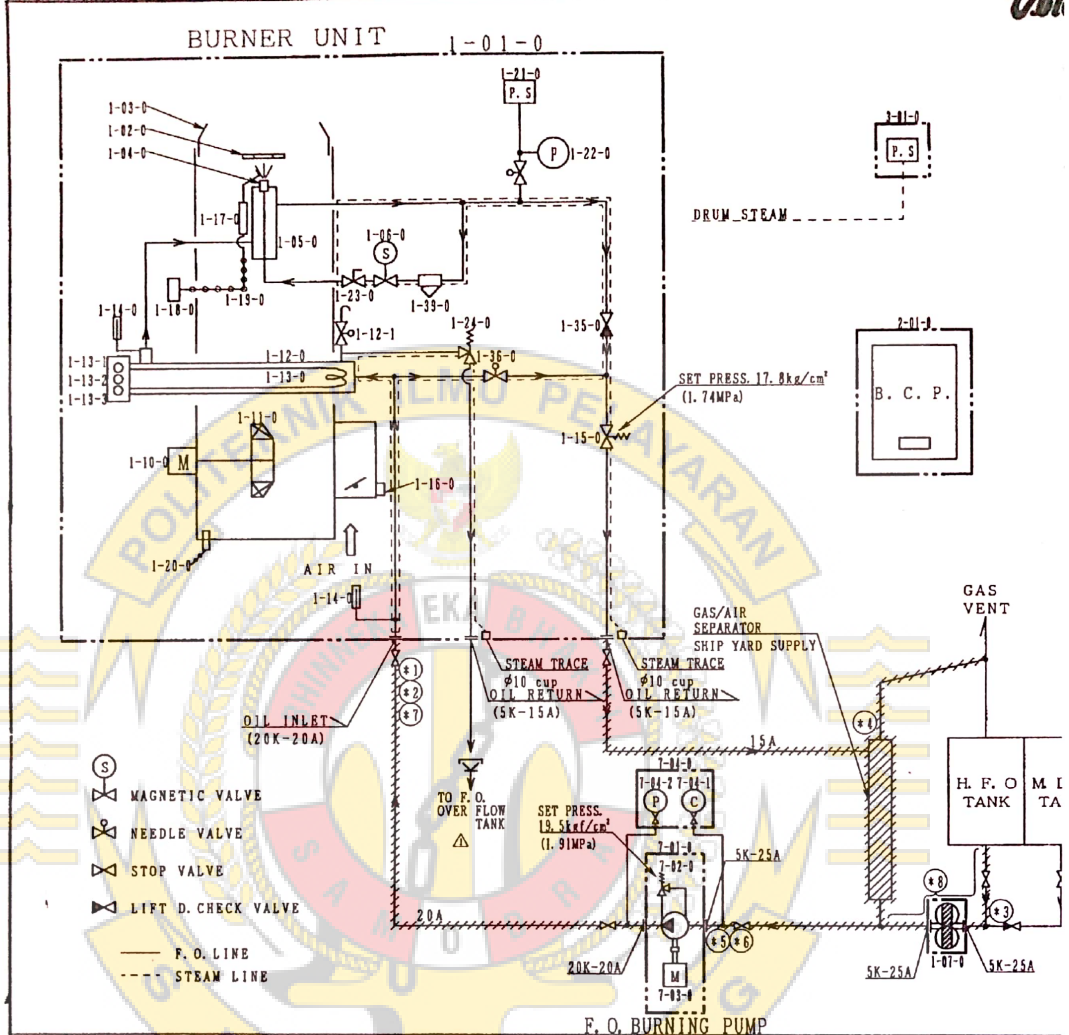
No. 2466MPa...B





QB/1HIMU S. No. 3183/3184/3185/3186/3187

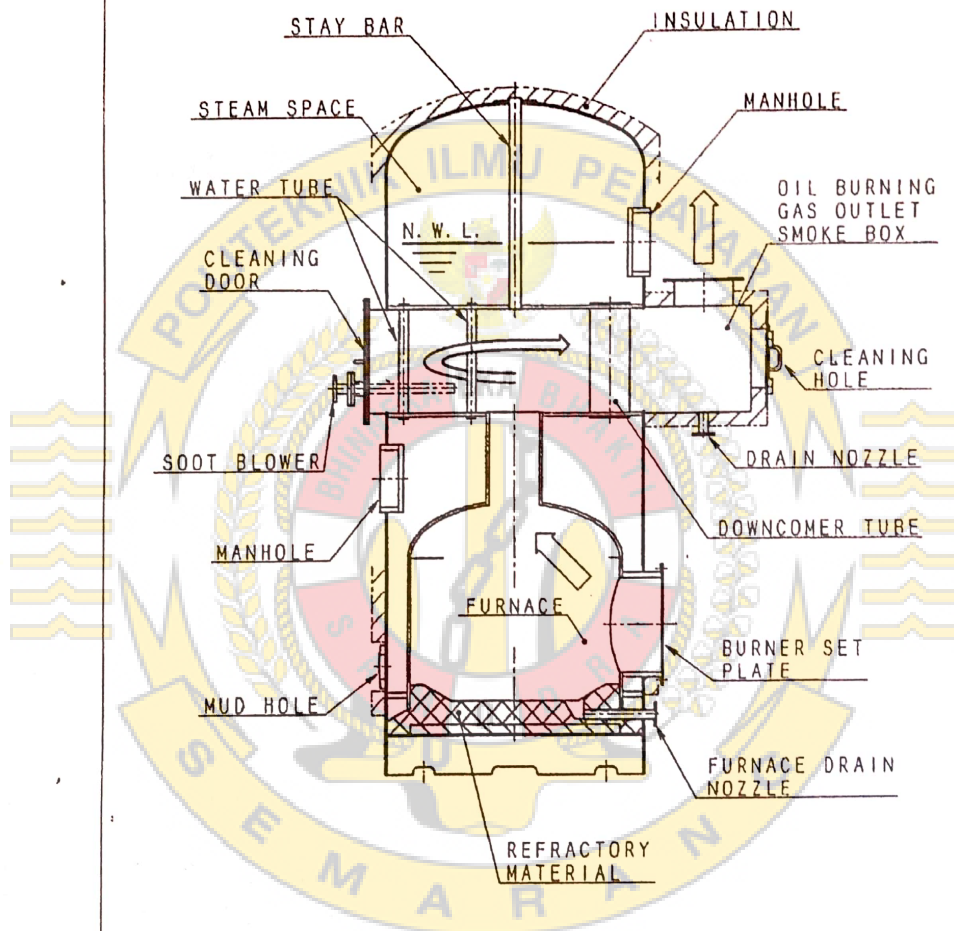
Vol



Item No.	Description	Quantity	Spec/Model	Item No.	Description	Quantity	Spec/Model	Item No.	Description
								1-17-0	IGN
								1-16-0	AIR
								1-15-0	OIL
7-04-2	PRESSURE GAUGE	1	DVU1/4x60x5MPA (P)	3-01-0	PRESS. SW. FOR BURNER ON/OFF	1	SNS-C110WQ	1-14-0	THE
7-04-1	COMPOUND GAUGE	1	DVU1/4x60x1MPA-0.1					1-13-3	THE
7-04-0	GAUGE BOARD FOR F.O. BURN. PUMP	1						1-13-2	THE
7-03-0	MOTOR FOR F.O. BURNING PUMP	1	CMH-0.75-44B2-RR	2-01-0	BURNER CONTROL PANEL	1	PAN-VJ	1-13-1	THE
7-02-0	F.O. BURNING PUMP	1	GPH-VSL	1-39-0	Y STRAINER	1	SY-5-15A	1-13-0	OIL
7-01-0	F.O. BURNING PUMP UNIT	1		1-36-0	NEEDLE VALVE	1	FGN2010		
				1-35-0	CHECK VALVE	1	FLN2010		
								1-12-1	AIR
								1-12-0	OIL
								1-11-0	F. O
								1-10-0	MOT
				1-24-0	SAFETY VALVE	1	TOP-2VBD-20	1-07-0	F. C
				1-23-0	QUICK CLOSING VALVE	1	UTKM-3/8	1-06-0	MAG
				1-22-0	PRESS. GAUGE	1	AVT1/4x60x5MPA (P)	1-05-0	ATO

2. STRUCTURE OF BOILER

Each section of the boiler is to be referred to by the name given below.



Note) The furnace shape in this figure may vary depending on the boiler size.

F No. MB-7164

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Pujo Wahyu Aji
 Tempat/tgl lahir : Pemalang, 26 Agustus 1999
 Alamat : Ds. Kebagusan RT 19 RW 03 Ampelgading, Pemalang

Agama : Islam

Pekerjaan : Taruna PIP Semarang

Orang Tua/Wali:

Nama ayah : Muchwan

Pekerjaan : Guru

Nama ibu : Kholisah

Pekerjaan : -

Alamat : Ds. Kebagusan RT 19 RW 03 Ampelgading, Pemalang

Riwayat pendidikan:

1. SD Muhammadiyah Kebagusan
2. SMP Muhammadiyah 07 Ampelgading
3. SMA Negeri 1 Comal
4. PIP Semarang

Pengalaman praktek laut:

Kapal : MV. HI 02

Perusahaan : PT. Samudera Timur Mas