

**MITIGASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA MAIN
BOILER DI MV. AFRICAN PIPIT**



Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

KEVIN DEMETRIUS MARCELINO LUMBANRAJA

NIT. 572011237729 T

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENINGKATAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM MAIN
BURNER PADA AUXILIARY BOILER DI MV. AFRICAN PIPIT

DISUSUN OLEH:

KEVIN DEMETRIUS MARCELINO LUMBANRAJA

NIT. 572011237729 T

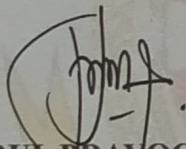
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 13 DESEMBER 2024

Dosen Pemimbing I

Materi

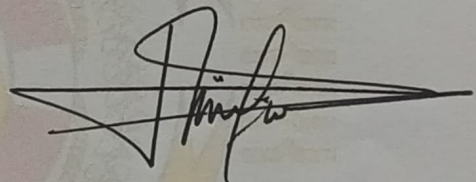


Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd

NIP. 19850618 201012 1 001

Dosen Pembimbing II

Metodelogi dan Penulisan



IMAM SAFTI, S.Si.T., M.Si

NIP. 19771222 200502 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E

NIP.19730331 2006041 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Mitigasi Dan Kegagalan Pembakaran Pada Main Burner Boiler Di MV.African Pipit” karya,

Nama : Kevin Demetrius Marcelino Lumbanraja

NIT : 572011237729 T

Program Studi : Teknika

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

Semarang,

2024

PENGUJI

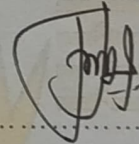
Penguji I : Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E.

NIP. 19730331 200604 1 001



Penguji II : Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.

NIP. 19850618 201012 1 001



Penguji III: ANICITUS AGUNG NUGROHO, S.Si.T., M.Si.

NIP. 19780417 200912 1 002



Mengetahui :

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang

Dr. Ir. MASFRISAL, M.T., M.Mar.E.

NIP. 19671210 199903 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Demetrius Marcelino Lumbanraja

NIT : 572011237729 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Peningkatan Dan Pemeliharaan Sistem Main Burner Pada Auxiliary Boiler Di MV. African Pipit”

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,

Yang menyatakan pernyataan,



KEVIN DEMETRIUS MARCELINO LUMBANRAJA

NIT. 572011237729 T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Kesuksesan bukan tentang seberapa tinggi kamu mencapai, tetapi seberapa banyak kamu berdampak.
2. “Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku” – Filipi 4-13
3. “Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts”
– Winston Churchill

Persembahan :

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Donatus dan Ibu Esteria yang senantiasa merawat, mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Almamaterku Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya Penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Peningkatan Dan Pemeliharaan Sistem Main Burner Pada Auxiliary Boiler Di MV. African Pipit”, guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Yth. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Dr. Darul Prayogo, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Bapak Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Semua Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah membantu dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, Bapak Donatus dan Ibu Esteria serta seluruh keluarga besarku yang sangat aku sayangi dan aku banggakan, terima kasih atas kasih

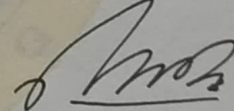
sayangnya yang tak terbatas serta doa-doa dan ridhonya.

7. Jajaran direksi dan staf PT KSM Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktik laut.
8. Teman-temanku angkatan LVII dan adik-adik angkatan LVIII PIP Semarang, khususnya kelas T8A yang membantu menyelesaikan skripsi ini.
9. Serta teman teman kasta Salatiga dan Kompi Enif 209 yang selalu mendukung saya untuk selalu berusaha.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta berguna bagi pembaca. Apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Semarang, *13 DESEMBER* 2024

Penulis



Kevin Demetrius Marcelino
NIT. 572011237729 T

ABSTRAKSI

Demetrius, Kevin. NIT. 572011237729 T, 2024, “*Analisis Peningkatan Dan Pemeliharaan Sistem Main Burner Pada Auxiliary Boiler Di MV. African Pipit,*” Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Darul Prayogo, M.Pd., Pembimbing II: Imam Safi’i, S.Si.T., M.Si.

Penelitian ini mengkaji faktor-faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada main burner Auxiliary Boiler di kapal MV. African Pipit. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan pembakaran, dampak yang ditimbulkan, dan upaya perbaikan yang dilakukan agar main burner dapat berfungsi dengan normal.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode observasi langsung dan wawancara mendalam. Data primer dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan teknisi dan masinis di kapal, sementara data sekunder diperoleh dari buku harian operasional kapal dan literatur ilmiah terkait. Teknik analisis data yang digunakan mengikuti model Fishbone yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa automizer yang tersumbat dan jarak elektroda yang tidak sesuai merupakan penyebab utama gagalnya pembakaran pada main burner Auxiliary Boiler. Automizer yang tersumbat menghambat proses pengabutan bahan bakar, sehingga pembakaran menjadi tidak efisien. Jarak elektroda yang tidak tepat mengganggu proses pembakaran di main burner, sehingga pembakaran tidak terjadi. Kegagalan pembakaran ini berdampak signifikan terhadap operasional kapal, termasuk gangguan pada produksi steam yang penting untuk mesin utama dan mesin bantu, penurunan temperatur bahan bakar yang diperlukan. Selain itu, kegagalan pembakaran menghasilkan asap pekat dari funnel boiler, yang mencemari lingkungan. Upaya perbaikan yang efektif mencakup pembersihan automizer secara rutin untuk mencegah penyumbatan oleh sisa-sisa pembakaran atau kotoran bahan bakar, pengaturan ulang jarak elektroda pada main burner untuk memastikan terbentuknya percikan api yang cukup untuk proses pembakaran, serta pemantauan dan mempertahankan tekanan bahan bakar sesuai rekomendasi manual book Auxiliary Boiler. Langkah-langkah perawatan ini terbukti penting untuk memastikan pembakaran yang efisien dan mencegah dampak negatif lebih lanjut.

Kata kunci: Analisis, Main Burner, Auxiliary Boiler, Pemeliharaan Kapal

ABSTRACT

Demetrius, Kevin. NIT. 572011237729 T, 2024, "*Analysis of Improvement and Maintenance of the Main Burner System in the Auxiliary Boiler on MV. African Pipit,*" Thesis. Diploma IV Program, Technika Study Program, Polytechnic of Shipping Science Semarang, Supervisor I: Dr. Darul Prayogo, M.Pd., M.Pd., Supervisor II: Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si.

This study examines the factors that cause combustion failure in the main burner of the Auxiliary Boiler on board MV. African Pipit. The main objective of this research is to identify the causes of combustion failure, the impact caused, and the repair efforts made so that the main burner can function normally.

This research uses a qualitative approach with direct observation and in-depth interview methods. Primary data were collected through observations and interviews with technicians and machinists on the ship, while secondary data were obtained from the ship's operational diary and related scientific literature. The data analysis technique used follows the Fishbone model which includes data reduction, data presentation, and conclusion drawing.

The results show that clogged atomizers and inappropriate electrode spacing are the main causes of combustion failure in the Auxiliary Boiler main burner. The clogged atomizer inhibits the fuel fogging process, resulting in inefficient combustion. Improper electrode spacing disrupts the combustion process in the main burner, so combustion does not occur. This combustion failure had a significant impact on the ship's operations, including disruption to the production of vital steam for the main and auxiliary engines, a decrease in the required fuel temperature. In addition, the combustion failure produced dense smoke from the boiler funnel, which polluted the environment. Effective remedial measures included regular cleaning of the atomizer to prevent blockage by combustion debris or fuel debris, re-spacing of the electrodes on the main burner to ensure sufficient sparks were formed for the combustion process, and monitoring and maintaining fuel pressure as recommended in the Auxiliary Boiler manual book. These maintenance measures proved essential to ensure efficient combustion and prevent further negative impacts.

Keywords: Analysis, Main Burner, Auxiliary Boiler, Ship Maintenance

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori	7
B. Kerangka Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Teknik Pengumpulan Data	29
C. Instrumen Penelitian	32
D. Teknik Analisis Data	33
E. Pengujian Keabsahan Data.....	35
BAB IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
B. Gambaran Konteks Penelitian.....	36
C. Deskripsi Data	37
D. Temuan.....	40
E. Pembahasan Hasil Penelitian.....	43
BAB V PENUTUP	55
A. Simpulan	55

B. Keterbatasan Penelitian	56
C. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	61
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Piramida Api.....	16
Gambar 2. 2 Kerangka Penelitian	25
Gambar 4. 1 Boiler di MV. African Pipit	39
Gambar 4. 2 Burner Tidak Berfungsi.....	42
Gambar 4. 3 Temperatur Bahan Bakar	42
Gambar 4. 6 Jarak Elektroda Tidak Sesuai	46
Gambar 4. 8 Automizer Telah Bersih.....	51
Gambar 4. 9 Pengukuran Jarak Antar Elektroda 4 mm.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Ship Particulars Kapal MV. African Pipit	61
LAMPIRAN 2 <i>Crew List</i> MV. African Pipit.....	62
LAMPIRAN 3 Transkrip Daftar Wawancara.....	63
LAMPIRAN 4 <i>Auxiliary Boiler</i> di MV. African Pipit	66
LAMPIRAN 5 Maintenance system boiler (PMS)	67
LAMPIRAN 6 Burner tidak berfungsi.....	68
LAMPIRAN 7 Temperature Bahan Bakar	69
LAMPIRAN 8 Main Burner	70
LAMPIRAN 9 Automizer Main Burner Auxiliary Boiler	71
LAMPIRAN 10 Jarak Elektroda Tidak Sesuai.....	72
LAMPIRAN 11 Presure Tekanan Bahan Bakar	73
LAMPIRAN 12 Automizer telah bersih beroperasi dengan normal	74
LAMPIRAN 13 Pengukuran jarak antar elektroda 4cm	75
LAMPIRAN 14 Type Auxiliary Boiler.....	76
LAMPIRAN 15 Manual Book Boiler MV AFRICAN PIPIT.....	77
LAMPIRAN 16 Steam Pressure	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini industri dan perdagangan dunia sangat bergantung pada transportasi laut, seiring pesatnya perdagangan internasional salah satu aspek penting dalam sektor tersebut ialah kegiatan distribusi barang antar wilayah termasuk antar pulau dan antar negara (Kaluza et al., 2020). Oleh sebab itu, diperlukan teknologi yang mampu mendukung proses distribusi ini secara efektif dan efisien, seperti teknologi transportasi maritim. Dalam kondisi ini kapal dengan ukuran yang besar dapat menjadi sarana transportasi yang cocok untuk menghubungkan satu tempat dengan tempat lainnya dalam hal memindahkan barang sebagai alat angkut (Erwin, 2022). Hal ini tidak hanya memudahkan akses ke infrastruktur dan kebutuhan dasar seperti makanan dan obat-obatan, tetapi juga membantu pertumbuhan ekonomi di wilayah terpencil yang hanya bisa dilewati oleh kapal. (A. B. Lapian, 2019).

Ketel uap bantu, juga dikenal sebagai *Auxiliary Boiler*, adalah komponen penting yang ada diatas kapal MV. African Pipit. Pesawat ini secara umum adalah wadah tertutup yang mengandung cairan yang dipanaskan yang berfungsi untuk menghasilkan uap bertekanan (Robbi et al., 2024). Penggunaan *Auxiliary Boiler* biasanya pada saat mesin utama tidak beroperasi atau saat kapal membutuhkan tambahan *steam* untuk sistem pemanas, pemurnian air, dan kebutuhan lainnya. Keandalan dan efisiensi *Auxiliary Boiler* sangat penting untuk menjaga agar kapal selalu dalam kondisi yang baik dan tidak

mengalami kendala di pelabuhan maupun di tengah laut juga berbagai keadaan cuaca yang mungkin terjadi. Karena peranannya yang penting, perawatan dan pengawasan ketel uap bantu secara teratur juga diperlukan untuk memastikan ketersediaan daya yang stabil dan optimal di atas kapal. Selama proses penghasilan uap panas masalah yang sering muncul pada *Auxiliary Boiler*, misalnya pada saat kapal sandar di pelabuhan Pohang, *Auxiliary Boiler* mengalami kendala pada sistem pembakarannya, yang mengakibatkan kinerja yang kurang maksimal. *Burner* sendiri berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar minyak yang dibantu oleh tekanan udara yang diberikan oleh *blower* dan dibantu oleh elektroda sehingga terjadi pembakaran di ruang bakar (Turap et al., n.d. 2020). Selain itu permasalahan lain kerap terjadi pada kontrol *burner boiler* saat berlangsungnya proses pembakaran. Hal ini pada akhirnya menyebabkan *trip miss fire* pada sistem kontrol *burner boiler*, dan prosesnya berdampak pada pengoperasian *auxiliary steam boiler*. Akibatnya, membutuhkan waktu untuk memperbaiki masalah tersebut. Selain itu, faktor keadaan bahan bakar yang kotor dan kendala sistem bahan bakar juga berpengaruh pada *Auxiliary Boiler*. Hal ini tentunya memberikan pengaruh uap atau *steam* yang dihasilkan pada proses pembakaran, dan jika tekanan *steam* terus menurun akan menyebabkan pembakaran yang kurang maksimal. Oleh sebab itu pencegahan dilakukan agar tidak terjadinya pencemaran udara yang diakibatkan oleh gas buang yang dihasilkan dari hasil pembakaran *Burner Boiler*.

Judul ini dibahas karena masalah pada sistem *main burner auxiliary*

boiler di kapal MV. African Pipit sering terjadi dan memengaruhi efisiensi operasional kapal serta keselamatan kerja. Karena pentingnya peran *Auxiliary Boiler* dalam memproduksi uap panas bertekanan untuk berbagai kebutuhan di kapal, masalah yang muncul pada sistem pembakaran dapat menyebabkan terganggunya pada kapal secara keseluruhan. Melalui analisis dan pencarian solusi yang tepat untuk peningkatan dan pemeliharaan sistem *main burner*, diharapkan gangguan dapat dikurangi serta efisiensi dan keandalan sistem. Selain itu, tugas masinis dalam menerapkan prosedur peningkatan dan pemeliharaan juga akan dipertimbangkan guna mencegah kerusakan pada sejumlah komponen dari *Auxiliary Boiler* di kapal MV. African Pipit. Dengan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengangkat topik skripsi dengan judul

**“MITIGASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA MAIN BURNER DI
MV. AFRICAN PIPIT”**

B. Fokus Penelitian

Boiler atau ketel uap merupakan alat yang digunakan untuk meningkatkan kinerja secara efektif, mencakup *main engine* dan *auxiliary engine*, serta untuk memenuhi kebutuhan pemanas di atas kapal. Oleh karena itu, sangat penting agar pemeliharaan dan rencana kerja dilaksanakan sesuai dengan *manual book*. Masinis yang bertanggung jawab atas ketel uap, diharuskan untuk memahami dan mengerti saat melakukan pemeliharaan. Salah satu tugas perawatan yang harus dilakukan adalah pada sistem pembakaran ketel uap, khususnya bagian *burner*. Pemeliharaan ini harus

dilakukan secara teratur dan berkala sesuai dengan ketentuan yang telah dituliskan dalam *manual book*. Bahan bakar, panas, dan oksigen adalah tiga komponen utama yang diperlukan agar proses pembakaran dapat berlangsung. Namun fokus penelitian pada saat ini yaitu tindakan mitigasi yang harus dilakukan jika kegagalan pembakaran terjadi pada *main burner*. Proses pembakaran akan berlangsung seefisien mungkin jika ketiga komponen tersebut terpenuhi dan sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Begitu pula sebaliknya, apabila salah satu dari ketiga komponen penyusun tersebut tidak tersedia, maka proses pembakaran menjadi terhambat, yang akan berakibat pada terganggunya proses pemanasan di atas kapal.

C. Rumusan Masalah

Penulis menyusun rumusan masalah sebagai berikut, dengan mempertimbangkan latar belakang pengalaman penulis saat menjalani praktek kerja laut dan judul-judul yang ada:

1. Apa faktor yang menyebabkan kegagalan proses pembakaran pada *main burner Auxiliary Boiler*?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan dari gagalnya pembakaran pada *main burner Auxiliary Boiler*?
3. Apa upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kegagalan pembakaran *main burner Auxiliary Boiler*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin diperoleh adalah sebagai berikut, dan dirumuskan sesuai dengan permasalahan yang telah ditentukan:

1. Untuk mengetahui penyebab kegagalan pembakaran pada burner utama *Auxiliary Boiler*.
2. Untuk mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan pembakaran pada burner utama *Auxiliary Boiler*.
3. Untuk mengetahui bagaimana upaya untuk mengatasi kegagalan pembakaran pada *Auxiliary Boiler*.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa manfaat penelitian yang didapatkan, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Dalam hal ini, penelitian yang dilakukan memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan pemahaman baru dan menambah pengetahuan mengenai ketel uap atau ketel bantu dengan memanfaatkan berbagai teori yang telah ditemukan melalui proses penelitian yang dilakukan. Selain manfaat bagi penulis sendiri, penulis juga berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat, baik pihak yang berkecimpung di dunia pendidikan dan perkapalan, maupun masyarakat umum.

- a. Untuk *crew* mesin diatas kapal

Sebagai hasil dari penelitian ini, diharapkan kajian yang telah

dihasilkan dapat menjadi referensi di lingkungan kerja di kapal.

b. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang

Sebagai bahan referensi bagi perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, penyusunan penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi taruna/i PIP Semarang dalam menambah pengetahuan dan memperluas pengetahuan.

2. Manfaat praktis

a. Hal ini dimaksudkan supaya hasil penelitian ini dapat menjadi petunjuk bagi para *crew* kapal agar dapat lebih memahami cara melakukan upaya kegagalan pembakaran *main burner* dengan benar.

b. Sebagai masukan bagi perusahaan pelayaran untuk menentukan kebijakan baru tentang upaya yang dilakukan bagi para *crew* kapal untuk menjadi bahan pertimbangan suku cadang agar dapat memenuhi sesuai dengan permintaan perawatan yang dilakukan pada *main burner*, maka hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan bagi perusahaan pelayaran.

c. Skripsi ini dapat menambah perbendaharaan karya ilmiah yang disimpan di Perpustakaan PIP Semarang, yang mana dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pemahaman tentang *boiler*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Kajian teori berfungsi sebagai acuan utama yang akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini. Sumber-sumber teori tersebut akan menjadi landasan dan dasar kerangka dalam mengetahui latar belakang dari perumusan masalah secara sistematis. Dalam hal perawatan dan pengoperasian serta perbaikan, memastikan bahwa mesin bantu dapat bekerja dengan baik kita harus mematuhi petunjuk yang terdapat dalam *manual book* atau instruksi buku manual, supaya kerja pada permesinan bantu tersebut bisa beroperasi secara efektif sehingga dapat mendukung kelangsungan operasional kapal. Menurut Hidayat (2019) didefinisikan sebagai seluruh aktivitas yang bertujuan menjaga agar mesin atau sistem dapat beroperasi sebagaimana mestinya, serta mencegah maupun memperbaiki jika terjadi kerusakan. Aktivitas ini mencakup perawatan rutin dan tindakan korektif untuk memastikan sistem bekerja secara optimal.

1. Analisis

Dalam Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer karangan Peter Salim dan Yenni Salim (2020:4) menjabarkan pengertian analisis sebagai berikut:

- a. Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (perbuaan, karangan dan sebagainya) untuk mendapatkan fakta yang tepat (asal

usul, sebab, penyebab sebenarnya, dan sebagainya).

- b. Analisis adalah penguraian pokok persoalan atas bagian-bagian, penelaahan bagian-bagian tersebut dan hubungan antar bagian untuk mendapatkan pengertian yang tepat dengan pemahaman secara keseluruhan.
- c. Analisis adalah penjabaran (pembentangan) sesuatu hal, dan sebagainya setelah ditelaah secara seksama.
- d. Analisis adalah proses pemecahan masalah yang dimulai dengan hipotesis (dugaan, dan sebagainya) sampai terbukti kebenarannya melalui beberapa kepastian (pengamatan, percobaan, dan sebagainya).
- e. Analisis adalah proses pemecahan masalah (melalui akal) ke dalam bagian-bagiannya berdasarkan metode yang konsisten untuk mencapai pengertian tentang prinsip-prinsip dasarnya.

2. Peningkatan

Peningkatan adalah proses, cara atau perbuatan meningkatkan (usaha, kegiatan, dll). Peningkatan adalah proses, cara perbuatan untuk menaikkan sesuatu atau usaha kegiatan untuk memajukan sesuatu ke sesuatu yang lebih baik lagi daripada sebelumnya (KBBI 2020:252). Istilah peningkatan adalah usaha untuk menaikkan derajat, taraf, atau mepertinggi sesuatu. Ini juga berarti memaksimalkan sesuatu dar tingkat yang lebih rendah ke tingkat yang lebih tinggi atau lebih sempurna (Umi Chalsum, 2020).

3. Pemeliharaan

Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan pemeliharaan sebagai penjagaan harta kekayaan, terutama alat produksi agar tahan lama dan tetap dalam kondisi yang baik. Pemeliharaan adalah kegiatan merawat, memelihara dan menyimpan barang-barang sesuai dengan bentuk-bentuk jenis barangnya sehingga barang tersebut awet dan tahan lama (Nur et al., 2019). Pihak yang terlibat dalam pemeliharaan permesinan di atas kapal adalah semua *crew* kapal khususnya *engine crew* yang terlibat dalam pemanfaatan barang tersebut. Dalam pemeliharaan, ada hal-hal khusus yang harus dilakukan oleh *engine crew*, seperti perawatan alat permesinan (*main engine, boiler*, dan lain-lain).

4. *System main burner*

Dalam hal perbaikan dan pemeliharaan sistem *main burner* pada *Auxiliary Boiler*, pembakaran mengacu pada proses di mana bahan bakar yang dinyalakan oleh sistem pilot untuk memulai dan menjaga agar pembakaran tetap terjadi di dalam *boiler*. Sistem *burner* merupakan bagian penting yang berfungsi untuk menjaga supaya nyala api tetap stabil dan terus menyala, hal ini diharuskan untuk menghasilkan uap panas yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan di kapal. Berhasilnya proses pembakaran pada sistem ini sangat bergantung pada kondisi dan kinerja pilot *burner*, yang berfungsi sebagai pemantik awal bagi bahan bakar utama di *boiler* (Prasutiyon et al., 2021).

Menurut Prasutiyon & Semin (2022) Pembakaran adalah proses ketika bahan bakar bereaksi dengan oksigen yang menghasilkan panas, dan sering kali disertai cahaya seperti nyala api atau sinar. Proses ini umumnya melibatkan pemecahan pada molekul bahan bakar menjadi gas-gas yang lebih sederhana, seperti karbon dioksida dan air, sambil mengeluarkan panas sebagai energi. Pembakaran kerap terjadi dalam berbagai situasi dan digunakan untuk berbagai macam keperluan, mulai dari mesin kendaraan sampai sistem pemanas untuk industri.

Peningkatan dan pemeliharaan sistem *burner* bertujuan untuk memastikan bahwa proses pembakaran berjalan dengan efisien dan aman. Prosedur ini meliputi pengecekan komponen seperti *ignition*, elektroda, dan saluran bahan bakar guna memastikan tidak adanya hambatan atau kerusakan. Pemeliharaan berkala dan perbaikan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, mencegah pembakaran yang tidak sempurna yang dapat menghasilkan karbon monoksida dan endapan karbon, serta menjamin kinerja *boiler* yang lebih efisien.

a. Kontrol dan Pengaturan *Burner*

Kontrol dan pengaturan pembakaran adalah proses mengatur dan mengelola pembakaran bahan bakar dalam mesin, seperti yang terjadi pada mesin pembakaran dalam (*external combustion engine*) yang digunakan pada kendaraan, pembangkit listrik, serta berbagai aplikasi lainnya. Pengaturan yang penting ini guna menjamin kinerja yang optimal, efisiensi tinggi, serta mengurangi emisi gas buang. Berikut

ini beberapa metode yang sering digunakan untuk mengontrol dan mengatur proses pembakaran (Prasutiyon et al., 2021):

- 1) Sistem Injeksi bahan bakar: Sistem ini mengontrol jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar mesin. Ada beberapa jenis sistem injeksi, termasuk injeksi langsung dan injeksi tidak langsung. Pengaturan ini biasanya dilakukan oleh unit kontrol mesin (*ECU*) berdasarkan berbagai parameter, seperti kecepatan mesin, beban, suhu, dan tekanan.
- 2) Timing Pengapian: Waktu pengapian menentukan kapan bahan bakar akan terbakar dalam ruang bakar. Pengaturan ini mempengaruhi efisiensi mesin dan tenaga yang dihasilkan. Sistem pengapian dapat dikendalikan oleh *ECU* dan disesuaikan berdasarkan kondisi operasional mesin.
- 3) Penggunaan Sensor: Sensor-sensor seperti sensor oksigen, sensor tekanan udara, sensor suhu mesin, dan lainnya digunakan untuk mengukur kondisi operasional mesin. Data dari sensor-sensor ini digunakan oleh *ECU* untuk mengatur pembakaran secara tepat.
- 4) Kontrol Variabel: Beberapa mesin modern menggunakan kontrol variabel seperti Variable Valve Timing (VVT) dan Variable Valve Lift (VVL) untuk mengatur aliran bahan bakar dan udara ke dalam mesin. Ini membantu meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin.
- 5) Pemantauan Emisi: Sistem kontrol modern turut memonitor emisi gas buang guna menjamin kendaraan sesuai dengan standar

emisi yang ditetapkan. Apabila terjadi perbedaan dari batas yang telah ditentukan, sistem akan menyesuaikan untuk mengurangi emisi.

- 6) Penggunaan bahan bakar Alternatif: Kontrol dan pengaturan pembakaran juga diperlukan ketika menggunakan bahan bakar alternatif seperti gas alam, biodiesel, atau energi listrik. Sistem harus disesuaikan agar sesuai dengan karakteristik pembakaran bahan bakar tersebut.
- 7) Pengendalian mesin hibrida: Pada kendaraan hibrida, kontrol dan pengaturan pembakaran melibatkan koordinasi antara mesin internal dan motor listrik untuk mencapai efisiensi maksimum dalam penggunaan energi.

b. Komponen Peralatan *Burner*

Peralatan pembakar adalah perangkat yang digunakan untuk menginisiasi dan mengontrol proses pembakaran bahan bakar dalam berbagai aplikasi, termasuk di industri, kendaraan, dan sistem pemanas seperti *boiler*. Peralatan pembakar dirancang untuk memastikan bahwa bahan bakar dan oksigen bercampur dalam proporsi yang tepat untuk menghasilkan pembakaran yang efisien dan aman. Beberapa komponen utama dari peralatan pembakar meliputi (Prasutiyon & Semin, 2022):

- 1) Pembakar dengan minyak bakar

Pembakar dengan minyak bakar adalah perangkat yang

digunakan untuk membakar minyak bakar atau bahan bakar cair lainnya. Minyak bakar disemprotkan ke dalam ruang pembakaran melalui nozel, yang memecah bahan bakar menjadi tetesan halus untuk meningkatkan luas permukaan kontak dengan oksigen. Pembakar ini dilengkapi dengan sistem pengapian, biasanya berupa elektroda atau nyala pilot, yang memastikan bahan bakar terbakar secara stabil. Sistem kontrol pada pembakar minyak bakar mengatur laju aliran bahan bakar dan udara untuk menjaga rasio campuran yang optimal, memastikan pembakaran yang efisien dan mengurangi pembentukan jelaga atau asap. Keunggulan dari pembakar minyak bakar adalah kemampuannya untuk mengatur suhu dan laju pembakaran dengan cepat, serta fleksibilitas dalam menggunakan berbagai jenis minyak bakar. Perawatan rutin melibatkan pembersihan nozel dan saluran bahan bakar untuk mencegah penyumbatan dan menjaga efisiensi pembakaran.

2) Pembakar dengan bahan bakar gas

Pembakar dengan bahan bakar gas adalah sistem pembakaran yang menggunakan gas alam atau gas cair (LPG) sebagai bahan bakar utama. Gas bahan bakar dicampur dengan udara sebelum atau selama proses pembakaran untuk memastikan bahwa campuran yang dihasilkan dapat terbakar secara efisien. Pembakar gas sering dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis

yang mengatur aliran gas dan udara untuk menjaga rasio campuran yang ideal, serta sistem pengapian elektronik untuk memastikan nyala api yang stabil. Pembakar jenis ini biasanya terdiri dari beberapa komponen utama seperti katup kontrol gas, pengatur tekanan, pipa distribusi, dan *burner head*. Keunggulan pembakar gas meliputi efisiensi tinggi, kontrol yang mudah, dan emisi polutan yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar padat atau cair. Pemeliharaan pembakar gas relatif sederhana, namun penting untuk memeriksa secara rutin kondisi pipa, koneksi, dan sistem pengapian untuk memastikan keselamatan dan kinerja optimal.

c. Peningkatan dan pemeliharaan peralatan *burner*

Peningkatan dan pemeliharaan peralatan pembakar sangat penting untuk memastikan kinerja yang optimal, keamanan, dan umur pakai yang panjang. Berikut adalah beberapa langkah umum yang dapat dilakukan untuk merawat dan memelihara peralatan pembakar, seperti *boiler*, *furnace*, dan mesin pembakaran lainnya (Prasutiyon & Semin, 2022):

- 1) Pembersihan berkala: pembersihan rutin dari komponen-komponen peralatan pembakar penting untuk mencegah penumpukan kotoran yang dapat mengganggu kinerja dan efisiensi pembakaran. Ini termasuk membersihkan *burner*, saluran udara, saluran gas, dan bagian-bagian lainnya.

- 2) Pemeriksaan visual: lakukan pemeriksaan visual secara berkala untuk memeriksa adanya tanda-tanda keausan, kerusakan, atau kebocoran pada komponen-komponen peralatan pembakar. Hal ini termasuk memeriksa pipa-pipa, klep, dan segel.
- 3) Penggantian suku cadang: suku cadang yang aus atau rusak harus segera diganti untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan mempertahankan kinerja yang optimal. Ini termasuk busi, nozzle, filter udara, dan bagian-bagian lainnya sesuai dengan spesifikasi produsen.
- 4) Pengaturan dan kalibrasi: pastikan bahwa peralatan pembakar diatur dan dikalibrasi dengan benar sesuai dengan spesifikasi produsen. Ini mencakup pengaturan tekanan gas, pengaturan udara pembakaran, dan kalibrasi sensor-sensor.
- 5) Pemeriksaan keamanan: lakukan pemeriksaan keamanan secara teratur untuk memastikan bahwa semua sistem pengaman seperti katup gas, pengaman kelebihan tekanan, dan sensor deteksi kebocoran berfungsi dengan baik.
 - a) Pemeliharaan berkala: Selain pembersihan dan pemeriksaan rutin, lakukan juga pemeliharaan berkala yang lebih mendalam oleh teknisi yang terlatih. Ini mungkin termasuk pemeriksaan ultrasonik, pengujian kebocoran, dan pemeliharaan yang lebih lanjut sesuai dengan kondisi peralatan.

b) Pelatihan operator: pastikan operator peralatan pembakar mendapatkan pelatihan yang memadai tentang penggunaan yang aman dan efisien dari peralatan tersebut. Mereka harus dapat mengenali tanda-tanda masalah potensial dan tahu bagaimana cara merespons dengan benar.

d. Proses pembakaran bahan bakar

Pada proses pembakaran melibatkan serangkaian reaksi kimia, dimulai dengan proses difusi antara oksigen dan uap bahan bakar, yang kemudian diikuti oleh tahap pemantikan yang mengakibatkan terjadinya pembakaran.



Gambar 2. 1 Piramida Api
Sumber: Prasutiyon et al. (2021)

Segitiga api merupakan unsur-unsur penting yang mendukung terjadinya proses pembakaran, dimana unsur-unsur tersebut terdiri dari panas, bahan bakar, dan oksigen. Namun walaupun ketiga elemen tersebut sudah tersedia, proses pembakaran masih belum terjadi. Agar proses pembakaran dapat terjadi, dibutuhkan faktor lainnya, yakni jarak elektroda dan optimisasinya kinerja *main burner* pada *boiler*. (Prasutiyon et al., 2021). Budiyanto (2024) menjelaskan tiga elemen- elemen pendukung terjadinya

pembakaran sebagai berikut:

1) Oksigen

Oksigen yang terdapat di udara diperlukan dengan kebutuhan minimal sekitar 15% dari volume oksigen dalam udara untuk memungkinkan terjadinya proses pembakaran. Udara yang berada di atmosfer bumi secara umum mengandung oksigen sebanyak 21% dari total volumenya. Terdapat beberapa jenis bahan bakar yang memiliki kandungan oksigen yang cukup tinggi, sehingga dapat mendukung proses pembakaran dengan lebih efektif.

2) Panas

Sumber panas merupakan faktor utama yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tinggi guna mendukung proses terjadinya pembakaran. Sumber panas mencakup di antaranya panas yang berasal dari matahari, permukaan bersuhu tinggi, energi listrik, serta percikan api.

3) Bahan bakar

Bahan bakar merupakan segala jenis zat yang berperan dalam mendukung terjadinya proses pembakaran. Bahan bakar memiliki tiga wujud, yaitu padat, cair, dan gas. Pemanasan awal diperlukan untuk bahan bakar padat dan cair agar sebagian atau seluruhnya dapat diubah menjadi bentuk gas, guna memungkinkan terjadinya proses pembakaran .

e. Pemeliharaan pada *Boiler*

Pemeliharaan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjaga dan merawat kondisi material, baik yang bersifat statis maupun dinamis (Narto, 2019). Dengan melakukan perawatan tersebut, perusahaan bertujuan untuk memastikan agar kondisi kapal tetap terjaga dan dapat beroperasi. Perusahaan memiliki pertimbangan dasar sebagai berikut dalam melaksanakan perawatan terhadap kondisi kapal :

- 1) Kewajiban pemilik kapal terkait dengan standar kelayakan sebuah kapal.
- 2) Melindungi aset pemilik kapal melalui perpanjangan masa pakai kapal.
- 3) Memelihara kemampuan dan efisiensi kapal sebagai media pengangkutan barang.
- 4) Menjaga efisiensi serta mengelola pengeluaran operasional.
- 5) Dampak lingkungan terhadap awak kapal serta keterampilan yang dimiliki.

Terdapat dua jenis perawatan dalam strategi perawatan, yaitu perawatan yang direncanakan dan perawatan yang bersifat insidensial. Perawatan insidensial merujuk pada tindakan pemeliharaan yang dilakukan ketika suatu mesin telah beroperasi melampaui batas *running hours* yang sudah ditentukan sehingga perbaikan menjadi perlu setelah mesin mengalami kerusakan. Untuk

itu, penerapan Sistem Perawatan Berencana (Planned Maintenance System – PMS) diperlukan yang mencakup pengadaan suku cadang. Hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko terjadinya kerusakan yang berkelanjutan, yang berdampak signifikan pada biaya operasional kapal.

Elemen-elemen yang dimaksud meliputi rencana kerja, pengawasa, dan pelaksanaan instruksi. Melalui penerapan sistem perawatan berencana, apabila terjadi pergantian masinis yang bertanggungjawab terhadap suatu permesinan, masinis pengganti dapat meneruskan program-program yang telah dijalankan oleh masinis sebelumnya.

Dengan dilaksanakannya perawatan, operasional kapal dapat berlangsung dengan baik dan dapat menekan biaya operasional yang dikeluarkan. Terdapat beberapa tujuan yang berkaitan dengan pelaksanaan perawatan, yaitu:

- 1) Memastikan ketersediaan alat jika diperlukan pada waktu tertentu
- 2) Memastikan kualitas peralatan tetap terjaga
- 3) Menurunkan biaya operasional
- 4) Memastikan keselamatan dan keamanan dalam pelaksanaan pekerjaan
- 5) Mengoptimalkan jangka waktu penggunaan alat

5. *Auxiliary Boiler*

Boiler atau ketel uap merupakan alat yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap dengan memanfaatkan sumber panas dari hasil pembakaran sehingga menghasilkan uap bertekanan lebih dari satu atmosfer. Uap (*steam*) yang didapat dari hasil tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan, misalnya memanaskan ruangan, memanaskan bahan bakar, dan lain sebagainya. Saat berlangsungnya pembakaran di dalam *Boiler* proses tersebut dapat terjadi karena adanya pengaliran bahan bakar dari tanki dan udara dari luar sehingga dapat menghasilkan pembakaran (Narto, 2019).

a. *Boiler water tube*

Boiler water tube merupakan *boiler* yang berisikan pipa-pipa air tersirkulasi, yang mana proses pembakarannya dipanaskan oleh api di sisi luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang berada di dalam pipa.

Pada *boiler water tube*, gas panas atau api untuk pemanasan berada di luar pipa sedangkan yang berada di dalam pipa yaitu air sebagai bahan pembentukan uap. Tekanan dalam proses pengoperasian pada *boiler water tube* memiliki tekanan yang sangat tinggi yaitu lebih dari 10 M Pa. Cara kerja *boiler water tube* yaitu dengan memanfaatkan panas dari pembakaran di luar pipa, yang digunakan untuk pemanas pipa yang berisi air.

a) Keuntungan dari *boiler water tube*

Dengan kapasitas uap yang besar dan tekanan operasi hingga 10 MPa, *boiler water tube* lebih efisien jika dibandingkan dengan *boiler water tube*, serta perbaikan pada tungku mudah dilakukan.

b) Kerugian dari *boiler water tube*

Boiler water tube dibuat dengan proses konstruksi yang lebih rumit, biaya awalnya cenderung lebih mahal, dan pengelolaan air yang masuk ke dalam *boiler* dalam sistem memerlukan pengawasan yang teliti.

c) Syarat dalam pengoperasian *boiler*

Boiler diharuskan memproduksi uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer dalam waktu yang ditetapkan. Uap yang diperoleh dari *boiler* harus memiliki kadar air serendah mungkin. Ketel uap juga perlu memiliki perlengkapan yang memenuhi syarat dengan aturan agar aman pada saat digunakan. Susunan bahan bakar harus diatur sedemikian rupa agar bahan bakar bisa terbakar secara efektif sehingga tidak memerlukan biaya dan tenaga yang terlalu besar. Secara umum, ketel uap diharuskan memenuhi persyaratan dan standar kelayakan kapal (Handoyo, 2023).

d) Upaya pencegahan kebakaran

Pada regulasi 4 menurut aturan SOLAS membahas tentang

terjadinya nyala api dengan tujuan untuk menghindari munculnya nyala api dari bahan yang mudah terbakar. Maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai berikut:

- a) Perlunya alat yang bisa dengan mudah mendeteksi jika ada kebocoran cairan yang mudah terbakar.
 - b) Perlunya alat yang bisa mengontrol agar uap yang mudah terbakar tidak menumpuk.
 - c) Hal-hal yang bisa memicu timbulnya api harus dikendalikan.
 - d) Bahan atau cairan yang mudah terbakar harus dijauhkan dari sumber api.
 - e) Kemampuan untuk menyalakan api dari bahan yang mudah terbakar perlu dikendalikan.
 - f) Udara yang berada di dalam tanki harus diatur agar bisa keluar dengan mudah jika terjadi ledakan.
- b. Kriteria Kinerja Optimal *Boiler*

Saat menjalankan ketel uap, dapat dianggap bisa berfungsi dengan baik jika memenuhi syarat-syarat berikut:

- 1) Pada saat-saat tertentu *boiler* dapat memproduksi uap dengan tekanan lebih tinggi dari satu atmosfer.
- 2) Uap yang diproduksi harus seminimal mungkin mengandung air
- 3) Suhu gas buang, baik saat masuk dan keluar pada *superheater* tidak mengalami perubahan yang signifikan.

- 4) Penggunaan bahan bakar harus seefisien mungkin dalam memproduksi uap.

Pada pengoperasian *boiler* ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar tidak muncul masalah sehingga bisa mengakibatkan kerusakan pada *boiler*. .

- 1) Langkah-langkah sebelum memulai pengoperasian

Pastikan untuk memeriksa alat-alat di bawah ini sebelum menggunakan *boiler*.

- a) Water level gauge atau petunjuk level air

Kadar air tidak boleh turun di bawah batas aman yang sudah ditetapkan.

- b) Pressure gauge atau petunjuk tekanan

Buka *drain cock* secara penuh dan pastikan jarum menunjukkan angka nol.

- c) Blow off valve atau kran blow down

Tutup secara rapat kran *blow down* pada kapal. Jika ada kebocoran, segera tangani masalah tersebut pada *blow down valve*

- d) Water feed valve atau kran air pengisian

Pastikan kran air pengisian terbuka sehingga air dalam *boiler* tetap berada diatas batas yang sudah ditetapkan dalam buku panduan dan dapat terkontrol dengan baik.

e) Safety valve atau kran keamanan

Selalu periksa agar *safety valve* dalam keadaan baik, supaya saat *boiler* digunakan tidak ada masalah yang terjadi.

2) Pemanasan bahan bakar

Agar pembakaran bisa berjalan dengan baik, salah satu syaratnya adalah pemanasan yang tepat. Pemanasan bahan bakar ini bertujuan untuk:

- a) Untuk memudahkan pemisahan minyak dari kotoran dan mendapatkan kekentalan yang ideal untuk pengabutan.
- b) Minyak bisa dengan mudah dialirkan ke tempat pembakaran, sehingga proses pengabutan berjalan dengan baik.

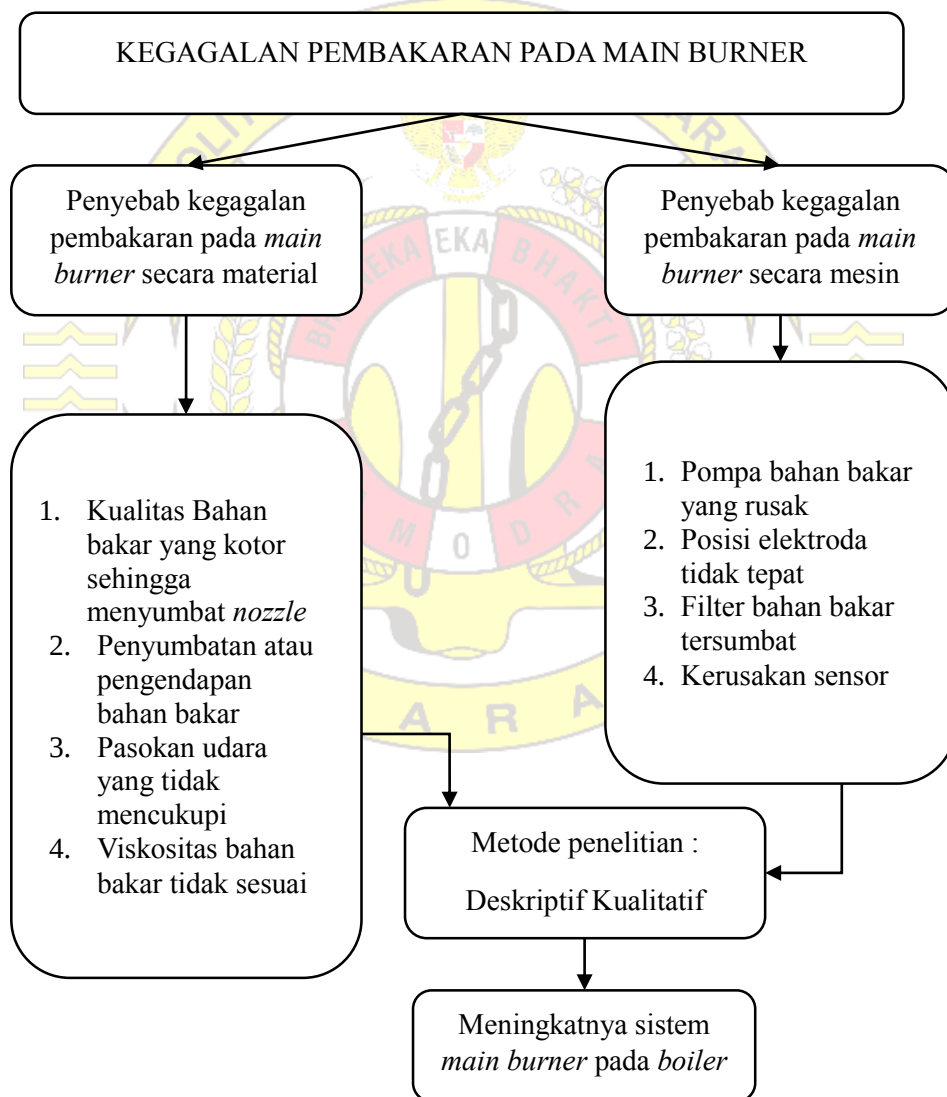
B. Kerangka Penelitian

Agar pembahasan dapat berlangsung dengan lebih mudah, peneliti perlu merancang suatu kerangka berpikir. Kerangka berpikir berfungsi sebagai jawaban terhadap permasalahan penelitian yang bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami penulisan skripsi ini.

Boiler merupakan salah satu mesin bantu yang memiliki peranan penting di atas kapal. Hal ini disebabkan oleh fungsi *boiler* yang memproduksi uap bertekanan untuk mendukung operasional kapal serta berbagai permesinan lainnya. Uap yang diproduksi oleh *boiler* berfungsi untuk memanaskan bahan bakar, sebagai *intercooler* pada *main engine*, serta untuk pemanas ruangan.

Dengan berbagai manfaat uap yang diproduksi oleh *boiler*, hal ini dapat mengakibatkan sejumlah dampak negatif, termasuk gangguan operasional kapal apabila sistem pembakaran pada *boiler* tidak dirawat dengan baik .

Pemeliharaan sistem pembakaran merupakan hal yang penting untuk memastikan proses pembakaran di *auxiliary boiler* berjalan dengan baik. Oleh karena itu, masinis yang bertanggung jawab atas kelancaran operasional ketel uap wajib melakukan perawatan dengan baik terhadap ketel uap tersebut.



Gambar 2. 2 Kerangka Penelitian

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti di kapal MV. AFRICAN PIPIT dapat disimpulkan bahwa:

1. *Automizer* yang tersumbat dan jarak elektroda yang merupakan faktor utama yang sering menyebabkan gagalnya pembakaran pada *main burner Auxiliary Boiler*. *Automizer* yang tersumbat menghambat pengabutan bahan bakar, dengan jarak maksimal pada elektroda 4 mm, sementara jarak elektroda yang ditemukan peneliti yaitu 6 mm sehingga mengganggu proses pembakaran di *main burner*.
2. Kegagalan dalam pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* memiliki dampak yang signifikan terhadap operasional kapal. masalah pada ketel uap yang menyebabkan terhambatnya operasional mesin bantu dan mesin induk, serta mempengaruhi penggunaan bahan bakar MFO pada *Main Engine*. Dan setelah pergantian bahan bakar MDO mengalami kegagalan yang menyebabkan biaya perbaikan yang besar dan kerugian dari gangguan proses produksi. Oleh karena itu, pemantauan dan perawatan teratur terhadap *boiler auxiliary* sangat penting
3. Untuk memperbaiki *main burner Auxiliary Boiler*, langkah-langkah perawatan yang rutin dan sesuai prosedur harus dilakukan selama 1 bulan sekali. Hal ini mencakup pembersihan secara berkala pada *automizer*

untuk mencegah penyumbatan oleh sisa-sisa pembakaran atau kotoran bahan bakar.

Pengaturan ulang jarak elektroda pada *main burner* juga penting dilakukan untuk memastikan terbentuknya bunga api yang cukup untuk proses pembakaran. Selain itu, penting juga untuk memonitor dan mempertahankan tekanan bahan bakar sesuai perawatan disarankan dalam *manual book Auxiliary Boiler*.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian mengenai perbaikan *main burner Auxiliary Boiler* dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di atas kapal, yang menghadirkan tantangan terkait akses terbatas dan waktu yang terbatas untuk melakukan observasi dan pengukuran. Hal ini dapat membatasi jumlah data yang dapat dikumpulkan dan menganalisis secara mendalam.
2. Operasi kapal tergantung pada berbagai kondisi lingkungan seperti cuaca, arus laut, dan kondisi laut lainnya. Variabilitas ini dapat mempengaruhi konsistensi dalam pengukuran dan evaluasi kondisi *main burner* serta efektivitas perbaikan yang dilakukan.
3. Tergantung pada teknologi yang tersedia di atas kapal, ada keterbatasan dalam alat dan peralatan teknis yang dapat digunakan untuk pengukuran dan perawatan. Hal ini dapat mempengaruhi kemampuan untuk mendeteksi dan mengatasi masalah teknis yang mungkin terjadi pada *main burner*.

C. Saran

Penulis ingin memberikan saran yang bermanfaat untuk kedepannya, adapun saran yang ingin penulis berikan yaitu:

1. Perusahaan harus memastikan implementasi jadwal perawatan rutin sesuai dengan PMS (Planned *Main* tenance System) yang telah ditetapkan. Hal ini mencakup pembersihan *automizer* secara teratur untuk mencegah penyumbatan oleh karbon atau kotoran bahan bakar. Selain itu, periksa dan sesuaikan jarak elektroda pada pilot *burner* secara berkala untuk memastikan pembakaran berlangsung efisien.
2. Perusahaan harus memberikan pelatihan pemeliharaan rutin dan inspeksi pada *boiler*, memberikan pelatihan kepada kru kapal, memiliki sistem cadangan untuk produksi uap, serta meningkatkan sistem alarm dan otomatisasi untuk deteksi dini masalah. Langkah-langkah ini dapat membantu menjaga kelancaran operasional kapal dan menghindari kerugian akibat ketidaktersediaan uap panas.
3. Penting untuk memantau dan mengontrol kualitas bahan bakar yang digunakan dalam *Auxiliary Boiler*. Pastikan bahan bakar memiliki tekanan yang memadai sesuai dengan yang disarankan dalam *manual book*, dan hindari penggunaan bahan bakar yang tidak memenuhi standar atau bermasalah. Ini dapat mengurangi risiko tekanan bahan bakar rendah yang dapat mengganggu proses pembakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, N., Magfuroh, L., Sutrisno, E. A., Ariasih, A., Widoyo, R., & Stellata, G A. (2023). *Biostatistik Dasar*. Kaizen Media Publishing, Malang.
- Andalas, E. F., & Setiawan, A. (2020). *Desain Penulisan Kualitatif Sastra*. UMMPress, Malang.
- Achmadi & Narbuko. (2020). *Metodologi Penelitian*. Bumi Aksara.
- Amalia, A. N., & Arthur, R. (2023). *Penyusunan Instrumen Penulisan: Konsep, Teknik, Uji Validitas, Uji Reliabilitas, dan Contoh Instrumen Penulisan*. Penerbit NEM, Pekalongan.
- Arikunto, S. (2023). *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. PT. Rineka Cipta.
- Alaslan, A. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*.
- Amna, S., Wahyuningsi, A., & Putra, A. (2023). A ANALISIS EFISIENSI BOILER TIPE CIRCULATING FLUIDIZED BED (CFB) DENGAN METODE LANGSUNG DI PT XY. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 14(02), 101-108.
- Budiyanto, M. A. (2024). *Fuel Monitoring System Pada Kapal*. Deepublish.
- Cresswell, J. W. (2024). *Penelitian Kualitatif & Desain Riset*. Pustaka Pelajar.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. S. (2021). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan*
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar Transportasi*. Myria Publisher.
- Handoyo, J. J. (2024). *Mesin Penggerak Utama Turbin UAP*. Deepublish.
- Hamali, S., Riswanto, A., Zafar, T. S., Handoko, Y., Sarjono, H., & Saputra, D. (2023). *Metodelogi Penulisan Managemen: Pedoman Praktis Untuk Penulisan & Penulisan Karya Ilmiah Ilmu Manajemen*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, Jambi.
- Krismanto, D. W. (2022). *Identifikasi Backfire yang Terjadi pada Auxiliary Boiler di MV. SPIL Nirmala*. Politeknik Ilmu Pelayaran.
- Latif, A. (2023). *Analisis Efisiensi Bahan Bakar Boiler Untuk Pemanasan Sitem Uap Pada Industri Perikanan di PT. Dua Putra Utama Makmur Tbk*.
- Manzini. (2020). *Pengertian Pemeliharaan*. Rineka Cipta. *Kuantitatif*. Gajah Mada Press.

- Miles, & Huberman. (2018). *Qualitative Data Analysis*. SAGE Publication.
- Narto, A. (2018). *Mesin Penggerak Utama Boiler*. PIP Semarang.
- Neuman, W. (2024). *Metode Penelitian Sosial Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Pearson, Essex.
- Novelardy, R. (2023). *Optimalisasi Kinerja Burner Guna Menunjang Kelancaran Pengoperasian Ketel Bantu di MV. Manalagi Dasa*. Politeknik Ilmu Pelayaran.
- Nasution, A. F. (2023). *Metode penelitian kualitatif*.
- Prasutiyon, H. & Semin. (2022). *Pengantar Sistem Penggerak Kapal*. Penerbit Andi.
- PUJO, W. A. (2022). *Analisis Tidak Menyalanya Pembakaran Pada Burner Auxiliary Boiler Di MV. HI 02* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Ramadhan, A. R. (2023). *Kenakalan Remaja Penguatan Peran Keluarga dan Sosial*. Mega Press Nusantara, Sumedang.
- Ramadhani, R., & Nuraini, S. B. (2021). *Statistika Penulisan Pendidikan: Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS*. Prenada Media, Jakarta.
- Roosinda, F. W., Lestari, N. S., Utama, A. G. S., Anisah, H. U., Siahaan, A. L. S., Islamiati, S. H. D., ... & Fasa, M. I. (2021). *Metode penelitian kualitatif*. Zahir Publishing.
- Raco, J. (2024). *Metode penelitian kualitatif: jenis, karakteristik dan keunggulannya*.
- Ratnaningtyas, E. M., Saputra, E., Suliwati, D., Nugroho, B. T. A., Aminy, M. H., Saputra, N., & Jahja, A. S. (2023). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. No. Januari. Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Sasano, H. B., Soegiharto, & Cahyono, R. (2021). *Manajemen Kapal Niaga: Teori, Aplikasi dan Peluang-Peluang Bisnis*. Andi Publisher.
- Mustikawati. *Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran*.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Putri, V. I. (2023). *Analisa Kegagalan pembakaran pada Burner Boiler Plant di Kapal KM. Lawit* (Doctoral dissertation, Politeknik Pelayaran Surabaya).
- Wirawan, P. E. (2020). *Magang Kerja di Hotel Amerika Serikat*. Wirasastra,

Malang.



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Ship Particulars Kapal MV. African Pipit

SHIP'S PARTICULARS						
Ship's Name	AFRICAN PIPIT					
Ship Type/ Holds	BULK CARRIER / 5 HOLDS					
Call Sign	3FQ07					
Port of Registry	PANAMA					
Official No.	51953-21					
IMO No.	9890903					
Built & Builder	2020 & I-S SHIPYARD CO., LTD.					
Classification	NK					
Date of Keel Lay	16-MARCH-2015					
Date of Launched	05-AUG. -2020					
Date of Delivery	14-OCT. -2020					
No. of Crew & N'lity	20 / INDONESIA		LOA	179.97	m	
Main Engine / Type	MAKITA- NITSU- MAN B&W 6S40ME-88.5 X 1 SET		LBP	173.00	m	
Horse Power	5030 KW		Breadth	29.80	m	
RPM (NCR/MCR)	100 / 106 (85% M.C.R.)		Depth	15.00	m	
Speed	14.5		Lightship	8,678.00	Tons	
Eco. Cons.	14.9 MT		Constant	361.60	Tons	
Generators	YANMAR / 6EY1BLW		Tonnage	GRT	NRT	ID No.
Boiler	MIURA / GK-2032-1000/800		International	23,322.00	12,101.00	
BWTS	MIURA / HK-600AC x2		Panama	19,424.00		N/A
ECDis (Type / Unit)	JRC JAN-9201 / 2 UNIT		Suez	23,826.93	21,633.56	N/A
Owners	WEST FORTUNE SHIPPING S.A					
Address	53RD E STREET, URBANIZACION MARBELLA, MMG TOWER, 16 TH FLOOR, PANAMA , REPUBLIC OF PANAMA					
Managers	TOEI JAPAN LTD.					
Address	7TH FLOOR, SANNOMIYA CENTURY BLDG., 83 KYOMACHI, CHUO-KU, KOBE 650-0034, JAPAN					
CSO	MR. DAISUKE SANO					
SSO	CHIEF OFFICER					
DPA	MR. TETSUYA MAEDA					
Insurance	JAPAN P&I CLUB		H&M insurance company			
Head Charterers or Disponent Owner	WEST FORTUNE SHIPPING S.A					
Address	53RD E STREET, URBANIZACION MARBELLA, MMG TOWER, 16 TH FLOOR, PANAMA , REPUBLIC OF PANAMA					
Zone	Draft (m)	F'Board (m)	Displ.	Deadweight	FWA (mm)	TPC (t)
T.F. Water	10.997	4.043	47,355	38,677		48.80
F. Water	10.778	4.262	46,313	37,635		48.70
Tropical	10.759	4.281	47,379	38,701	238	48.70
Summer	10.540	4.500	46,314	37,636	238	48.60
Winter N.A	10.321	4.719	45,251	36,573	238	48.5
Hold Capacity	Bale m3	Bale ft.3	Grain m3	Grain ft.3	Hold/Hatch Meas. (m)	
Hold No. 1	7380.05	260626.47	7707.42	272187.54	15.865 x 17.16	
Hold No. 2	9575.67	338164.78	9932.74	350774.71	20.04 x 20.02	
Hold No. 3	9578.52	338265.43	9966.82	351978.25	20.04 x 20.02	
Hold No. 4	9577.94	338244.95	9955.17	351566.83	20.04 x 20.02	
Hold No. 5	9126.15	322289.98	9432.71	333116.15	20.04 x 20.02	
Total	45238.33	1597591.61	46994.86	1659623.48		
Hatch Cover Type	FOLDING TYPE WEATHERTIGHT STEEL HATCH COVER					
Crane	ELECTRO HYDRAULIC 30.7t X 24 mR					
Ballast Capacity	15466.61 MT		Communication			
Fresh Water	294.84 MT		Telex inmarsat - C: 435477710			
Fuel Oil	1739.80 MT		Phone V-SAT : +1 203 3466 433			
Diesel Oil	150.10 MT		Fax: -			
FW Generator	15 t/day		MMSI: 354777000			
Ballast Pump	VERTICAL CENTRIFUGAL TYPE		E-mail: master.Africanpipit@skyfile.com			

This particular should be shared among MSTR, Manning Company, and TOEI JAPAN LTD.

LAMPIRAN 2 Crew List MV. African Pipit

IMO CREW LIST

										Page 1 of 1
1. Name of the ship										6. Passport No. & Expiry Date
MV/AFRICAN PIPIT										7. Seaman's book No. & Expiry Date
4. Nationality of ship										
PANAMA										
8. No	9. Family Name, Given Name	10. Sex	11. Rank or rating	12. Nationality	13. Date and Place of Birth	14. Date and Place of Embarkation				
1	JUPRI, TABIN	M	MASTER	INDONESIA	9-Mar-1976	PEMALANG WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	E2520562	21-Feb-2033	I 117507 29-Nov-2026
2	CHRISTIAN, DONY	M	C/O	INDONESIA	21-Nov-1989	JAKARTA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C8454679	6-Dec-2026	F 124157 26-Jul-2024
3	ISRA, FADHILLAH SYAHRUN	M	2/O	INDONESIA	10-Jan-1994	TARAFU WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C9899617	10-Aug-2027	F 344918 23-Jun-2025
4	PATU, MUH ISRA REGIYANTO	M	3/O	INDONESIA	22-Dec-1994	BANTAENG NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C5838641	20-Dec-2024	G 044843 26-Mar-2026
5	SIREGAR, JAMALUDIN RUSLAN	M	C/E	INDONESIA	29-Oct-1974	JAKARTA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C4493518	2-Aug-2024	F 182686 18-Oct-2025
6	PURWANTO, ENDO	M	1/E	INDONESIA	20-Apr-1991	BOGOR NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	E2821724	15-Mar-2033	I 001610 12-Dec-2025
7	ZULMI, ANDI FAHRUDDIN	M	2/E	INDONESIA	25-Jul-1991	JAKARTA WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	E4323742	23-Oct-2033	I 001494 12-Dec-2025
8	TAJUDDIN, SUKANTO	M	3/E	INDONESIA	22-Nov-1996	PADANG SAPPA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C7029457	4-Sep-2025	G113695 22-Oct-2024
9	IMAN, LUTFI	M	BSN	INDONESIA	20-Jul-1983	BANGKALAN NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C7152515	13-Oct-2026	H 094303 24-Jan-2026
10	SAEB, BAHAUDIN	M	AB-A	INDONESIA	17-Aug-1996	BANGKALAN WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C7113110	9-Feb-2026	H 071307 23-Jun-2025
11	MAHASAPUTRA, RONI	M	AB-B	INDONESIA	20-Aug-1988	TARAKAN NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	E2599498	20-Feb-2033	G 107531 5-Nov-2024
12	RAHYADI, MOH CHAMDAN	M	AB-C	INDONESIA	27-Jan-1987	BREBES WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C9790668	5-Jul-2027	I 076970 24-Aug-2026
13	WAHID, SAFRIL ABDUL	M	OS-A	INDONESIA	5-Apr-1994	JAKARTA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C6583665	1-Sep-2026	G 107334 2-Nov-2024
14	VIRDAUS, MOHAMAD FAISAL	M	OS-B	INDONESIA	28-Jun-1998	JAKARTA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	E0787608	3-Oct-2027	F 018004 4-May-2024
15	HADI, NUR	M	OLR-A	INDONESIA	15-Sep-1985	PURWOREJO WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C8676329	23-Mar-2027	F 317670 20-Dec-2024
16	BAQRIH, FAUZI	M	OLR-B	INDONESIA	15-Jan-1981	BANGKALAN MARSEEN POINT, NEW ZEALAND	21/12/23	C9305779	15-Jun-2027	I 075049 21-Jul-2026
17	JAFAR, ABDUL	M	OLR-C	INDONESIA	26-Mar-1989	LANIPA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C7386743	19-Oct-2025	I 001187 8-Dec-2025
18	TIMIN, HAMIN REFAI	M	C/CK	INDONESIA	18-Jun-1968	BANGKALAN WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C8098704	30-Jun-2026	I 075550 26-Jul-2026
19	YASIN, SODIKIN DAWI	M	MM	INDONESIA	19-Nov-1993	BANGKALAN WELLINGTON, NEW ZEALAND	14/12/2023	C8302431	23-Feb-2027	I 075048 21-Jul-2026
20	LUMBANRAJA, KEVIN DEMETRIUS MARCELINO	M	E/C	INDONESIA	2-Mar-2002	JAKARTA NGHI SON, VIETNAM	13/04/2023	C8542192	12-Apr-2027	H 020472 1-Apr-2025
Total 20 crew, including Master										

15. Date and Signature by master, authorized agent or officer


 CAPT. TABIN JUPRI
 MASTER of MV. AFRICAN PIPIT

LAMPIRAN 3 Transkrip Daftar Wawancara

Hasil Wawancara dengan Third Engineer

Identifikasi Informan

Nama : Sukanto Tajuddin

Jabatan : Third Engineer

- | | |
|----------------|---|
| Peneliti | “Selamat pagi. Bisa Anda jelaskan faktor-faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada Auxiliary Boiler?” |
| Third Engineer | “Selamat pagi juga. Tentu. Ada beberapa faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada Auxiliary Boiler. Pertama, proses pengabutan bahan bakar menjadi tidak maksimal karena lubang automizer tersumbat kotoran sisa pembakaran, sehingga pembakaran menjadi tidak efisien. Kedua, jarak antar elektroda yang tidak sesuai membuat bunga api tidak terbentuk, sehingga pembakaran tidak terjadi. Ketiga, rendahnya temperatur bahan bakar yang disebabkan oleh heater yang kotor mengakibatkan tekanan bahan bakar rendah dan viskositasnya tinggi, sehingga pembakaran tidak optimal. Keempat, tekanan discharge burning pump yang rendah menyebabkan bahan bakar masuk ke <i>main burner</i> boiler dengan tekanan rendah, sehingga pengabutan tidak sempurna dan pembakaran tidak efisien.” |
| Peneliti | “Oke, terima kasih. Bagaimana dengan <i>main burner</i> ? Apakah berfungsi dengan baik?” |
| Third Engineer | “ <i>Main burner</i> adalah komponen yang sangat penting pada Auxiliary Boiler. <i>Main burner</i> berfungsi sebagai alat pembakaran atau alat penghasil api pada Auxiliary Boiler. Apabila <i>main burner</i> tidak bekerja dengan baik atau mengalami kegagalan fungsi, maka kegagalan juga akan terjadi pada pembakaran Auxiliary Boiler. Pada <i>main burner</i> terdapat bagian-bagian yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu: automizer dan elektroda pada <i>main burner</i> .” |
| Peneliti | ”Bisa dijelaskan lebih lanjut tentang fungsi automizer?” |
| Third Engineer | “Tentu. Automizer adalah alat untuk mengabutkan bahan bakar dalam bentuk hamburan-hamburan yang sangat halus (bentuk kabut). Bahan bakar yang telah dikabutkan akan terbakar di dalam ruang bakar Auxiliary Boiler.” |
| Peneliti | “Bagaimana dengan fungsi elektroda pada <i>main burner</i> ?” |

- Third Engineer “Elektroda adalah komponen yang berfungsi untuk memercikan api pembakaran pada main burner. Percikan api tersebut akan bertemu dengan bahan bakar yang disemprotkan oleh automizer main burner. Selanjutnya, api dari main burner terdeteksi oleh scanner (flame eye) dan diteruskan menuju sistem untuk membuka main valve pada main burner. Bahan bakar yang disemprotkan dari automizer main burner dan udara yang disupply oleh FD Fan bercampur, sehingga terjadilah pembakaran di dalam ruang pembakaran Auxiliary Boiler.”
- Peneliti “Kenapa tekanan bahan bakar yang tinggi sangat penting untuk proses pembakaran?”
- Third Engineer “Penting sekali untuk pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran Auxiliary Boiler berlangsung secara sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna selain mengotori ruang bakar Auxiliary Boiler juga menimbulkan polusi dari sisi gas buangnya. Syarat dari pembakaran bahan bakar yang sempurna adalah adanya pemanasan dan penyampuran yang baik antara bahan bakar dengan udara serta adanya panas yang sesuai. Bahan bakar yang disemprotkan oleh automizer main burner harus memiliki tekanan yang tinggi agar dapat berubah bentuk menjadi spray (kabut). Tekanan bahan bakar yang dibutuhkan untuk mengabutkan bahan bakar adalah 20 kg/cm². Apabila tekanan bahan bakar yang telah ditentukan tidak tercapai, maka proses pengabutan bahan bakar tidak maksimal, bahan bakar tidak dapat terurai sehingga proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna dan dapat mengganggu proses pembakaran di ruang bakar.”

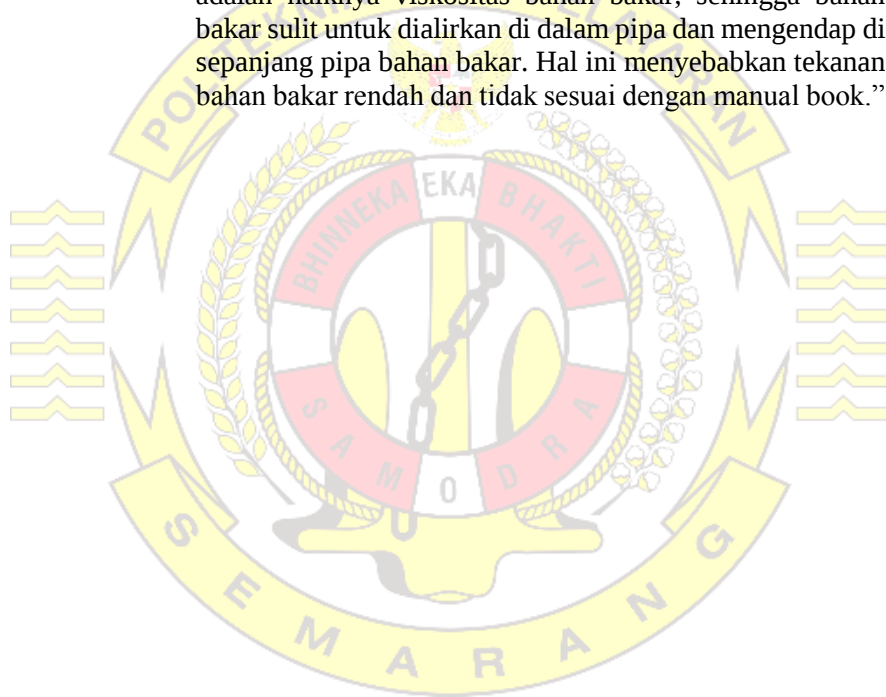
Hasil Wawancara dengan Chief Engineer

Identifikasi Informan

Nama : Jamaludin Ruslan Siregar

Jabatan : Chief Engineer

- Peneliti “Selamat pagi. Bisa Anda jelaskan Apa dampak dari rendahnya tekanan bahan bakar dan bagaimana solusinya?”
- Chief Engineer “Pemanasan bahan bakar juga diperlukan untuk bahan bakar jenis MFO. Apabila pemanasan tidak dilakukan secara maksimal, akan menyebabkan turunnya temperatur bahan bakar. Akibat dari turunnya temperatur bahan bakar adalah naiknya viskositas bahan bakar, sehingga bahan bakar sulit untuk dialirkan di dalam pipa dan mengendap di sepanjang pipa bahan bakar. Hal ini menyebabkan tekanan bahan bakar rendah dan tidak sesuai dengan manual book.”



LAMPIRAN 4 *Auxiliary Boiler* di MV. African Pipit



LAMPIRAN 5 Maintenance system boiler (PMS)

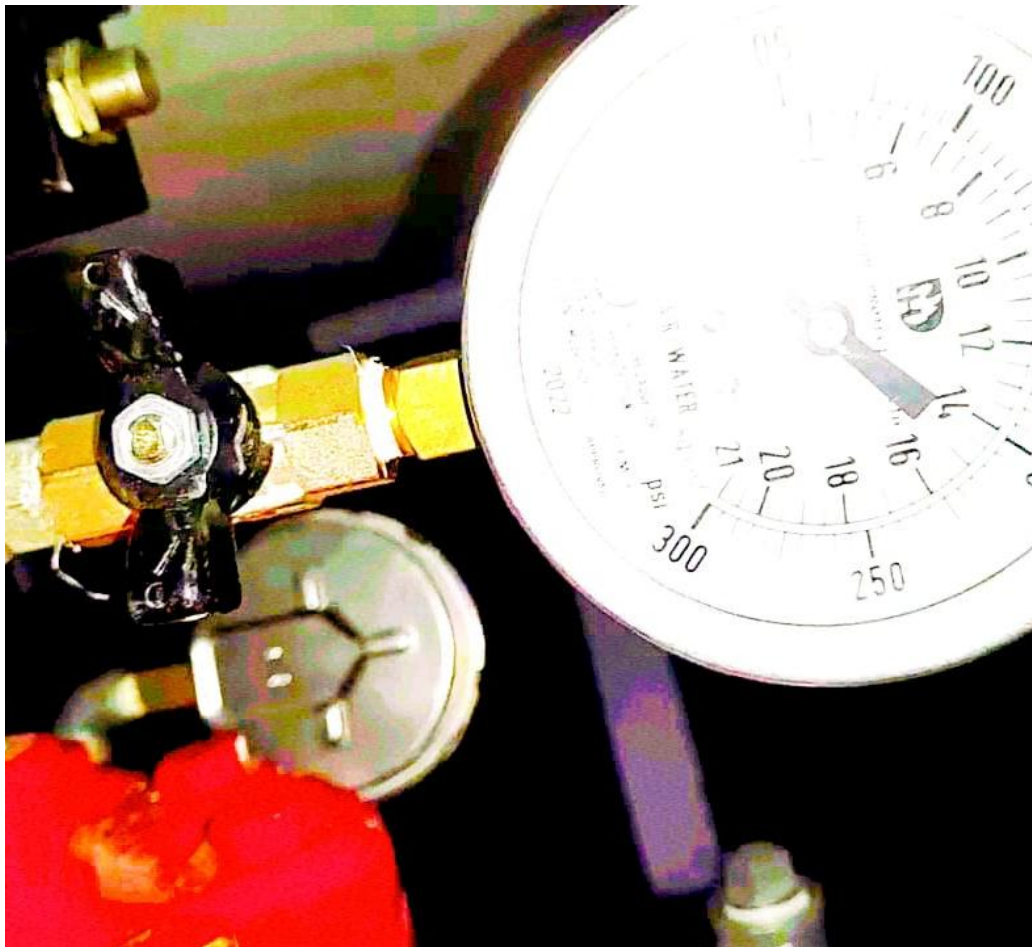
CHAPTER 5: INSPECTION AND MAINTENANCE

1.1 Regular Inspection and Maintenance

Inspection/maintenance item		Every day	Every week	Every month	Every 3 months	Every year	When docked
Check of ventilation		●					
Check of surroundings for flammable materials		●					
Check of funnel (exhaust stack)		●					
High pressure air soot blower	P44,46	●					
Check of feed water pump for leaks or abnormal sound and check of pressure gauge		●					
Retightening of valves, gland, and flanges (Only when signs of leaks are found)		●					
Drainage of fuel service tank		●					
Blow of water level gauge	P84	●					
Sampling of boiler water	Manual for Water Treatment	●					
Blow of boiler through surface and bottom	Manual for Water Treatment	(●)					
Hardness check of water softener	Manual for Water Treatment	(●)					
Cleaning of strainer for fuel	P58-60	(●)		●			
Maintenance of burner body (Baffle plate, rectifier grid, etc.)	P47-49		●				
Inspection of ignition rod for cracks and adjustment	P47-49		●				
Inspection of nozzle tip	P50		●				
Inspection of wind box (*)			●				
Inspection of fan	P51			●			
Measurement of insulation resistance of each motors	P51			●			
Inspection of flexible tube	P51			●			
Inspection of burner coupling	P52			●			
Inspection and adjustment of drive part of dampers (Combustion opening control damper and fully open - fully close damper)	P53-56			●			
Inspection of dirt on flame eye (*) /glass.	P57			●			
Inspection and cleaning of strainer of fuel oil pump inside	P61,62			●			
Inspection and adjustment of discharge pressure of fuel oil pump	P63			●			
Inspection and adjustment of fuel pressure regulating valve	P64,65			●			
Visual inspection of wiring				●			
Inspection of motor, ball bearings				●			
Inspection and cleaning of dirt on feed water strainer				●			
Drainage of cascade tank				●			
Inspection of fuel oil solenoid valve	P66-68				●		
Inspection and adjustment of fuel oil thermostat	P69-71				●		
Inspection and adjustment of pressure switch	P72-74				●		
Operation check of each safety system	P75-81				●		
Operation test of exhaust gas thermostat	P78				●		
Check of nozzle pipe for fuel oil leaks	P81				●		
Inspection and adjustment of coupling for fuel oil pump					●		
Inspection of air register					●		
Cleaning of water level detecting rods and holder and check of continuity and insulation	P83-85				●		
Cleaning and inspection of fuel oil heater	P82					●	
Inspection of feed water check valve						●	
Voltage check of flame detector	P86					●	
Inspection of inside of boiler						●	
Inspection of combustion chamber and cleaning of furnace with water to remove soot	P87,88						●
Inspection and cleaning of fuel service tank inside							●
Inspection of chimney inside							●
Inspection of valve on boiler							●
Cleaning of cascade tank inside							●

LAMPIRAN 6 Burner tidak berfungsi



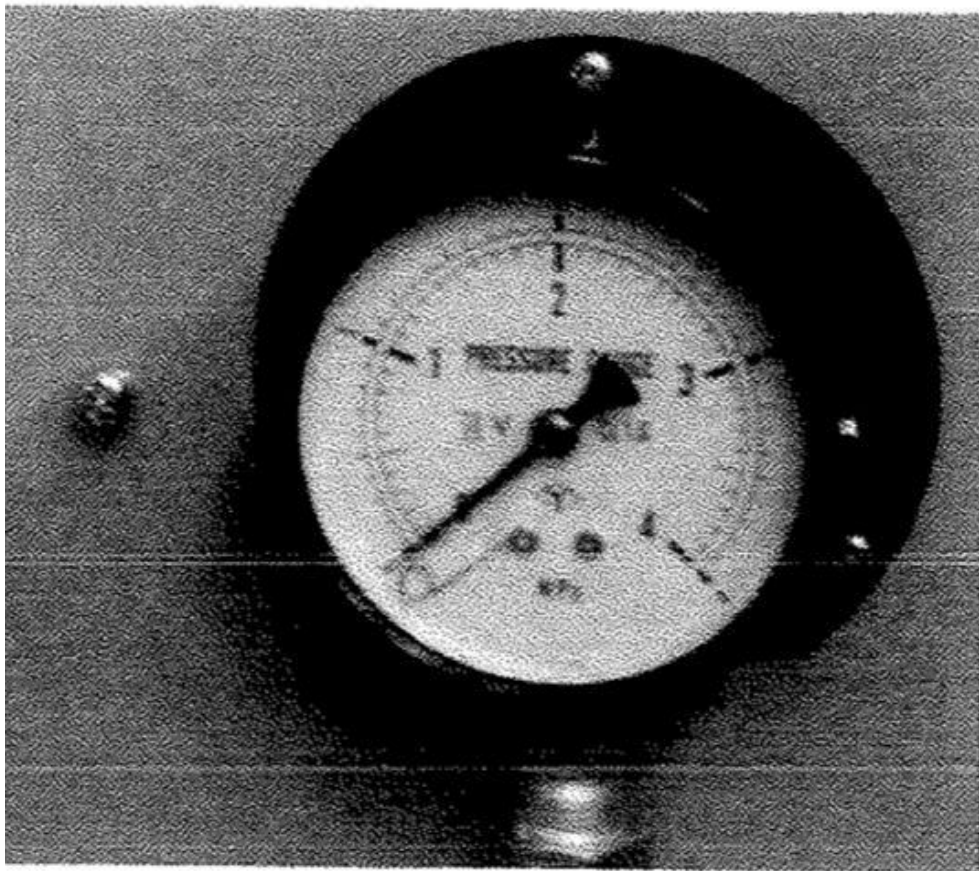
LAMPIRAN 7 Tekanan Bahan Bakar

LAMPIRAN 8 Main Burner



LAMPIRAN 9 Automizer Main Burner Auxiliary Boiler

LAMPIRAN 10 Jarak Elektroda Tidak Sesuai

LAMPIRAN 11 Presure Tekanan Bahan Bakar

LAMPIRAN 12 Automizer telah bersih beroperasi dengan normal



LAMPIRAN 13 Pengukuran jarak antar elektroda 4cm

LAMPIRAN 14 Type Auxiliary Boiler

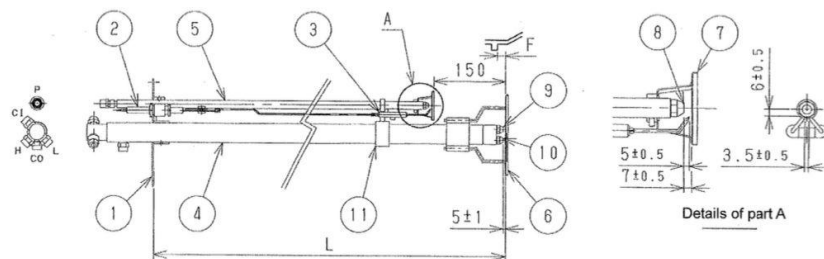
Boiler Type			GK-1428	GK-1628	GK-2028	GK-2228	GK-2428	GK-2730	GK-2734
Actual Evaporation	Oil Fired Side	kg/h	500	600	1,000	1,200	1,300	1,500	
	Exh. Gas Side	kg/h	400	500	800	900	1,200	1,400	
Max. Design Press.		MPa	0.8						
F.O. Consumption		kg/h	38	46	77	92	100	115	
Installed Electric Capacity		kW	5.7	6.4	9.5		12.0	14.8	
F.O. Pump	Capacity	ℓ/h	136		252				
	Pressure	MPa	1.8						
	Motor	kW	0.4		0.75				
Fan	Capacity	m ³ /min	12		20	23	28	36	
	Pressure	kPa (mmAq)	1.77 (180)	2.06 (210)	2.94 (300)		3.63 (370)		
	Motor	kW	0.75	1.5	2.2		3.7	5.5	
F.O. Heater		kW	4		6		7	8	
Control System			ON/OFF Control		HIGH-LOW-OFF Control				

LAMPIRAN 15 Manual Book Boiler MV AFRICAN PIPIT

CHAPTER 5: INSPECTION AND MAINTENANCE

Type of Boiler	Evaporation of Burner	Measure of Burner Nozzle	
		L	F
GK-14XX	400kg/h	803	25
	500kg/h	823	45
	600kg/h	819	70
	700kg/h	824	75
GK-16XX	400kg/h	811	25
	500kg/h	831	45
	600kg/h	827	70
	700kg/h	832	75
GK-1628	800kg/h	813	56
GK-20XX GK-22XX GK-24XX GK-27XX	1000kg/h	817	60
	1200kg/h	827	70

○For Actual Evaporation 1300~1600kg/h



1	Burner upper plate	7	Baffle plate (Pilot)
2	Lead terminal	8	Nozzle tip (Pilot)
3	Ignition rod	9	Nozzle tip (main, low combustion)
4	Nozzle pipe	10	Nozzle tip (main, high combustion)
5	Baffle plate	11	Pilot burner stay
6	Baffle plate (Main)		

Type of Boiler	Evaporation of Burner	Measure of Burner Nozzle	
		L	F
GK-22XX GK-24XX GK-27XX	1300kg/h	802	45
	1500kg/h	812	55
GK-2430 GK-27XX	1600kg/h	812	55

Figure 5-3 Structure of Burner Nozzle

LAMPIRAN 16 *Steam Pressure*

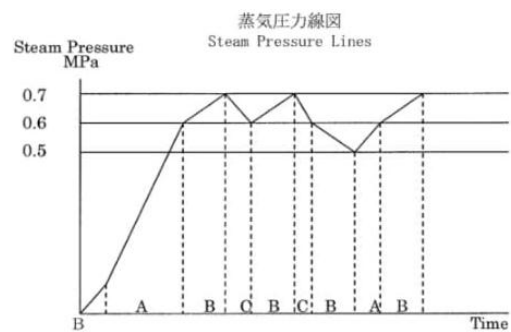
8

52-A1-871 (7/10)

圧力スイッチの設定圧力例

Steam pressure regulated with a pressure switch (Instance)

最高使用圧力 Maximum pressure	: 0.80	: MPa
常用圧力 Normal pressure	: 0.60	: MPa
高圧側調整設定圧力 with Adjuster at High Pressure Side	: 0.70	: MPa
ディファレンシャル Differential	: 0.10	: MPa
低圧側調整器設定圧力 with Adjuster at Low Pressure Side	: 0.60	: MPa
ディファレンシャル Differential	: 0.10	: MPa



- A : 高位燃焼範囲
High Combustion
- B : 低位燃焼範囲
Low Combustion
- C : 燃焼停止
Stop of Firing

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Kevin Demetrius Marcelino Lumbanraja
2. NIT : 572011237729 T
3. Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta, 02 Maret 2002
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Agama : Katholik
6. Golongan Darah : AB +
7. Alamat : Jl. Prenjak No. 09 Ungaran, Kab. Semarang
8. Nama Orang Tua : a. Ayah: Donatus
b. Ibu: Esteria
9. Riwayat Pendidikan : a. SD N Beji 7 Depok
b. SMP N 2 Depok
c. SMK N 2 Ungaran
d. PIP Semarang
10. Praktek Laut : a. Perusahaan: PT KSM Indonesia
b. Masa Praktik: 12 Januari 2023 - 30 Januari 2024