



**OPTIMALISASI KINERJA BURNER GUNA  
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN  
KETEL BANTU DI MV. MANALAGI DASA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**RAFLY NOVELARDY**

**551811226695 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**OPTIMALISASI KINERJA BURNER GUNA MENUNJANG  
KELANCARAN PENGOPERASIAN KETEL BANTU DI MV. MANALAGI**

**DASA**

Disusun Oleh:

**RAFLY NOVELARDY**  
**NIT. 551811226695 T**

Telah kami setuju dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan

Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, ...25... JANUARI... 2023

Dosen Pembimbing I  
Materi

**H. MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19650320 199303 1 002**

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan

**Capt. SUHERMAN, M.Si., M.Mar**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19660915 199903 1 001**

**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 "OPTIMALISASI KINERJA BURNER GUNA  
MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN KETEL BANTU DI MV.  
MANALAGI DASA" Karya,

Nama : RAFLY NOVELARDY

NIT : 551811226695 T

Program Studi : D.IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA,

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari RABU, tanggal 15-02-2023

Penguji I

Penguji II

Penguji III



**DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T, M.Pd H. MUSTHOLIO, MM, M.Mar.E KRESNO YUNTORO, S.ST, M.M.**

Penata(III/c)

Pembina(IV/a)

Pembina(IV/a)

NIP.19770920 200912 1 001

NIP. 19650320 199303 1 002

NIP. 19650320 199303 1 002

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.**

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19700711 199803 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAFLY NOVELARDY

NIT : 551811226695 T

Program Studi : D.IV TEKNIKA

Skripsi dengan judul “OPTIMALISASI KINERJA BURNER GUNA MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN KETEL BANTU DI MV. MANALAGI DASA”. 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 di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2023

Yang menyatakan,

**RAFLY NOVELARDY**

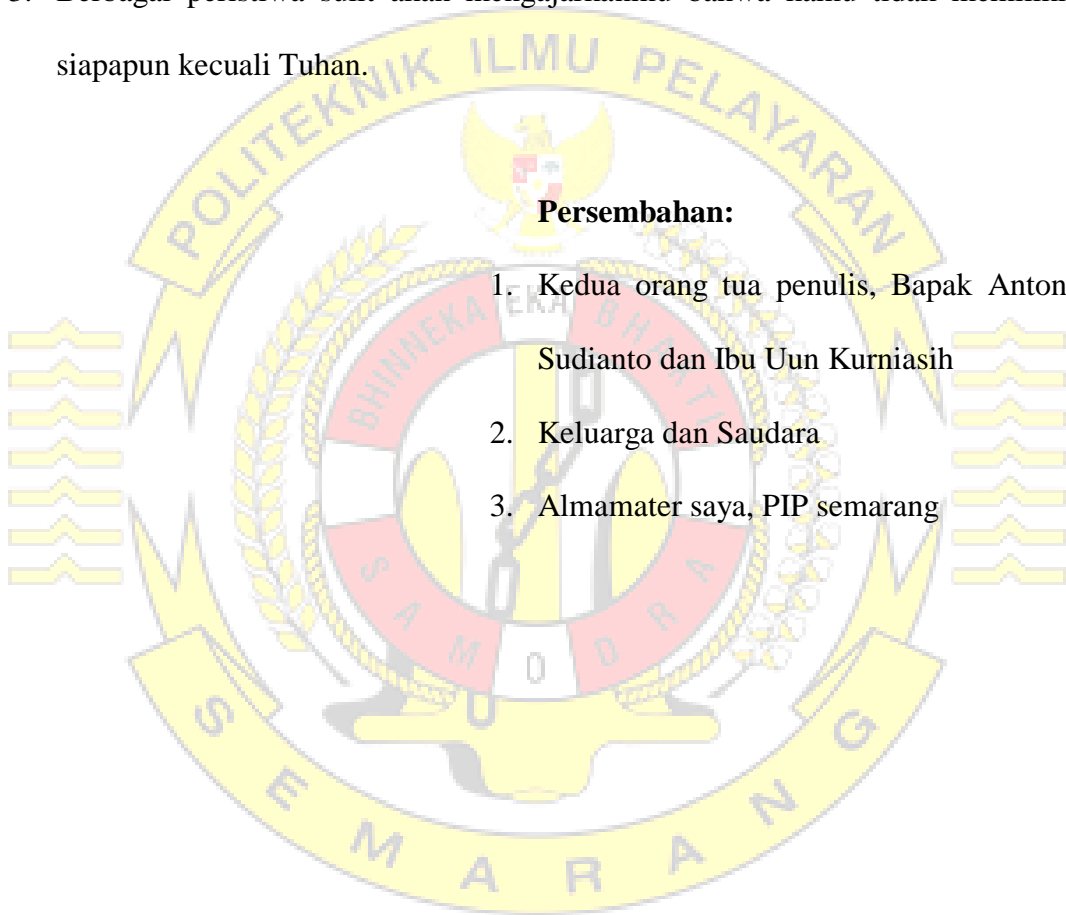
**NIT. 551811226695 T**

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang ia miliki.
2. Rahasia untuk maju adalah memulai sesuatu.
3. Berbagai peristiwa sulit akan mengajarkanmu bahwa kamu tidak memiliki siapapun kecuali Tuhan.

### Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Anton Sudianto dan Ibu Uun Kurniasih
2. Keluarga dan Saudara
3. Almamater saya, PIP Semarang



## PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmatnya, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Optimalisasi Kinerja Burner Guna Menunjang Kelancaran Pengoperasian Ketel Bantu Di MV. Manalagi Dasa”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (STr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Capt. Dian Wahdiana, M.M. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Mustholiq, MM, M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing materi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Capt. Suherman, M.Si, M.Mar, selaku Dosen Pembimbing penulisan yang telah

memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh taruna-taruni PIP Semarang angkatan 55 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.
6. Seluruh senior dan staff Salam Pacific Indonesia Lines sewaktu saya praktek yang telah memberi semangat dan motivasi untuk terus belajar serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Perwira dan *Crew* di atas kapal MV. Manalagi Dasa yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman dan sahabat saya yang telah mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain serta dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Semarang, 2023

Penulis

**RAFLY NOVELARDY**

**NIT. 551811226695 T**

## ABSTRAKSI

**Novelardy, Rafly**, NIT. 551811226695 T, 2023, “*Optimalisasi kinerja burner guna menunjang kelancaran pengoperasian ketel bantu di MV. Manalagi Dasa*”, Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Pembimbing II: Capt. Suherman, M.Si., M.Mar

*Boiler* merupakan salah satu permesinan bantu yang berada di atas kapal yang berfungsi sebagai permesinan yang memproduksi uap panas bertekanan, hasil uap panas yang dihasilkan tersebut dimanfaatkan guna menunjang operasional kapal. Uap panas yang dihasilkan *boiler* dapat berfungsi sebagai pemanas bahan bakar, pemanas ruangan, dan pemanas air. Apabila ketel uap tidak bekerja dengan optimal, maka operasional kapal akan terganggu.

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui faktor-faktor dan upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pembakaran. Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu *fishbone* dan metode analisis data SHELL. Observasi, wawancara, dan studi pustaka untuk mengumpulkan data. Untuk menguji keabsahan data, kemudian peneliti melakukan trigulasi metode.

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti, faktor yang dapat menyebabkan kegagalan pembakaran adalah karna perawatan belum sesuai dengan ketentuan dalam PMS, *supporting device* tidak bekerja dengan optimal seperti tekanan blower yang rendah, filteh bahan bakar yang kotor, dan tidak sempurnanya pengabutan bahan bakar, selain itu juga faktor yang dapat menyebabkan kegagalan pembakaran adalah keterbatasan pengetahuan dan pengalaman *crew* terhadap mesin tersebut. Berbeda ketika PMS diterapkan dengan sesuai, maka permesinan dapat bekerja dengan optimal. Hal tersebut didasari oleh pengetahuan dan kesadaran *crew* akan pentingnya PMS agar mesin dapat bekerja dengan optimal. Perawatan terhadap permesinan harus dilakukan sesuai dengan PMS agar tidak terjadi kerusakan fatal.

**Kata Kunci:** Penyebab, kegagalan pembakaran, *auxiliary boiler*



## ABSTRACT

**Novelardy, Rafly**, NIT. 551811226695 T, 2023,, “*Optimalisasi kinerja burner guna menunjang kelancaran pengoperasian ketel bantu di MV. Manalagi Dasa*”, Thesis, Diploma IV Program, Technical Department, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor (I): : H. Mustholiq, MM, M.Mar.E, Advisor (II): Capt. Suherman, M.Si., M.Mar;

A boiler is a type of auxiliary machinery on a ship that functions as a machinery that produces hot pressurized steam. The hot steam produced is used to support the ship's operations. The hot steam produced by the boiler can function as a fuel heater, room heater, and water heater. If the steam boiler does not work optimally, the ship's operations will be disrupted.

This research aims to determine the factors and efforts that can be taken to prevent combustion failures. The research uses two methods, fishbone and SHELL data analysis method. Observations, interviews, and literature reviews are used to collect data. To test the validity of the data, the researcher then conducts triangulation of methods.

According to the research that has been conducted by the researcher, the factors that can cause combustion failure are because maintenance is not in accordance with the regulations in the PMS (Planned Maintenance System), support devices are not working optimally such as low blower pressure, dirty fuel filters, and the incompleteness of fuel combustion, in addition to that factor that can cause combustion failure is the limitation of knowledge and experience of the crew on the machine. Different when PMS is applied appropriately, then the machinery can work optimally. This is based on the crew's knowledge and awareness of the importance of PMS so that the engine can work optimally. Maintenance of machinery must be carried out in accordance with PMS to prevent fatal damage.

**Keywords:** Cause, Flame Failure, Auxiliary Boiler

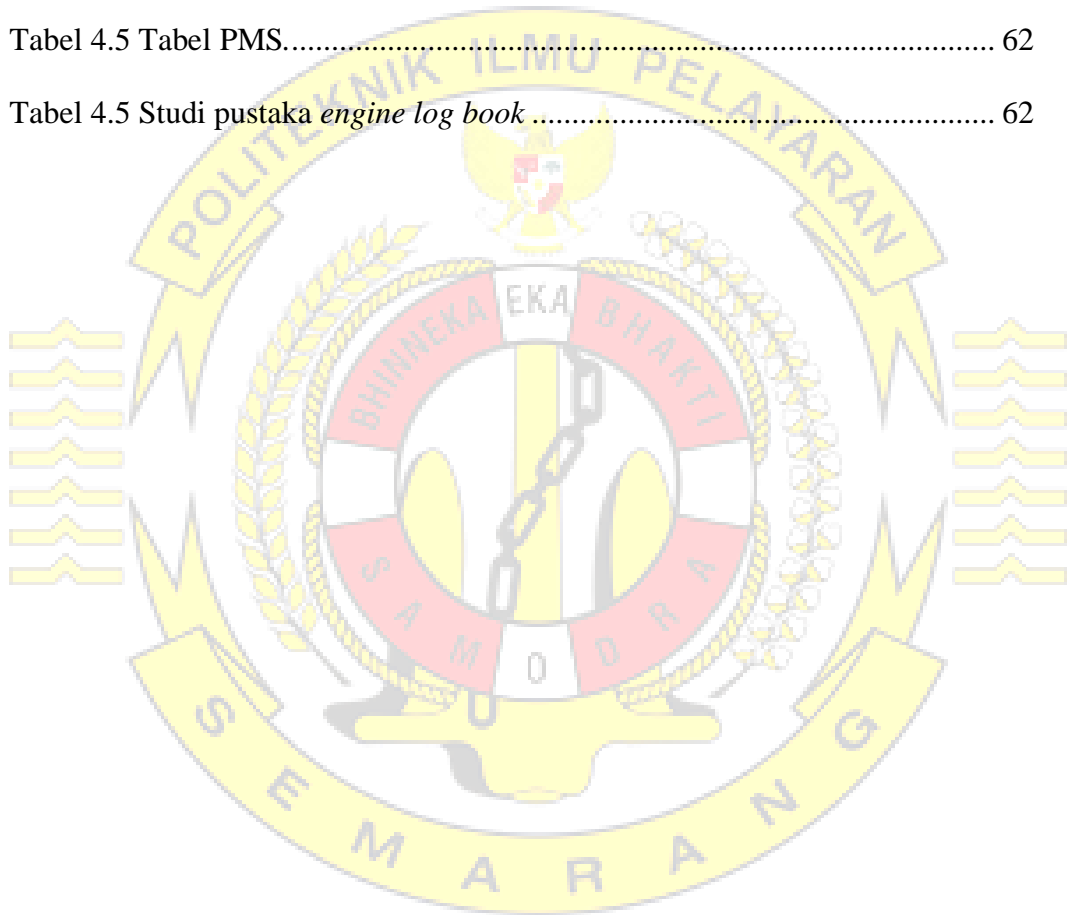
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Penelitian .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5

<b>BAB II. KAJIAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian.....	26
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
A. Metode Penelitian.....	28
B. Tempat Penelitian.....	31
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan .....	31
D. Teknik Pengumpulan Data.....	33
E. Studi Pustaka .....	37
F. Teknik Analisis Data Kualitatif .....	38
G. Teknik Keabsahan Data .....	46
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>48</b>
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	48
B. Deskripsi Data .....	52
C. Temuan.....	55
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	65
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
A. Simpulan.....	73
B. Keterbatasan Penelitian .....	74
C. Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Penelitian Terdahulu .....	48
Tabel 4.2 Tabel Spesifikasi <i>auxiliary boiler</i> di MV. Manalagi Dasa .....	51
Tabel 4.3 Tabel Jumlah <i>crew</i> kapal.....	53
Tabel 4.4 Tabel <i>Planned maintenance system auxiliary boiler 2020</i> .....	61
Tabel 4.5 Tabel PMS.....	62
Tabel 4.5 Studi pustaka <i>engine log book</i> .....	62

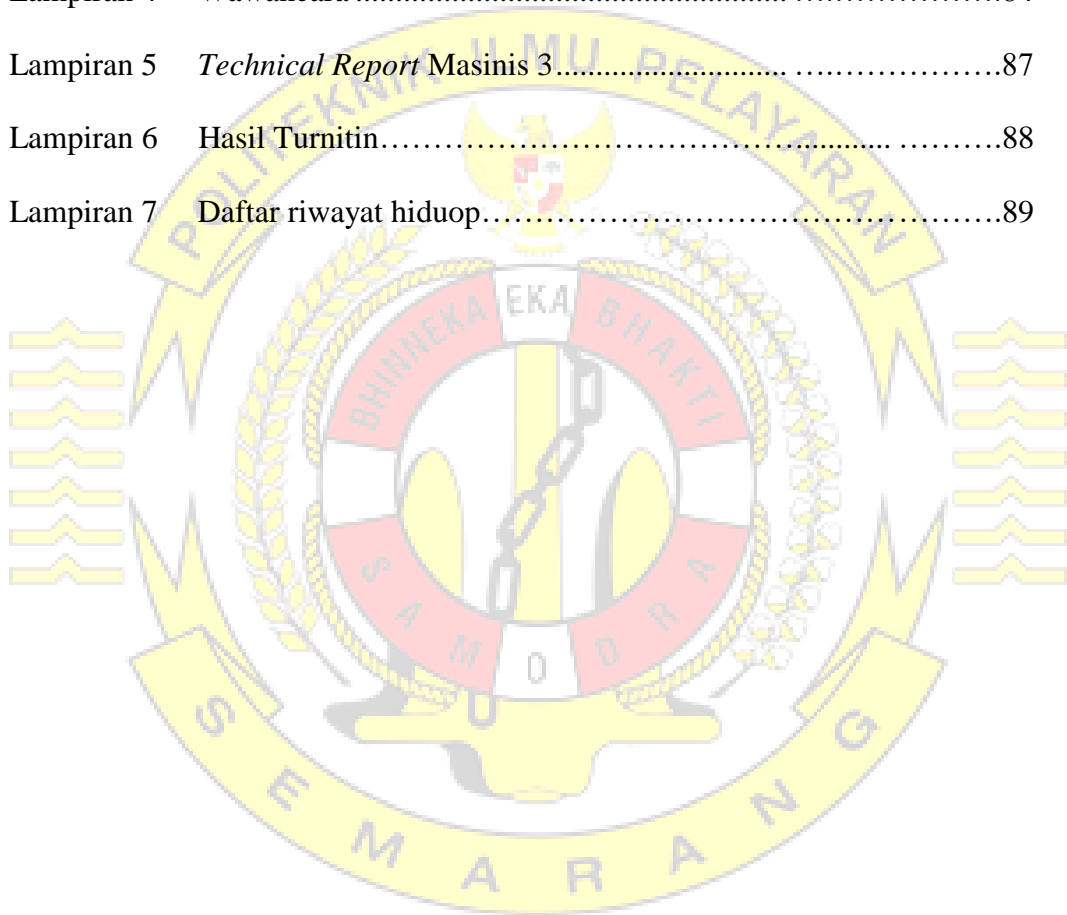


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Boiler</i> Pipa Api.....	8
Gambar 2.2 <i>Boiler</i> Pipa Air .....	9
Gambar 2.3 Sistem bahan bakar <i>boiler</i> di MV. Manalagi Dasa .....	19
Gambar 2.4 Segitiga api.....	22
Gambar 2.5 Diagram perawatan .....	25
Gambar 2.6 Kerangka pikir penelitian.....	27
Gambar 3.1 Diagram hubungan metode SHELL.....	42
Gambar 3.2 Bagan <i>fishbone</i> .....	43
Gambar 3.3 Trigulasi dengan tiga sumber data .....	47
Gambar 4.1 MV. Manalagi Dasa .....	42
Gambar 4.2 <i>Nozzle boiler</i> MV. Manalagi Dasa.....	57
Gambar 4.3 <i>Filter</i> bahan bakar .....	58
Gambar 4.4 Tekanan menurut <i>manual book</i> .....	59
Gambar 4.5 Laporan permesinan 3/E.....	60
Gambar 4.6 Pembersihan <i>Nozzle main burner</i> .....	63
Gambar 4.7 Pembersihan <i>filter</i> bahan bakar.....	64
Gambar 4.8 Diagram <i>fishbone</i> .....	66
Gambar 4.9 <i>Running hours</i> komponen <i>auxiliary boiler</i> .....	67
Gambar 4.10 Perawatan <i>nozzle burner boiler</i> .....	69
Gambar 4.11 Pemasangan prosedur pengoperasian.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Crew List MV. Manalagi Dasa.....	78
Lampiran 2	Ship Particulars MV. Manalagi Dasa .....	79
Lampiran 3	Wawancara .....	80
Lampiran 4	Wawancara .....	84
Lampiran 5	<i>Technical Report</i> Masinis 3.....	87
Lampiran 6	Hasil Turnitin.....	88
Lampiran 7	Daftar riwayat hiduop.....	89



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya transportasi laut, kapal yang merupakan transportasi yang dibutuhkan untuk mengangkut muatan dengan kapasitas yang besar. Sebagai alat transportasi yang memiliki kapasitas yang besar maka dengan itu untuk memperlancar pengoperasian arus perdagangan, pengoperasian kapal harus dijaga agar dapat beroperasi kapan saja dan dimana saja sehingga dapat memperlancar proses pengiriman barang. Salah satu yang harus dijaga dalam pengoperasian kapal adalah permesinan yang berada diatas kapal.

Sistem permesinan bantu adalah seluruh permesinan yang berada diatas kapal tidak termasuk mesin induk yang mempunyai peran untuk membantu pengoperasian mesin induk, termasuk untuk membantu pengoperasian kapal yang berhubungan dengan keselamatan dan keamanan. *Boiler* merupakan salah satu permesinan bantu yang berada diatas kapal yang berfungsi sebagai ketel yang dapat menghasilkan uap panas bertekanan lebih dari satu atmosfer dimana uap panas yang dihasilkan tersebut dimanfaatkan untuk membantu pengoperasian kapal.

Diatas kapal MV. Manalagi Dasa yang merupakan tempat peneliti melaksanakan praktek kerja laut. *Boiler* digunakan sebagai pemanas atau *heater*, uap bertekanan yang dihasilkan oleh boiler salah satunya dimanfaatkan sebagai pemanas untuk bahan bakar, pemanas untuk air yang digunakan untuk

keperluan sehari-hari, dan pemanas ruangan dengan memanfaatkan tenaga uap yang dihasilkan *boiler*.

Pengoperasian kapal dapat terganggu apabila *boiler* tidak bekerja dengan optimal, seperti yang dialami oleh peneliti pada *auxiliary boiler* diatas kapal yang mengalami kurang sempurnanya pengabutan bahan bakar pada saat mengoperasikan ketel uap bantu. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa factor, seperti kurangnya pengecekan, perhatian, dan perawatan oleh masinis yang berada diatas kapal, hal tersebut juga dapat dipengaruhi oleh jam kerja mesin (*running hours*) diatas kapal yang melebihi batas ketentuan, sehingga berakibat pada ketel uap bantu yang tidak berkerja dengan maksimal yang menyebabkan jumlah produksi uap yang dihasilkan oleh permesinan bantu tersebut kurang maksimal.

Untuk menjaga agar ketel uap bantu bekerja secara optimal dan menghasilkan nyala api yang sempurna, pada saat sebelum memulai proses pembakaran harus dilakukan pengecekan dan perawatan terhadap system bahan bakar sesuai PMS (*Plant Maintenance System*) yang ada diatas kapal, untuk mencegah terjadinya masalah gagalnya proses pembakaran pada *auxiliary boiler* yang disebabkan kurang sempurnanya pengabutan bahan bakar pada *burner*. Pengecekan dilakukan pada sistem pembakaran mulai dari nozzle, elektroda, dan sistem pembakaran.

Kejadian yang dialami peneliti ialah saat kapal sedang melakukan olah gerak untuk sandar dan memulai *start boiler* terdengar alarm *trip* pada *boiler*, setelah dilakukan pengecekan ternyata terjadi gagalnya pada pembakaran, dan



dilakukan pengecekan lebih dalam yang peneliti temukan adalah *burner* pada *boiler* mengalami penyumbatan sehingga menyebabkan kurangnya proses pengabutan pada *burner*. Hal tersebut berdampak pada pengoperasian kapal terganggu akibat kurangnya uap yang dihasilkan *boiler* untuk memanaskan bahan bakar jenis HFO (*Heavy Fuel Oil*), sehingga harus menggantinya dengan HSD (*High Speed Diesel*).

Banyak pihak yang akan dirugikan karena tidak optimalnya kinerja *boiler*. Seperti perusahaan yang akan mendapatkan tingginya biaya operasional kapal yang harus menggunakan HSD (*High Speed Diesel*). *Crew* kapal yang harus bekerja lebih dari biasanya akibat gagalnya pembakaran pada *boiler* tersebut. Pihak penyewa kapal juga akan dirugikan karena tidak sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan dalam pengantaran muatan.

Dilihat dari banyaknya pihak yang dirugikan dan dampak negatif yang diakibatkan karena gagalnya pembakaran pada *boiler* tersebut, maka ketel uap diatas kapal sangat lah penting untuk operasional kapal. Dari kejadian yang dialami peneliti selama melaksanakan praktek kerja laut, maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian terkait dengan permesinan *auxiliary boiler*. Yang dimana didalam ketel uap terdapat komponen yang harus mendapatkan perhatian khusus serta perawatan yang rutin, khususnya pada *nozzle* yang berperan untuk mengabutkan bahan bakar pada saat proses pembakaran *boiler*.

Oleh karena itu berdasarkan adanya permasalahan diatas, peneliti menganggap bahwa sistem pembakaran ketel uap bantu adalah salah satu hal

yang perlu diperhatikan guna menunjang kelancaran operasional kapal. Maka dari itu hal tersebut yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian yang mengangkat judul naskah : **“Optimalisasi Kinerja Burner Guna Menunjang Kelancaran Pengoperasian Ketel Bantu Di MV. Manalagi Dasa”**

## **B. Fokus Penelitian**

Peneliti melaksanakan penelitian di kapal MV. Manalagi Dasa, kapal tersebut salah satu kapal jenis *bulk carrier* yang dimiliki oleh perusahaan PT. Salam Pacific Indonesia Lines, meninjau kemungkinan meluasnya pembahasan akan masalah yang dibahas didalam penelitian ini sampai mendapat pembahasan yang lebih mendalam maka diperluakan batasan masalah. Meninjau wawasan pengetahuan yang dimiliki dan keterbatasan pengalaman serta waktu saat melakukan penelitian. Maka peneliti akan membatasi pembahasannya sehingga berfokus terhadap pengoptimalan *burner* pada *boiler* yang dapat menyebabkan gagalnya pembakaran pada saat mengoperasikan *boiler*.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dengan pengalaman peneliti pada saat praktek kerja laut dan juga berlandaskan pada latar belakang masalah yang sudah diuraikan di atas, maka peneliti menentukan pokok masalah agar mempermudah pembahasan pada penulisan penelitian ini. Dilihat dari aspek perbaikan dan perawatan pada permesinan ketel uap bantu, untuk mencegah akan terjadinya kegagalan pembakaran pada ruang bakar diduga cukup mudah, tetapi bisa saja menjadi masalah pokok ketika sering terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam

perawatan ketel uap, seperti kurangnya pelaksanaan PMS (*planned maintenance system*) yang menjadi salah satu penyebab tidak maksimalnya performa kerja *boiler* dalam menghasilkan uap. Dari masalah pokok diatas didapat rincian masalah sebagai berikut :

1. Faktor apakah yang menyebabkan kegagalan awal pembakaran pada ketel uap bantu?
2. Bagaimana cara mengatasi terjadinya kegagalan awal pembakaran pada ketel uap bantu?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan peneliti dalam mengoptimalkan *burner* pada *boiler* yaitu untuk memaksimalkan kerja *boiler* sehingga dapat menghasilkan uap panas yang cukup. Ada beberapa tujuan yang peneliti ingin capai dalam penulisan skripsi ini berlandaskan pengalaman selama praktek kerja laut yaitu :

1. Untuk memahami faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan awal pembakaran pada ketel uap di MV. Manalagi Dasa
2. Untuk mengetahui dampak apa saja yang terjadi akibat gagalnya pembakaran terhadap kerja *boiler*
3. Untuk mengetahui tindakan apa saja yang dilakukan mencegah terjadinya kegagalan awal pembakaran pada *boiler*

#### **E. Manfaat Hasil Penelitian**

Ada juga beberapa manfaat dari penelitian ini yang dimaksudkan untuk pihak-pihak yang terkait baik didalam dunia pelayaran, dunia pengetahuan dan juga bagi individu, seperti :

## 1. Manfaat Secara Teoritis

Manfaat teoritis yang bisa di dapat dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan memperluas pengetahuan pembaca dalam pengoperasian dan perawatan *boiler* khususnya untuk mengoptimalkan *burner* pada *boiler* untuk mencegah kegagalan pembakaran pada *burner*.

## 2. Manfaat Secara Praktis

Manfaat praktis dalam penelitian ini ditunjukan agar kalangan umum dan taruna mempunyai referensi saat melakukan pengoperasian dan perawatan *boiler*, manfaat praktis dari penulisan skripsi ini adalah :

### a. Bagi Masinis

Penelitian ini ditunjukan untuk menjadi referensi atau acuan dalam memecahkan masalah ketika terjadi kejadian yang serupa pada *burner boiler*. Yang dimaksudkan khususnya kepada masinis yang diatas kapal yang terdapat *boiler*, agar bisa menjadi bahan untuk meningkatkan pengetahuan mengenai gagalnya pembakaran pada *boiler* itu sendiri.

### b. Bagi Taruna

Menjadi bahan untuk belajar tentang *burner boiler* dan mempersiapkan ilmu pengetahuan sebagai masinis yang mana akan bekerja diatas kapal yang terdapat *boiler*.

### c. Bagi Khalayak Umum

Sebagai pengetahuan dan informasi untuk rekan-rekan pelaut yang bekerja dikapal mengenai *boiler* sebagai permesinan bantu dan untuk meningkatkan performa diatas kapal.

## BAB II

### PENDAHULUAN

#### A. Deskripsi Teori

Kajian teori merupakan sumber teori yang akan dijadikan sebagai dasar dari penelitian ini. Sumber-sumber dari teori tersebut akan dijadikan kerangka atau landasan dalam memahami latar belakang dari rumusan masalah dengan cara sistematis. Dalam rangka perawatan dan pengoperasian serta perbaikan, kita harus mengikuti panduan yang terdapat dalam buku petunjuk atau instruksi buku manual, agar kinerja dari permesinan bantu tersebut bekerja secara optimal sehingga dapat membantu kelancaran operasional kapal. Menurut Manzini (2009) pemeliharaan adalah suatu kegiatan memonitor dan memelihara fasilitas perusahaan, peralatan, dan fasilitas kerja dengan melakukan perancangan, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin kinerja dari permesinan selama waktu operasi dan meminimalisir waktu berhenti yang diakibatkan oleh adanya perawatan dan perbaikan.

##### 1. *Boiler*/Ketel Uap

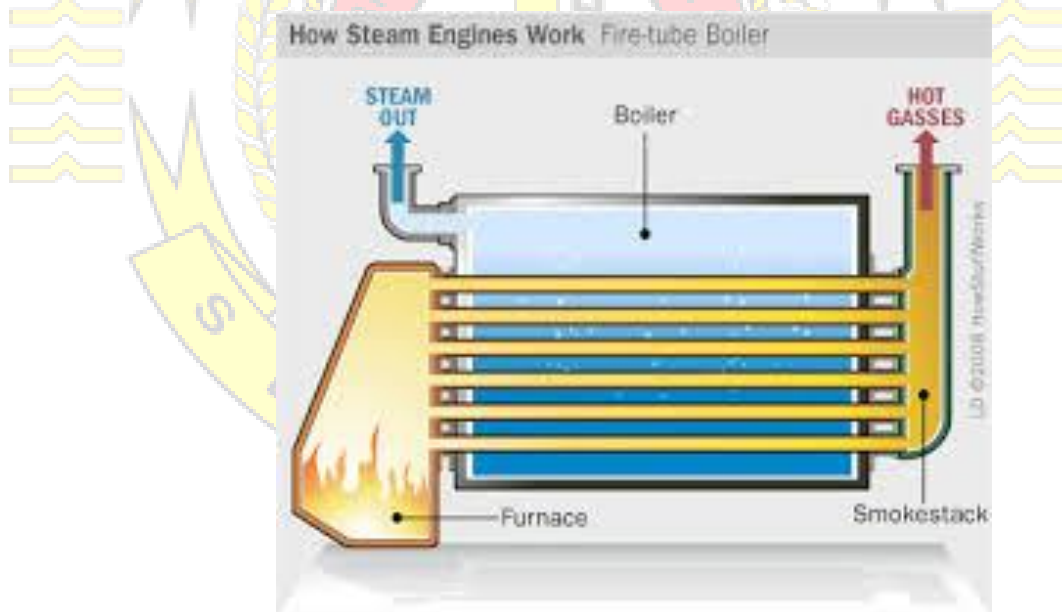
*Boiler*/Ketel Uap merupakan sebuah bejana tertutup dengan air di dalamnya yang dipanaskan untuk menghasilkan uap panas yang bertekanan lebih dari satu atmosfer. Uap panas (*steam*) yang dihasilkan tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti memanaskan ruangan, memanaskan bahan bakar, dan lain sebagainya. Proses pembakaran di dalam *Boiler* dilakukan dengan cara mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar untuk dapat menghasilkan pembakaran.

a. Macam *boiler* menurut tipenya

*Boiler* terbagi menjadi tiga macam jenis berdasarkan bentuk konstruksinya, yaitu: *boiler* pipa api, *boiler* pipa air, dan *composite boiler*. Masing-masing jenis *boiler* mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri, berikut penjelasan dari masing-masing jenis *boiler* tersebut:

1) *Boiler* pipa api

*Boiler* pipa api merupakan *boiler* yang proses pembakarannya terjadi di dalam pipa. Pipa-pipa di dalam *boiler* diisi oleh gas panas pembakaran, energi panas dari pipa-pipa tersebut di hantarkan langsung ke air yang ditampung di dalam *boiler*.



Gambar 2.1 *Boiler* Pipa Api

Sumber : <https://dimensipelaut.blogspot.com/>

a) Keuntungan dari *boiler* pipa api

*Boiler* pipa api memiliki konstruksi yang kuat sehingga tidak

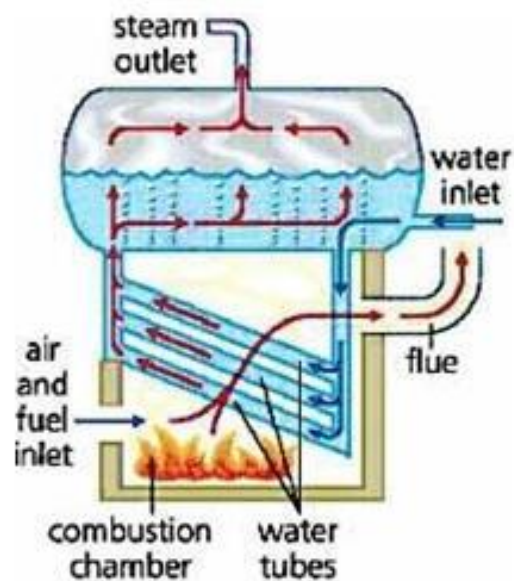
mudah rusak, tidak membutuhkan setting khusus sehingga proses pemasangannya mudah dan cepat, bentuknya lebih *compact* dan *portable*, dan investasi awal untuk *boiler* pipa api murah.

b) Kerugian dari *boiler* pipa api

Kapasitas steamnya *relative* kecil dibandingkan dengan *boiler* pipa air, banyak energi kalor yang terbuang langsung menuju stack sehingga nilai effesiensinya rendah, dan tempat pembakarannya sulit dijangkau sehingga susah dibersihkan.

2) *Boiler* pipa air

*Boiler* pipa air merupakan *boiler* yang proses pembakarannya terjadi di luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang berada di dalam pipa



Gambar 2.2 *Boiler* Pipa Air

Sumber : <https://dimensipelaut.blogspot.com/>

Pada *boiler* pipa air, yang berada di dalam pipa yaitu air dan yang di luar pipa yaitu gas panas. *Boiler* pipa air dapat beroperasi pada tekanan yang sangat tinggi yaitu lebih dari 100 Bar. Cara kerja *boiler* pipa air adalah panas yang dihasilkan dari proses pengapian di luar pipa, digunakan sebagai pemanas pipa yang berisi air.

a) Keuntungan dari *boiler* pipa air

Memiliki kapasitas steam yang besar, tekanan operasi mencapai 100 Bar, *boiler* pipa air memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *boiler* pipa api, dan untuk melakukan perbaikan tungku mudah dijangkau.

b) Kerugian dari *boiler* pipa api

*Boiler* pipa air memiliki proses konstruksi lebih detail, investasi awal *relative* lebih mahal, dan penanganan air yang masuk ke dalam *boiler* dalam sistem ini lebih sensitif.

b. Syarat dalam pengoperasian *boiler*

*Boiler* harus dapat menghasilkan uap bertekanan lebih besar dari 1 atmosfer dalam waktu tertentu. Uap yang dihasilkan oleh *boiler* harus mempunyai kadar air sedikit mungkin. Ketel uap juga harus dilengkapi dengan perlengkapan yang sesuai dengan peraturan sehingga aman pada saat dioperasikan. Susunan bahan bakar harus sedemikian rupa sehingga bahan bakar dapat dibakar dengan tidak memerlukan ongkos dan tenaga terlalu besar. Ketel uap juga pada umumnya harus memenuhi persyaratan kelaik lautan kapal.



Sesuai dengan aturan SOLAS regulasi 4 yang berisi tentang terjadinya nyala api yang mempunyai tujuan untuk mencegah akan terjadinya nyala api dari benda yang mudah terbakar. Maka harus memperhatikan hal sebagai berikut :

- 1) Harus tersedianya alat untuk mendeteksi kebocoran cairan yang mudah terbakar.
- 2) Harus tersedianya alat untuk membatasi akumulasi uap yang mudah terbakar
- 3) Sumber api yang harus dibatasi
- 4) Material maupun cairan yang mudah terbakar harus terpisah dari sumber api
- 5) Kemampuan menyalakan api dari material yang mudah terbakar harus dibatasi
- 6) Atmosfer yang terdapat di dalam tanki harus dibuat mudah untuk keluar dari sumber ledakan.

Pada saat pengoperasian ketel uap, akan dinyatakan bekerja dengan optimal apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Pada waktu tertentu *boiler* bisa menghasilkan uap yang bertekanan melebihi dari satu atmosfer.
- b) Uap yang dihasilkan harus mempunyai yang kadar airnya serendah mungkin
- c) Memiliki suhu input dan output gas buang yang tidak berubah banyak pada *superheater*

d) Pemakaian bahan bakar harus sehemat mungkin dalam menghasilkan uap

Ada juga beberapa persyaratan di dalam pengoperasian *boiler* agar tidak terjadi sesuatu yang hal tidak diinginkan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada *boiler*.

1) persiapan pengoperasian

Lakukan pengecekan pada alat-alat di bawah ini sebelum pengoperasian *boiler* dilakukan.

a) *Water level gauge* atau petunjuk level air

Level air tidak diperbolehkan berada di bawah level air aman yang sudah di tentukan.

b) *Pressure gauge* atau petunjuk tekanan

Pastikan *drain cock* terbuka penuh dan jarum menunjukkan angka nol.

c) *Blow off valve* atau kran *Blow down*

Pastikan kran *blow down* di kapal tertutup penuh. Jika terjadi kebocoran maka segera dilakukan tindakan pada sistem *blowdown valve*.

e) *Water feed valve* atau kran air pengisian

Pastikan kran air pengisian selalu terbuka, agar air di dalam *boiler* tidak kurang dari batas yang ditentukan oleh buku panduan dan selalu terkontrol.

f) *Safety valve* atau kran keamanan

Pastikan kran keamanan selalu dalam kondisi baik, sehingga pada saat *boiler* dioperasikan tidak terjadi hal tidak diinginkan.

2) Pemanasan bahan bakar

Salah satu syarat agar mendapatkan pembakaran yang sempurna adalah adanya pemanasan yang sesuai. Pemanasan bahan bakar bertujuan untuk :

- a) Supaya minyak mudah dipisahkan atau dibersihkan dari kotoran dan mencapai *viscosity* pengabutan yang sempurna.
- b) Minyak dapat dipompa dengan mudah sampai ke pembakaran sehingga pengabutan akan berjalan dengan lancar.

2. Bagian dari *boiler*

Ada beberapa bagian komponen yang menunjang kinerja *boiler* dalam suatu pembakaran, yaitu:

a. *Nozzle*

*Nozzle* merupakan bagian terpenting di dalam proses pembakaran, karena alat ini berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Cara kerja alat ini adalah dengan cara mengalirkan dan memampatkan bahan bakar bertekanan menuju *nozzle* dan akan dikeluarkan melalui lubang sempit sehingga menghasilkan pengabutan.

b. Elektroda

Elektroda merupakan suatu alat yang berfungsi untuk membuat percikan bunga api yang berasal dari arus listrik, percikan bunga api tersebut bertujuan untuk pemantik pada saat awal pembakaran di dalam tungku bakar.

c. *Fan/Boiler*

Merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memasukan udara ke dalam ruang bakar, dengan cara mengambil udara dari luar *blower*. Dalam prinsip segitiga api yang diharuskan terdapat oksigen untuk menghasilkan udara yang sempurna. Selain itu juga *blower* berfungsi untuk memberikan udara bertekanan yang dimanfaatkan untuk mengabutkan bahan bakar agar terdorong ke area ruang bakar.

d. *Flame eye*

*Flame eye* merupakan sebuah alat yang memberikan sinyal kepada sistem kontrol pembakaran dengan cara mendeteksi api di dalam ruang bakar *boiler* yang dihasilkan dari *pilot burner*.

e. *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*. *Solenoid valve* akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja *solenoid valve*

adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Untuk melihat penggunaan *solenoid valve* pada sistem pneumatik.

f. *Oil filter*

*Oil filter* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memisahkan minyak dari kotoran-kotoran seperti lumpur, sehingga bahan bakar yang masuk ke dalam *burner* dalam keadaan bersih.

g. *Appendase*

*Appendase* adalah suatu peralatan *boiler* yang digunakan untuk menjamin keselamatan dan keamanan *boiler* pada saat beroperasi.

Adapun *apandase* adalah sebagai berikut:

1) *Apendase* yang berhubungan dengan ruangan uap

a) *Manometer*

Alat ini berfungsi untuk menunjukkan tekanan uap di dalam *boiler* dengan jelas dan tepat. Dengan tujuan agar lebih aman dalam pengoperasian *boiler*.

b) Katup keamanan (*safety valve*)

Katup keamanan berfungsi untuk membuang uap berlebih dari *boiler* agar tidak melebihi dari tekanan yang telah ditentukan menurut buku panduan *boiler*.

2) *Apendase* yang berhubungan dengan ruangan air

a) Gelas penduga

Gelas penduga di dalam boiler merupakan sebuah alat pengontrol yang sangat penting dalam membantu sistem keamanan pada *boiler*. Gelas penduga juga dipasang pada bagian atas drum yang berfungsi untuk mengetahui air yang terdapat di dalam drum tersebut.

b) Katup pengisian

Katup pengisian digunakan untuk mengatur jumlah air yang masuk ke dalam drum *boiler* dan berfungsi untuk mencegah agar air tidak dapat kembali keluar saluran pengisian pada saat pompa pengisian dalam gangguan.

c) *Blowdown valve*

*Blowdown valve* merupakan kran untuk membuang air *boiler*.

Terdapat 2 *blowdown valve* di dalam *boiler* yaitu kran atas dan kran bawah, kran atas berfungsi untuk membuang air yang terdapat di dalam drum bagian atas dan kran bawah berfungsi

untuk membuang kotoran yang mengendap di bagian bawah pada drum *boiler*.

### 3. Jenis bahan bakar

Bahan bakar adalah suatu bahan yang dapat dibakar sehingga menghasilkan kalor (panas). Sistem bahan bakar termasuk salah satu bagian terpenting dalam *boiler*. Dengan tidak adanya bahan bakar tentu *boiler* tidak akan bekerja. Maka dari itu diperlukan manajemen dan penyimpanan bahan bakar yang tepat untuk menjaga kualitas bahan bakar agar efisiensi *boiler* tidak bermasalah. Proses pembakaran adalah proses kimia antara udara, bahan bakar, dan panas.

Pada umumnya bahan bakar yang digunakan dalam *boiler* diklasifikasikan sebagai berikut:

#### a. Bahan bakar padat

Bahan bakar padat termasuk alternatif yang digunakan untuk bahan bakar di dalam proses pembakaran *boiler*, tetapi sudah sangat jarang digunakan karena terdapat beberapa kesulitan dalam penanganannya. Bahan bakar padat yang berada di dalam bumi berasal dari zat-zat organik.

#### b. Bahan bakar gas

Di dalam tanah bumi kita banyak mengandung gas bumi atau banyak disebut dengan gas alam yang timbul ketika proses pembentukan minyak bumi. Bahan bakar gas juga dijadikan salah satu bahan bakar

*boiler*. penanganan untuk bahan bakar gas tersebut juga termasuk mudah dan relatif tidak lembab.

c. Bahan bakar cair

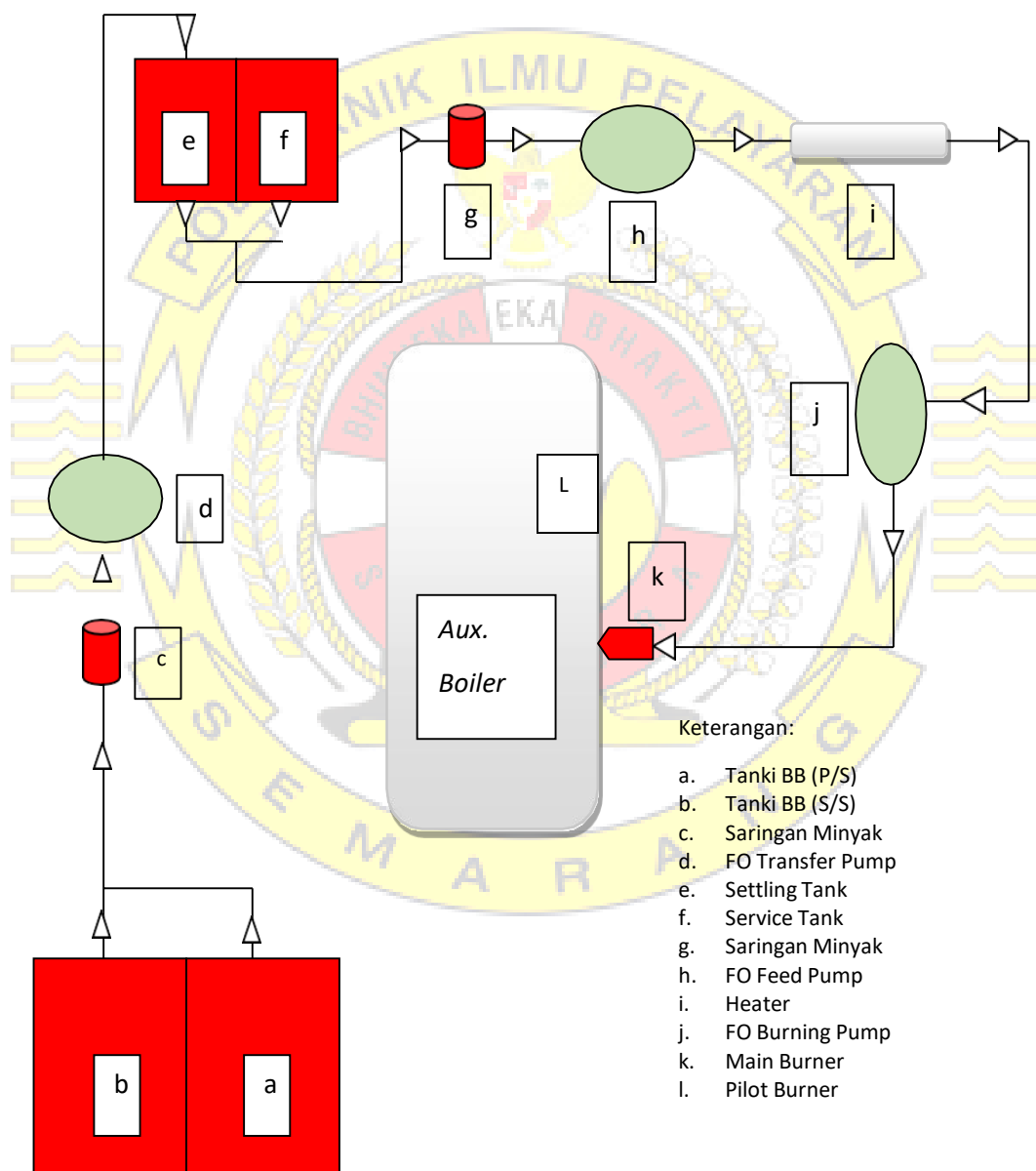
Bahan bakar cair di hasilkan dari minyak bumi. Minyak bumi dapat diteukan dari dalam tanah dengan cara pengeboran diladang-ladang minyak, dan di pompa sampai ke permukaan bumi, selanjutnya diolah lebih lanjut agar menjadi berbagai jenis bahan bakar. Minyak bumi juga merupakan jenis bahan bakar yang banyak dipakai diatas kapal. Dengan penanganan yang cukup mudah dibandingkan dengan bahan bakar padat sehingga banyak diminati oleh para pembuat (*maker*) untuk pengoperasian *boiler*. Meskipun dengan penanganan yang cukup mudah namun masih terdapat beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penyimpanan dan penanganan yaitu terkontaminasi dengan air. Agar terjadinya pembakaran maka minyak di semprotkan melalui *nozzle* sehingga terjadi pengabutan dalam bentuk butiran-butiran minyak yang sangat halus yang menyerupai kabut minyak. Ada 3 cara dalam pengabutan minyak bakar.

- 1) Pengabutan dengan menggunakan semprotan uap atau udara
- 2) Pengabutan tekan, menekan minyak bakar melalui lubang-lubang halus dalam pengabut
- 3) Pengabutan putar, masih menggunakan bantuan dari hembusan udara



Pada umumnya prinsip pada ketiga jenis bahan bakar tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Saat ini di dalam dunia pelayaran lebih banyak yang memilih bahan bakar jenis cair dalam pengoperasian *boiler*.

#### 4. Sistem bahan bakar *boiler*



**Gambar 2.3** sistem bahan bakar *boiler* di MV. Manalagi Dasa

Gambar di atas merupakan sistem bahan bakar pada pada *auxiliary boiler* yang terdapat di MV. Manalagi Dasa, berikut merupakan penjelasan dari bagian-bagian yang terdapat di sistem bahan bakar :

a. Tanki bahan bakar

Tanki yang berada di sisi kanan kapal (*starboardside*) yang digunakan untuk tanki bahan bakar sehari-hari. Terdapat pemanas uap di sekitar pipa penghisap untuk memanaskan pipa pada saat cuaca dingin.

b. Tanki bahan bakar

Tanki yang berada di sisi kiri kapal (*portside*) yang digunakan untuk tanki bahan bakar sehari-hari. Terdapat pemanas uap di sekitar pipa penghisap untuk memanaskan pipa pada saat cuaca dingin.

c. Saringan minyak

Sebuah saringan yang digunakan untuk memisahkan kotoran-kotoran yang terkandung di dalam minyak. Saringan yang berbahan kawat dengan mata jala yang kasar.

d. Pompa transfer bahan bakar

Pompa yang digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari tanki *double bottom* ke tanki *settling*.

e. *Settling tank*

*Settling tank* digunakan sebagai tempat untuk menampung dan mengendapkan bahan bakar yang telah di pompa dari tanki *double bottom*, sehingga bahan bakar tidak terlalu kotor ketika sampai di F.O *purifier*

f. *Service tank*

*Service tank* digunakan sebagai tempat menampung bahan bakar setelah diproses oleh *purifier*.

g. Saringan minyak

Sebuah saringan yang digunakan untuk memisahkan kotoran-kotoran yang terkandung di dalam minyak, sehingga minyak yang masuk ke dalam *boiler* dalam keadaan bersih agar tidak terjadi penyumbatan di dalam sistem.

h. *FO Feed Pump*

*FO Feed Pump* digunakan sebagai pompa untuk memindahkan bahan bakar dari tanki harian ke *heater* bahan bakar.

i. *Heater*

*Heater* digunakan sebagai alat untuk memanaskan bahan bakar agar menurunnya kepekatan bahan bakar dan memudahkan untuk pembakaran.

j. *FO Burning Pump*

Pompa digunakan untuk memindahkan bahan bakar dari *heater* ke *main burner* sehingga dapat memberikan tekanan yang cukup untuk pengabutan minyak.

k. *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*.

l. *Main burner*

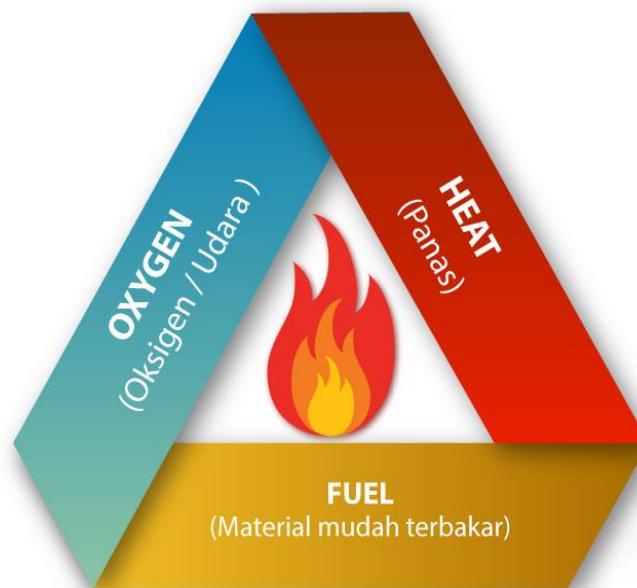
Suatu alat yang digunakan untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam tungku untuk dibakar, dengan cara mencampurkan dengan udara dan membakar campuran gas.

m. *Pilot burner*

*Pilot burner* digunakan untuk menghasilkan pembakaran awal pada boiler. pada *pilot burner* terdapat alat pemantik api yang biasa disebut dengan elektroda.

5. Proses pembakaran bahan bakar

Dalam proses pembakaran terjadi rantai kimia, dimana setelah terjadi proses difusi antara oksigen dan uap bahan bakar, dilanjutkan dengan terjadinya pemantikan sehingga terjadi pembakaran.



Gambar 2.4 segitiga api

Sumber: <https://dinasdamkar.sukabumikab.go.id>

Segitiga api adalah elemen-elemen pendukung terjadinya pembakaran dimana elemen tersebut adalah panas, bahan bakar, dan oksigen. Namun dengan adanya ketiga elemen tersebut, pembakaran belum terjadi. Untuk terjadinya suatu pembakaran, diperlukan elemen keempat, yaitu rantai reaksi kimia. Teori ini dikenal sebagai piramida api. Rantai reaksi kimia adalah peristiwa dimana ketiga elemen tersebut saling bereaksi secara kimiawi, sehingga terjadi peristiwa pembakaran. Berikut adalah penjelasan dari ketiga elemen-elemen pendukung terjadinya pembakaran:

a. Oksigen

Sumber oksigen terdapat dari udara, oksigen paling sedikit dibutuhkan sekitar 15% volume oksigen dalam udara agar dapat terjadinya pembakaran. Udara normal di atmosfer bumi mengandung 21% volume oksigen. Ada beberapa bahan bakar juga yang memiliki cukup banyak kandungan oksigen yang dapat mendukung terjadinya pembakaran.

b. Panas

Sumber panas termasuk elemen yang diperlukan untuk mencapai suhu penyalaan sehingga dapat mendukung terjadinya pembakaran. Sumber panas antara lain adalah panas matahari, permukaan yang panas, energi listrik, dan perckan api.

c. Bahan bakar

Bahan bakar adalah semua benda yang dapat mendukung terjadinya pembakaran. Terdapat tiga wujud bahan bakar, yaitu padat, cair, dan gas. Untuk bahan bakar padat dan cair harus dibutuhkan panas

pendahuluan untuk mengubah seluruh atau sebagian darinya, ke bentuk gas sehingga mendukung terjadinya pembakaran.

#### 6. Perawatan pada *boiler*

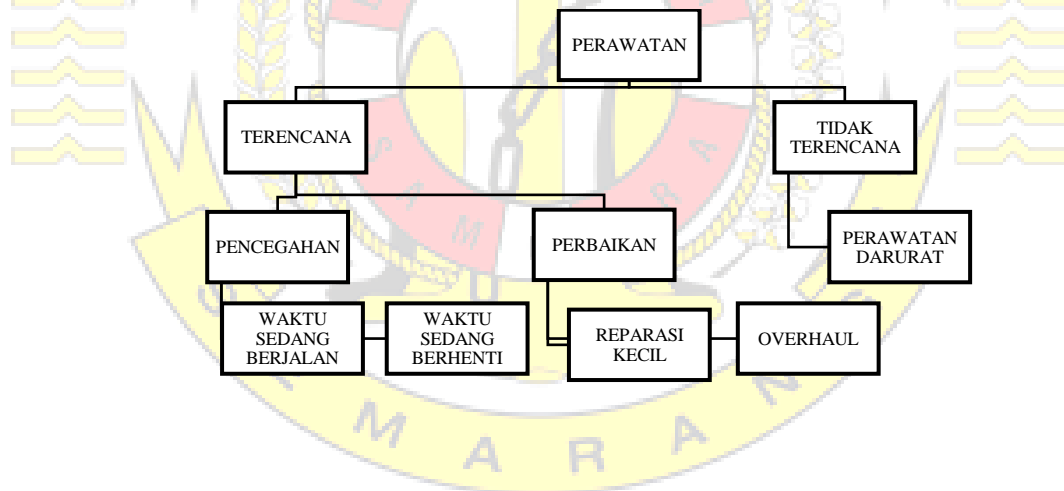
Perawatan merupakan suatu kegiatan untuk mempertahankan kondisi material yang diam maupun bergerak. Dengan perawatan tersebut suatu perusahaan ingin mengendalikan kondisi kapal agar tetap beroperasi. Dalam melakukan perawatan kondisi kapal, perusahaan mempunyai pertimbangan dasar sebagai berikut:

- a. Kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan kelayak lautan suatu kapal
- b. Menjaga modal pemilik kapal dengan cara memperpanjang umur suatu kapal
- c. Menjaga kemampuan dan efisiensi suatu kapal sebagai sarana pengangkut muatan
- d. Mempertahankan efisiensi dan pengeluaran operasi
- e. Pengaruh lingkungan terhadap *crew* yang berada diatas kapal serta kemampuannya.

Terdapat dua macam perawatan dalam strategi perawatan, yaitu perawatan berencana dan perawatan insidental. Perawatan insidental adalah perawatan yang dilakukan apabila permesinan telah beroperasi melebihi batas *running hours* dari mesin tersebut sehingga perlu dilakukan perbaikan setelah mesin tersebut mengalami kerusakan, maka diperlukan

perawatan berencana atau PMS (*planned maintenance system*) dengan cara pengadaan suku cadang untuk meminimalisir terjadinya kerusakan berlanjut yang tentunya akan berdampak pada biaya operasional kapal.

PMS (*planned maintenance system*) terdiri dari beberapa elemen yang saling berkaitan sehingga dapat memperkecil kerusakan pada permesinan. Elemen-elemen yang dimaksud adalah rencana kerja, pengawasan, dan pelaksanaan instruksi. Dengan adanya sistem perawatan berencana, jika terjadi pergantian masinis yang bertanggung jawab pada sebuah permesinan maka masinis pengganti tersebut dapat melanjutkan program-program yang sudah dilakukan oleh masinis sebelumnya.



Gambar 2.4 Diagram Perawatan

Sumber : Rachmat Hidayatullah (2017)

Dengan adanya perawatan maka operasional kapal akan berjalan dengan baik dan dapat mengurangi biaya operasional kapal. Terdapat beberapa tujuan terhadap pelaksanaan perawatan adalah

- a. Menjamin siapnya alat apabila sewaktu-waktu diperlukan
- b. Menjaga kualitas alat
- c. Mengurangi biaya operasional
- d. Menjamin keselamatan kerja
- e. Memperpanjang waktu pakai alat

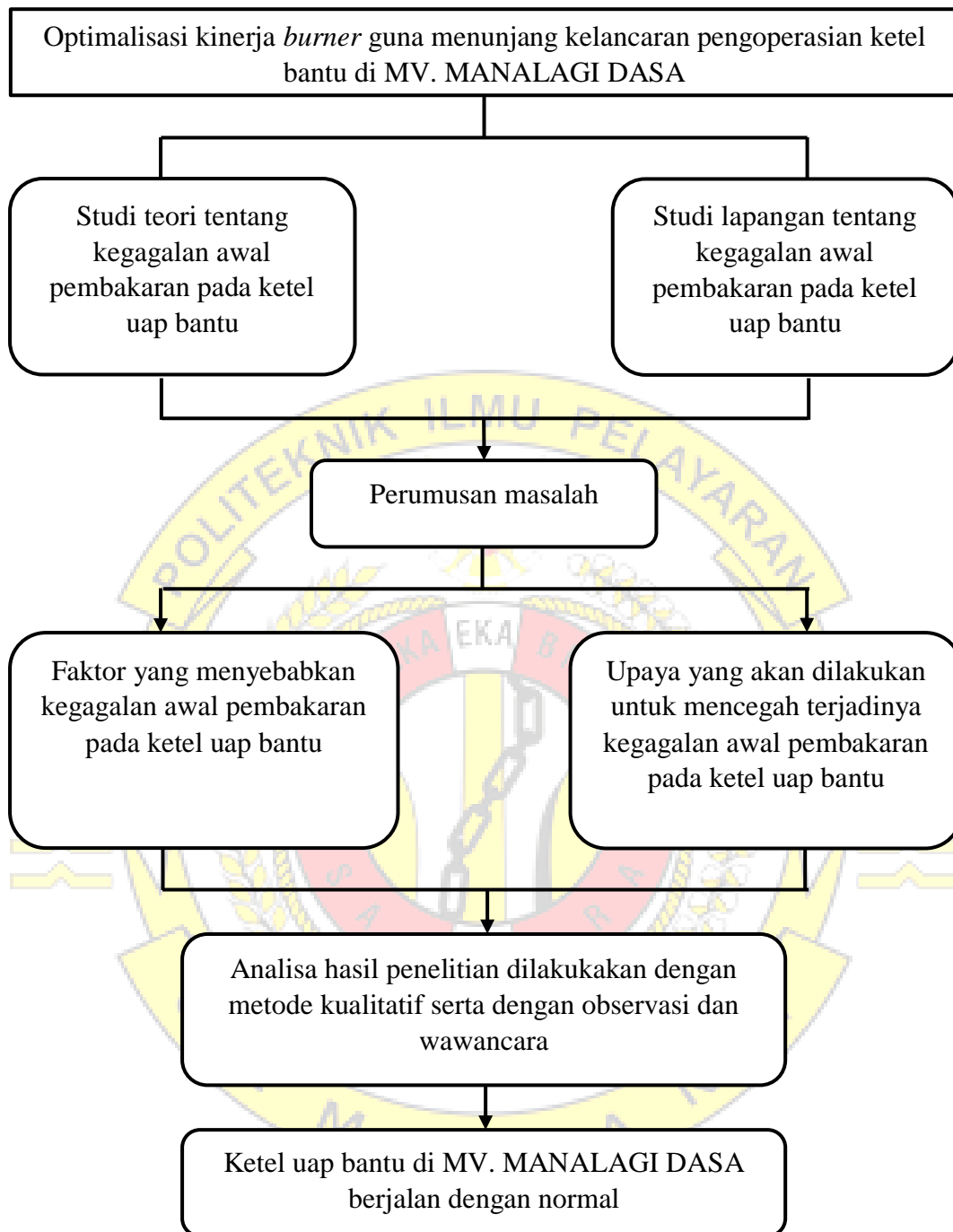
## B. Kerangka penelitian

Dalam rangka mempermudah pembahasan, maka yang harus dilakukan peneliti adalah merangkai suatu kerangka berpikir. Kerangka berpikir merupakan suatu jawaban pokok permasalahan penelitian guna memudahkan pembaca dalam memahami penulisan skripsi ini.

*Boiler* termasuk salah satu permesinan bantu yang penting di atas kapal. Dikarenakan *boiler* berfungsi untuk menghasilkan uap guna menunjang operasional kapal dan permesinan lainnya. Uap yang dihasilkan *boiler* digunakan sebagai pemanas bahan bakar, *intercooler main engine*, dan pemanas ruangan. Dengan banyaknya manfaat uap yang dihasilkan *boiler*, maka akan menimbulkan banyak dampak negatif seperti terganggunya operasional kapal jika sistem pembakaran pada *boiler* tidak mendapatkan perawatan dengan baik.

Perawatan pada sistem pembakaran sangat diperlukan guna menjaga proses pembakaran yang terdapat di ketel uap bantu (*auxiliary boiler*). Maka berdasarkan hal tersebut operator yang bertanggung jawab terhadap kelancaran pengoperasian ke uap harus melakukan perawatan dengan baik terhadap ketel uap tersebut. *Burner* mempunyai peran penting sebagai alat yang menyebabkan timbulnya api untuk media pemanas air ketel.





Gambar 2.6 Kerangka pikir penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan dengan penjelasan yang telah diuraikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di atas kapal dan hasil data yang peneliti dapatkan berkaitan dengan gagalnya pembakaran pada *auxiliary boiler* di atas kapal. Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan menjadi bahan acuan atau referensi dalam mengatasi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* sehingga dapat bermanfaat. Berikut merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti di atas kapal MV. Manalagi Dasa :

1. Faktor utama yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *boiler* berdasarkan metode *Fishbone* dan SHELL yaitu perawatan yang tidak sesuai dengan prosedur dalam PMS yang mengakibatkan komponen-komponen yang terdapat pada *auxiliary boiler* tidak bekerja secara optimal, tekanan bahan bakar yang rendah, kurang sempurnanya pengabutan bahan bakar yang disebabkan oleh *nozzle main burner* yang tersumbat oleh kotoran hasil pembakaran yang menjadi kerak dikarenakan tidak dibersihkan 2 kali dalam sebulan sehingga membutuhkan waktu 1 jam untuk mencapai tekanan 5 Bar, kotoranya *filter* bahan bakar yang mengakibatkan rendahnya tekanan bahan bakar menuju *nozzle* sehingga pengabutan bahan bakar tidak sempurna, tidak normalnya kinerja katup *solenoid*, cuaca yang buruk sehingga angin dari luar yang masuk melewati cerobong lebih besar dari pada angina yang

dihasilkan blower, dan kurangnya pengetahuan *crew* di atas kapal sehingga pengoperasian *boiler* tidak sesuai dengan prosedur dalam *manual book*.

2. Upaya yang dapat dilakukan mengenai faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di atas kapal MV. Manalagi Dasa adalah dengan melakukan perawatan dan perbaikan yang baik dan teratur sesuai dengan prosedur pada PMS dan juga sesuai dengan *manual book*, melakukan pembersihan *nozzle burner* 2 kali dalam sebulan agar tidak terjadi penyumbatan, melakukan perawatan pembersihan secara berkala pada *filter* bahan bakar sehingga bahan bakar yang dialirkan ke *nozzle* untuk dikabutkan mempunyai tekanan bahan bakar yang sempurna, membersihkan katup *solenoid* mengatur tekanan udara yang masuk ke dalam ruang bakar sesuai dengan cuaca, memasang prosedur dalam mengoperasikan *auxiliary boiler* di area pengoperasian.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini dikarenakan keterbatasan yang dihadapi peneliti. Terdapat beberapa keterbatasan penelitian, sebagai berikut :

1. Pengambilan data yang telah didapatkan oleh peneliti yaitu dokumentasi berbentuk foto yang diambil menggunakan hand phone peneliti telah hilang dikarenakan rusak. Sehingga sedikit mengalami keterbatasan peneliti dalam melakukan pengumpulan data.
2. Pelaksanaan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada masinis tiga mengalami sedikit kendala, karena kejadian kegagalan pembakaran pada

*main burner auxiliary boiler* terjadi pada saat kontrak masinis tiga akan selesai. Sehingga wawancara dilanjutkan hanya melalui pesan whatsapp.

3. Penelitian ini dilakukan pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di atas kapal MV. Manalagi Dasa selama kurang lebih sebelas bulan, selebihnya peneliti melakukan penelitian yang bersumber pada dokumentasi kapal dan buku-buku yang berkaitan dengan pembahasan yang diangkat oleh peneliti yaitu faktor dan upaya dalam mengatasi penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* di atas kapal MV. Manalagi Dasa.

### C. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terkait penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler*, peneliti menyampaikan beberapa saran mengenai kejadian kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* agar kejadian tersebut tidak terulang kembali, berikut merupakan saran yang dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah :

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* karena terdapat kotoran bahan bakar yang akan dikabutkan serta kotoran sisa pembakaran yang dapat mengganggu kerja *Burner*

tersebut. Menjaga agar temperature bahan bakar tetap stabil pada suhu yang sudah ditentukan.

2. Melakukan perawatan dengan melakukan penggantian terhadap *Solenoid Valve* dan *filter* 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 *Nozzle*, *Filter* dan *Solenoid valve* bahan bakar dari kotoran agar selalu dapat bekerja dengan maksimal.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Nazir, M., & Risman, S. 2009. *Metode penelitian / Moh. Nazir ; editor, Risman Sikumbang*, OPAC Perpustakaan Nasional RI. Ghalia Indonesia.
- Rachmat Hidayatullah, 2017. *Identifikasi Penyebab Terjadinya Flame Failure Pada Main Burner Diatas Kapal MT. ONTARI*, Semarang
- Rosady, Ruslan. 2008. *Metode Penelitian Public Relations dan Komunikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Dan R&D*. CV Alfa Beta, Bandung.
- Sugiyono, 2015, *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Dan R&D*. CV Alfa Beta, Bandung.
- Sugiharto, Agus. 2012. *Tinjauan teknis pengoperasian boiler dan pemeliharaan boiler*. Forum Teknologi. Jakarta.







### LAMPIRAN III

### WAWANCARA

#### Wawancara Narasumber 1

Tempat : MV. Manalagi Dasa

Narasumber 1 : Sahid Setiadi (Masinis 3 MV. Manalagi Dasa)

Cadet : “Apa pendapat anda mengenai pentingnya pelaksanaan perawatan sesuai dengan ketentuan PMS terhadap suatu permesinan di kamar mesin?”

Masinis 3 : “Menurut saya suatu hal yang sangat penting untuk menjaga komponen dalam mesin agar lebih awet dan operasional yang optimal adalah dengan melaksanakan perawatan yang sesuai dengan ketentuan PMS .”

Cadet : “Lalu bas, apa pengaruh terhadap permesinan pada pengoperasian yang benar sesuai dengan petunjuk pada *instruction manual book*?”

Masinis 3 : “Tentu berpengaruh besar det, selain dilakukan perawatan dan perbaikan yang sesuai dengan PMS, pengoperasian sesuai dengan *instruction manual book* juga dapat menjadikan permesinan lebih tahan lama atau awet dan dapat bekerja secara optimal“

Cadet : “Apakah pengoperasian permesinan dikamar mesin khususnya *boiler* dilakukan sesuai dengan *instruction manauk book* bas? Bagaimana langkah-langkah yang benar

dalam pengoperasian *boiler* sesuai dengan *manual book* ?”

Masinis 3 : “Selama saya bekerja di kapal ini, pengoperasian *boiler* dilaksanakan sesuai dengan *instruction manual book* namun untuk pelaksanaan perawatan belum dilakukan sesuai instruksi pada PMS, selain itu masinis juga melakukan beberapa langkah tambahan diluar *manual book* hal tersebut dilakukan karena terdapat ketidaksesuaian *sparepart* seperti contoh penyetelan *air damper* secara *manual* agar pasokan udara yang masuk ke ruang bakar tercukupi dan blower menghasilkan tekanan yang pas. Untuk langkah-langkah pengoperasian lebih jelasnya kamu baca di *manual book* det”

Cadet : “Dari kejadian gagalnya pembakaran yang dialami kemarin, apa saja faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya gagalnya pembakaran tersebut bas?”

Masinis 3 : “Banyak kemungkinan yang dapat menyebabkan kegagalan pembakaran det seperti yang pernah saya alami faktornya adalah karena pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna sehingga bahan bakar hanya menetes di *main burner*. Karena pengabutan tidak sempurna blower tidak mampu mendorong bahan bakar tersebut sampai ke ruang bakar hal tersebut berakibat penumpukan bahan bakar yang cukup banyak di *main burner* det. Faktor lain yang dapat

menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran adalah pengaruh cuaca yaitu angin yang kencang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran det ”

Cadet : “Bagaimana mekanisme cuaca buruk dapat menjadi penyebab terjadinya *backfire* bus?”

Masinis 3 : “Ya gini det, cuaca yang buruk seperti angin kencang dapat berpengaruh pada kinerja *boiler*. Karena angin yang berhembus kencang dengan tekanan yang cukup tinggi dapat masuk ke ruang bakar *boiler* melalui cerobong kemudian mengalahkan tekanan angin yang dihasilkan oleh blower. Dari hal tersebut bahan bakar yang seharusnya dapat terdorong oleh blower menuju ruang bakar namun yang terjadi adalah bahan bakar berbalik arah ke *main burner* karena tekanan angin dari luar yang lebih besar dan terjadilah kegagalan pembakaran ”

Cadet : “Lalu upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran tersebut bus?”

Masinis 3 : “Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi terjadinya kegagalan pembakaran dari faktor pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna adalah dengan melakukan perawatan terjadwal sesuai instruksi PMS dengan membersihkan *filter* bahan bakar agar aliran bahan bakar tidak tersumbat dan

untuk mengatasi tekanan angin yang besar dari luar melakukan penyetelan *air damper* hingga blower melebihi tekanan angin dari luar.”



## LAMPIRAN IV

### WAWANCARA

#### Wawancara Narasumber 2

Tempat : MV. Manalagi Dasa

Narasumber 2 : Sopiansyah (Chief Engineer MV. Manalagi Dasa)

Cadet : “Menurut chief apakah pelaksanaan PMS di kamar mesin berjalan dengan baik dan benar?”

Chief Engineer : “Selama ini berdasarkan yang saya lihat pelaksanaan PMS dilakukan oleh para masinis yang bertanggung jawab pada permesinan masing-masing karena mereka harus melaporkan ke perusahaan dengan interval setiap minggu dan satu bulan. Selain itu saya selalu memerintahkan untuk melaksanakan PMS tepat waktu dan saya lakukan pengecekan langsung untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan seperti permesinan yang menjadi rentan rusak karena prosedur perawatan yang salah dampak lain yang timbul akibat prosedur perawatan yang salah adalah komponen-komponen permesinan menjadi mudah rusak sedangkan *sparepart* baru saja dipasang”

Cadet : “Bagaimana cara *chief* melakukan penilaian pengaruh pengoperasian *boiler* sesuai dengan *instruction manual book* terhadap kinerja *boiler*?”

Chief Engineer : “Harus memahami dengan baik bagaimana prosedur

pengoperasian, perawatan dan perbaikan det. Hal tersebut merupakan suatu hal yang penting agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan seperti kesalahan pemasangan komponen yang dapat mengakibatkan kerusakan yang lebih parah. Selain itu juga selalu mengingatkan para *crew* akan pentingnya pelaksanaan prosedur pengoperasian yang tepat sesuai dengan *instruction manual book*.”

Cadet : “Kemudian chief, apakah pengaruh kekompakan *crew* terhadap kinerja *crew* dalam melaksanakan suatu kegiatan?”

Chief Engineer : “Selama saya berada di kapal ini det, semua *crew engine* terlihat kompak. Hanya saja terkadang terjadi sedikit adu argumen antara masinis dengan *oiler* yang sudah lama bekerja di kapal ini. Karena *oiler* merasa lebih paham karena dalam tempo waktu pernah terlibat dalam kegiatan perbaikan tersebut”

Cadet : “Lalu bagaimana Tindakan anda untuk menangani hal tersebut chief?”

Chief Engineer : “ Salah satu tindakan yang saya lakukan adalah dengan mewajibkan seluruh *crew engine* untuk berkumpul dan dilakukan *briefing* sebelum memulai kegiatan, agar masing-masing *crew* memahami apa yang menjadi tanggung jawabnya. Selain itu saya juga memberikan

kesempatan kepada *crew* untuk menyampaikan saran dan masukan terhadap kegiatan yang akan dilaksanakan pada hari itu.”



## LAMPIRAN V

## TECHNICAL REPORT MASINIS 3



PERUSAHAAN PELAYARAN NUSANTARA  
 PT. SALAM PASIFIC INDONESIA LINES  
 Jl. Karet 104 Surabaya – 60161 Indonesia  
 Fax. 031-3532793 / 3573184 Email : salamps@spil.co.id

Surabaya, 12 maret 2021

## MONTHLY REPORT 3/E

## Auxilliary Boiler

No.	Part Name	Description	Prov. of Manual Book (hours)	Running Hours (hours)
1.	F.D Fan	Good Condition	8760	9210
2.	Noozle tip	Replacemen	2600	1263
3.	Servo motor	Good	9950	8429
4.	Electroda	Good	4560	6343
5.	Flame eye	Good Condition	3220	2338
6.	Rotary burner	Good	6320	5371
7.	Solenoid valve	Good	4210	3975

PREPARED BY

DEDE RUKMANA

Third Engineer

ACKNOWLEDGED

ISRUDDIN BAHAR

Chief Engineer



**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 1070/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/01/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

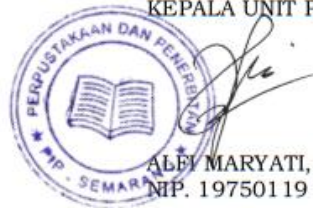
Nama : RAFLY NOVELARDY  
NIT : 551811226695 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA BURNER GUNA MENUNJANG  
KELANCARAN PENGOPERASIAN KETEL BANTU DI  
MV. MANALAGI DASA

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 13 %\* (Tiga Belas Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 Januari 2023  
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALEY MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

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

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Rafly Novelardy
2. Tempat, Tanggal Lahir : Bekasi, 15 November 2000
3. NIT : 551811226695 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan darah : O
7. Alamat : Taman Mula Sakti, Blok J1 No.4, Kaliabang Tengah  
Bekasi Utara, Jawa Barat
8. Nama Orang Tua :
  - 8.1 Ayah : Anton Sudianto
  - 8.2 Ibu : Uun Kurniasih
9. Alamat : Taman Mula Sakti, Blok J1 No.4, Kaliabang Tengah  
Bekasi Utara, Jawa Barat
10. Riwayat Pendidikan:
  - 10.1 SD : SDN Perwira 1 (2006-2012)
  - 10.2 SMP : Pondok Pesantren Daar El-Qolam 1 (2012-2015)
  - 10.3 SMA : SMA KORPRI Bekasi (2015-2018)
  - 10.4 Perguruan Tinggi : PIP Semarang (2018-2022)
11. Praktek Laut : Salam Pacific Indonesia Line

