IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *AUXILIARY BOILER* DI MV. MERATUS KAHAYAN DENGAN METODE HAZOP

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh

EKO SLAMET PRASETYO

551811226673 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *AUXILIART BOILER* DI MV. MERATUS KAHAYAN DENGAN METODE HAZOP

Disusun Oleh:

EKO SLAMET PRASETYO
NIT. 551811226673 T

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

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 19 Februari 2023

Dosen Pembimbing I Materi	Dosen Pembimbing II Metodologi dan Penulisan
HERI SULARSO, M.H, M.Mar.E	**Capt. AKHMAD NDORI,S.ST, M.M, M.Mar**
Pembina Tk. I (IV/b)	**Penata Tk. I (III/d)**
NIP. 19661206 199903 1 001	**NIP. 199770410 201012 1 002**

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

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

Dipindai dengan CamScanner

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *AUXILIARY BOILER* DI MV. MERATUS KAHAYAN DENGAN METODE HAZOP"

Nama : EKO SLAMET PRASETYO

NIT : 551811226673

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Senin., tanggal 20 Februari 2023

Semarang, 20 Februari 2023

PENGUJI

Penguji I : **AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar, E**
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

Penguji II : **HERI SULARNO, M.H., M.Mar.E**
Pembina Tk I (IV/b)
NIP. 19661206 199903 1 001

Penguji III : **PRANYOTO, S.Pi, M.AP**
Pembina Utama Madya (IV/d)
NIP. 19610214 201510 1 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : EKO SLAMET PRASETYO

NIT : 551811226673 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul :"Identifikasi Kegagalan Pembakaran Pada *Auxiliary Boiler* Di MV. Meratus Kahayan Dengan Metode Hazop"

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

Semarang, 19 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

9B3AJX903471620

EKO SLAMET PRASETYO

NIT. 551811236919 T

Dipindai dengan CamScanner

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Bersyukurlah atas semua yang diberikan Allah SWT, karena setiap orang ada kelebihan dan kekurangan masing – masing.

2. Jika orang lain bisa, maka saya juga harus bisa

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Sutarno dan Ibu Mariyatun
2. Almamaterku, PIP Semarang.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul "Identifikasi Kegagalan Pembakaran Pada *Auxiliary Boiler* Di MV. Meratus Kahayan Dengan Metode Hazop". Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam bidang Teknika Program Diploma IV (D.IV), di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Heri Sularno, M.H, M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Bapak Capt. Akhmad Ndori, .ST,M.M,M.Mar, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Ayah dan ibu tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual.
6. Pimpinan beserta karyawan PT. Meratus *Line* yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.

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, 19 Februari 2023

Penulis

EKO SLAMET PRASETYO

NIT. 551811226673 T

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAKSI

Eko Slamet Prasetyo, 2023, NIT: 551811226673 T, *"Identifikasi Kegagalan Pembakaran Pada Auxiliary Boiler Di MV. Meratus kahayan Dengan Metode Hazop",* skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Heri Sularno, M.H., M.Mar Pembimbing II: Capt. Akhmad Ndori, S.ST, M.M, M.Mar

Penelitian ini dilatar belakangi oleh terjadinya *auxiliary boiler trip* di MV. Meratus Kahayan. *Auxiliary boiler* (Ketel uap) adalah sebuah permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi memproduksi uap bertekanan, *auxiliary boiler* berfungsi sebagai mesin bantu produksi uap bertekanan yang digunakan untuk membantu proses pembuatan air tawar pada *fresh water generator*, memanaskan zat cair di dalam tangki yang akan digunakan keperluan sistem mesin induk dan sebagai pengatur suhu udara di dalam kabin ketika berlayar di daerah dengan suhu dingin dan digunakan untuk keperluan lainnya.

Jenis metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dengan menggunakan *Hazop* untuk menganalisis kegagalan komponen dan sistem pengoperasian *auxiliary boiler*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko dan bahaya yang akan terjadi pada setiap komponen dari *auxiliary boiler*.dengan penentuan *node* yaitu mengidentifikasi bagian-bagian komponen *auxiliary boiler*, pemilihan *guide-words*, yaitu analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan yang akan terjadi, kemudian diterapkan pada setiap *variable* proses pada *node, parameter* dan *deviation* yang digunakan secara kualitatif untuk mengetahui dan memperoleh data-data. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi untuk memperkuat dalam analisis data. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* dan mengetahui dampak dan upaya yang ditimbulkan bila terjadi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pertama, faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* adalah tersumbatnya nozzle, jarak *igniter* tidak sesuai dan rendahnya temperatur bahan bakar. Kedua, dampak dan upaya ketika terjadi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* seperti tersumbatnya *nozzle* dengan melakukan pembersihan berkala adanya *flame failure* karena jarak *igniter* yang tidak sesuai segera lakukan pengecekan dan pengukuran dimensi *igniter* untuk selanjutnya dilakukan penyesuaian ukuran, serta rendahnya temperatur bahan bakar karena kotornya *tube heater* bahan bakar dengan segera melakukan pembersihan *tube*.

Kata kunci: Identifikasi, *Auxiliary boiler, hazop.*

ABSTRACT

Eko Slamet Prasetyo, **2023,** 551811226673 T "*Identification of Combustion Failure in Auxiliary Boiler at MV. Meratus Kahayan with the Hazop Method*", thesis of Technical Department, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Heri Sularno, M.H., M.Mar Supervisor II: Capt. Akhmad Ndori, S.ST, M.M, M.Mar

The background of this research is the occurrence of an auxiliary boiler trip in MV. Meratus Kahayan. Auxiliary boiler (steam boiler) is an auxiliary machine on board that functions to produce pressurized steam, the auxiliary boiler functions as an auxiliary engine for pressurized steam production which is used to assist the process of making fresh water on a freshwater generator, heating liquids in the tank to be used for main engine system purposes and for controlling the air temperature in the cabin when sailing in areas with cold temperatures and used for other purposes.

The research methodology which used by the author for thesis is descriptive qualitative using Hazop to find potential risks and hazards that might occur in the auxiliary boiler. This method use for identify a risk and danger which could happened for every single component on auxiliary boiler by determining done, which identify auxiliary boiler's component, the use of guide words such as analysis for identify any deviation that could probably happened, then applied on every single proccess variable to a node, parameter and qualitative deviation to know and get the data. The method of data collection that the author uses is using observation, interviews, and documentation studies to strengthen the data analysis. The purpose of this research is to find out what factors cause combustion failure in the auxiliary boiler and to find out the impact and effort that is caused when combustion failure occurs in the auxiliary boiler.

The conclusion of this research are first, the factors that cause combustion failure in auxiliary boilers are blocked nozzles, improper igniter distance gap, and low fuel temperatures. Second, the impact and troubleshoot made when there is a combustion failure in the auxiliary boiler, such as the clogged of nozzle by periodic cleaning, a flame failure because of improper distance gap of igniter is doing adjustment and check the igniter dimension, also a low temperatur of fuel because of dirt tube heater by cleaning inside of tube

.

Keywords: Identification, Auxiliary boiler, hazop..

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iv**

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**

PRAKATA ..... **vi**

ABSTRAKSI ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB I. PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Fokus Penelitian 9

C. Rumusan Masalah 9

D. Tujuan Penelitian 10

E. Manfaat Hasil Penelitian 10

BAB II. KAJIAN TEORI **12**

A. Deskripsi Teori 12

B. Kerangka Penelitian 28

BAB III. METODE PENELITIAN **30**

A. Metode Penelitian 30
B. Tempat Penelitian 31
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan 31
D. Teknik Pengumpulan Data 32
E. Instrumen Penelitian 34
F. Teknik Analisis Data Kualitatif 35
G. Pengujian Keabsahan Data 36
BAB IV. HASIL PENELITIAN 39
A. Gambaran Konteks Penelitian 39
B. Deskripsi Data 40
C. Temuan 42
D. Pembahasan Hasil Penelitian 55
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 70
A. Simpulan 70
B. Keterbatasan Penelitian 70
C. Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN-LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Identifikasi *Hazop* Pada *Filter Marine Fuel Oil*..... 45

Tabel 4.2 Tabel Identifikasi *Hazop* Pada *Nozzle* 45

Tabel 4.3 Tabel Identifikasi *Hazop* Pada Bagian *igniter* 46

Tabel 4.4 Tabel Identifikasi *Hazop* Pada Bagian *heater*..... 46

Tabel 4.5 Tabel Tingkat Kegagalan Komponen *Auxiliary Boiler*..... 49

Tabel 4.6 Tabel Penilaian Konsekuensi 50

Tabel 4.7 Tabel Penilaian *Likelihood*..... 51

Tabel 4.8 Tabel matriks *Likelihood* Dan *Concequences*..... 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. *Boiler* Pipa Air 13

Gambar 2.2. Segitiga Api..... 20

Gambar 2.3. Diagram perawatan..... 23

Gambar 2.4. Kerangka Pikir..... 29

Gambar 4.1. *Auxiliary Boiler* Di MV. Meratus Kahayan 41

Gambar 4.2. Tersumbat *Nozzle* 57

Gambar 4.3. Jarak Igniter tidak sesuai..... 59

Gambar 4.4. Kotornya *Tube Heater* Bahan bakar 61

Gambar 4.5. *nozzle* yang bersih..... 64

Gambar 4.6. Jarak *Igniter* sesuai 65

Gambar 4.7. Jarak *Igniter* 66

Gambar 4.8. *Tube Heater* bahan bakar bersih..... 69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Nozzle* tersumbat 73

Lampiran 2 *Nozzle* bersih 73

Lampiran 3 Jarak *igniter* tidak sesuai 74

Lampiran 4 Jarak *Igniter* Sesuai 74

Lampiran 5 Kotornya *tube heater* Bahan Bakar 75

Lampiran 6 Bersihnya *tube heater* Bahan Bakar 75

Lampiran 7 *Crew List* 76

Lampiran 8 *Ship Particulars* 77

Lampiran 9 *Planned Maintenance System* (PMS) 78

Lampiran 10 *Planned Maintenance System* (PMS) 79

Lampiran 11 *Planned Maintenance System* (PMS) 80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Auxiliary boiler (Ketel uap) adalah sebuah permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi memproduksi uap bertekanan, *auxiliary boiler* berfungsi sebagai mesin bantu produksi uap bertekanan yang digunakan untuk membantu proses pembuatan air tawar pada *fresh water generator*, memanaskan zat cair di dalam tangki yang akan digunakan keperluan sistem mesin induk dan sebagai pengatur suhu udara di dalam kabin ketika berlayar di daerah dengan suhu dingin dan digunakan untuk keperluan lainnya.

Uap dengan tekanan dan teperature tinggi yang dihasilkan oleh ketel uap akan disalurkan melalui pipa yang diatur oleh *main steam valve* kemudian uap bertekanan tersebut akan digunakan untuk kebutuhan *steam* di kapal. *Auxiliary boiler* dapat beroperasi dengan baik jika dilakukan perawatan secara berkala oleh masinis di kapal. Perawatan *Auxilliary boiler* di atas kapal harus dilakukan secara rutin agar *auxiliary boiler* selalu dalam keadaan prima sehingga tidak mengganggu kinerja kapal. Terdapat *planned maintenance system* pada perawatan ketel uap. Supaya tidak terjadi kerusakan pada ketel uap maka terdapat perawatan secara berkala, seperti perawatan pada *pilot burner* secara rutin. Pengetahuan dan ketelitian para masinis di kapal tentang perawatan *auxiliary boiler* juga berpengaruh terhadap kondisi serta kinerja *boiler* di kapal.Peneliti melakukan penulisan skripsi menggunakan metode

Hazop, oleh karena itu peneliti akan menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian yang terdapat pada metode *Hazop.*

Konsep dasar dari metode *Hazop* atau (*Hazard And Operability Study*) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko atau bahaya pada sistematis dan mengevaluasi dalam pemeriksaan sistem serta memanajemen secara khusus, *Hazop* sering digunakan sebagai teknik untuk menganalisis suatu bahaya dalam sistem dan mengidentifikasi masalah pengoperasian. Pengetahuan bagaimana tentang cara memperbaiki dan juga mengatasi masalah kerusakan dan dapat memahami bagaimana cara mengidentifikasi potensi bahaya atau resiko dalam pengoperasian yang mungkin terjadi.

Tanggal 24 agustus 2021, penulis mengalami kejadian tidak normal pada *Auxiliary boiler* di MV. Meratus Kahayan Ketika kapal sedang *anchoring* di Tg. Priok Jakarta, berulang kali terdapat alarm yang menunjukkan bahwa *Auxiliary boiler trip* secara tiba-tiba. Ketika diperiksa masinis 4 bahwasanya *flame eyes burner* tidak menangkap sensor nyala api maka *Auxiliary boiler* mengalami *burner failure mode*. Kejadian tersebut terjadi pukul 14.00 ketika para masinis sedang kerja harian. Saat kejadian itu masinis mendengar alarm yang menandakan terdapat kejadian tidak normal, maka saat itu juga masinis mengecek ke *engine control room* untuk mengetahui kejadian tersebut. Setelah dicek ternyata *auxiliary boiler trip*.(panel ketel uap mati secara otomatis)

1. Kajian penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu ialah penelitian yang sudah dilakukan atau

disusun oleh peneliti sebelumnya. Penulis mencantumkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pujo Wahyu Aji (2022) dengan judul " Tidak Menyalanya Pembakaran Pada *Burner Auxiliary boiler* Di MV. HI 02". Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada *auxiliary boiler* di kapal MV. HI 02. Penelitian tersebut menggunakan metode (SWOT) *Strenghts Weakness Opportunities Threats* dan *Fish Bone* untuk mendapatkan faktor-faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor-faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah Faktor penyebab utama tidak menyalanya pembakaran pada *burner auxiliary boiler* di MV. HI 02 adalah tidak normalnya *Solenod valve,* lemahnya elektroda pada *burner,* kotornya *Heater* bahan bakar dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus.

Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Pujo Wahyu Aji	TIDAK MENYALNYA PEMBAKARAN PADA *BURNER AUXILIARY BOILER* DI MV. HI 02	*Strenghts Weakness Opportunities Threats* (SWOT) dan *Fish Bone*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada *auxiliary boiler*	Pada penelitian terdahulu memperoleh hasil yaitu Karena tidak tidak normalnya *Solenod valve,* lemahnya elektroda pada *burner,* kotornya *Heater* bahan bakar dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus menyebabkan tidak terjadinya penyalaan pembakaran pada *burner auxiliary boiler.*

Kurniawan Eko Prasetyo dengan judul (2019) " Analisis Gagalnya Pembakaran Pada *Main Burner Auxiliary Boiler* Yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi Steam Di MT. Tirtasari". Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada *main burner auxiliary boiler* di kapal MT. Tirtasari. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fish Bone* dan (*FTA*) *Fault Tree Analysis* untuk mendapatkan faktor-faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor-faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah faktor utama yang menyebabkan gagalnya pembakaranpada *main burner auxiliary boiler* yaitu *automizer yang* kotor, pengaturan jarak elektroda dengan *nozzle pilot burner* yang tidak sesuai *manual book*, rendahnya tekanan *discharge burning pump*.

Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Kurniawan Eko Prasetyo	Analisis Gagalnya Pembakaran Pada *Main Burner Auxiliary Boiler* Yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi Steam Di MT. Tirtasari".	*Fish Bone* dan *Fault Tree Analysis. (FTA)*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada *auxiliary boiler*	Pada penelitian terdahulu memperoleh hasil yaitu *automizer yang* kotor tidak dapat mengabutkan bahan bakar, pengaturan jarak elektroda dengan *nozzle pilot burner* yang tidak sesuai *manual book* menggangu terjadinya percikan api (*spark*), serta rendahnya tekanan *discharge burning pump* menyebabkan tekanan bahan bakar yang masuk ke *main burner* rendah.

Riza Dendy Irawan dengan judul (2020) " Analisi Tekanan *Boiler* Menurun Di MT. Paluh Tabuan". Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada *boiler* di kapal MT. Paluh Tabuan. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fish Bone* dan (SHEL) *Software, Hardware, Environtment, Liveware* untuk mendapatkan faktor-faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor-faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah Tekanan *steam* menurun pada *boiler* berdasarkan *sunrod boiler* yang kurang perawatan dan pembakaran pada *furnace* yang tidak optimal dapat mengakibatkan jelaga pada *sunrod.*

Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Riza Dendy Irawan	Analisi Tekanan *Boiler* Menurun Di MT. Paluh Tabuan	*Fish Bone* dan (SHEL) *Software, Hardware, Environtment, Liveware*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada *boiler*	Pada penelitian terdahulu memperoleh hasil yaitu Tekanan *steam* menurun pada *boiler* berdasarkan metode *fishbone analysis* disebabkan oleh *sunrod boiler* yang kurang perawatan dan pembakaran pada *furnace* yang tidak optimal dapat mengakibatkan jelaga pada *sunrod.*

Victoria Handiyan dengan judul (2017)“ Analisi Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Burner Boiler* Di Atas Kapal”. Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada *burner boiler* di atas kapal. Penelitian tersebut menggunakan metode (AHP) *Analytical Hierarchy Process* untuk mendapatkan faktor-faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor-faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah Faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *burner boiler* dipengaruhi oleh penyetelan burner, yang mana dalam hal ini adalah penyetelan antara dua katup elektroda dan *nozzle tip* pada *burner* yang tidak sesuai dengan *manual book*.

Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Victoria Handiyan	Analisi Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Burner Boiler* Di Atas Kapal	(AHP) *Analytical Hierarchy Process*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada *boiler*	Pada penelitian terdahulu memperoleh hasil yaitu pada penyetelan elektroda, jarak antara elektroda sangat berpengaruh dalam menghasilkan percikan api yang nantinya digunakan sebagai pematik dalam pembakaran di ketel uap. Kurangnya ketelitian dalam pengukuran dan kurangnya perhatian dalam mengikuti prosedur dalam *manual book* dapat menjadi faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *Burner*.

Muhammad Aziz Romadhon (2021) dengan judul " Analisi Penyumbatan *Nozzle Burner* Pada *Auxiliary Steam Boiler* Di MV. Pan Begonia". Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada *nozzle burner auxiliary steam boiler* di kapal MV. Pan Begonia. Penelitian tersebut menggunakan metode (SWOT) *Strenghts Weakness Opportunities Threats* dan (SHEL) *Software, Hardware, Environtment, Liveware* untuk mendapatkan faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah penyebab *nozzle burner* pada *auxiliary steam boiler* di MV Pan Begonia menjadi tersumbat ialah perawatan burner yang kurang dan tidak sesuai PMS (*plan maintenance system*), kualitas bahan bakar yang buruk,temperature bahan bakar yang rendah.

Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Muhammad Aziz Romadhon	Analisi Penyumbatan *Nozzle Burner* Pada *Auxiliary Steam Boiler* Di MV. Pan Begonia	(SWOT) *Strenghts Weakness Opportunities Threats* dan (SHEL) *Software, Hardware, Environtment, Liveware*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada *auxiliary steam boiler*	Pada penelitia terdahulu memperoleh hasi yaitu tersumbatny *nozzle burner* pad *auxiliary stean boiler* disebabka karena kurangny perawatan pad *nozzle burner* ,temperatu e bahan bakar yan rendah,kualitas Bahan bakar yan kotor.

Lulik Hadi Setiawan (2019) dengan judul "Identifikasi Kegagalan Penyeletan *Burner* Yang Menyebabkan Tidak Terjadinya Pembakaran Pada Ketel Uap Bantu Di MV. Sinar Jepara ". Pada penelitian tersebut menjelaskan permasalah pada kegagalan penyeletan *burner* pada ketel uap bantu di kapal MV. Sinar Jepara.Penelitian tersebut menggunakan metode (HAZOP) *Hazard And Operability* dan (USG) *Urgency, Seriousness, Growth* untuk mendapatkan faktor permasalahan dan memecahkan permasalahan. Faktor yang terdapat pada penelitian tersebut adalah Penyebab utama kerusakan Ketel Uap Bantu adalah dari faktor kegagalan pembakaran pada Burner. Yang mana dari faktor tersebut dapat mengakibatkan permasalahan pada ketel uap, yaitu kegagalan pembakaran dalam ketel dan menurunya produksi uap panas bertekanan

. Berikut adalah Tabel Hasil Penelitian Terdahulu:

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Analisis	Variabel	Hasil
Lulik Hadi Setiawan	Identifikasi Kegagalan Penyeletan *Burner* Yang Menyebabkan Tidak Terjadinya Pembakaran Pada Ketel Uap Bantu Di MV. Sinar Jepara	(HAZOP) *Hazard And Operability* dan (USG) *Urgency, Seriousness, Growth*	Variabel yang diambil adalah komponen-komponen Pada ketel uap bantu	Pada penelitian terdahulu memperoleh hasil yaitu Tidak sesuainya jarak kedua elektroda, jarak elektroda dengan *nozzle* dan tertutupnya lubang *nozzle dari* kotoran sisa pembakaran.

Secara garis besar dari kajian tersebut terdapat permasalahan yang sama dengan penelitan yang dilakukan penulis, namun mempunyai beberapa perbedaan dalam berbagai aspek yaitu dari metode analisis data serta hipotesis permasalahan yang terjadi. Pada MV. Meratus Kahayan memiliki faktor pada *nozzle* tersumbat, jarak *igniter* tidak sesuai dan turunya bahan bakar di sebabkan tube heater kotor.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang terjadi serta dampak dari faktor yang ditimbulkan juga upaya yang diambil untuk mencegah dampak tersebut. maka Peneliti tertarik melakukan penelitian skripsi dengan judul **"IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *AUXILIARY BOILER* DI MV. MERATUS KAHAYAN DENGAN METODE HAZOP".**

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian bermanfaat untuk pembatasan mengenai objek penelitian antara lain adalah agar tidak terjebak pada banyaknya data yang diperoleh di lapangan dan agar tidak terlalu luas dalam pembahasan saat menyusun skripsi ini. Dan dari latar belakang permasalah di atas serta metode yang saya gunakan yaitu metode kualitatif. Maka dalam penelitian ini akan berfokus pada penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*. Dampak apa saja serta upaya apa saja untuk mengatasi permasalahan tersebut.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tentang penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*, maka perlu dirumuskan

berbagai masalah yang akan diteliti, dengan adanya permasalahan di atas maka terdapat berbagai uraian permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* ?
2. Dampak dan upaya apa jika terjadi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* ?

D. Tujuan Penelitian

Pada penelitian pembahasan skripsi ini berdasarkan pengalamaan secara langsung dalam beberapa kejadian selama menjalani praktek laut. Dari pengalaman praktek di lapangan, saya menarik kesimpulan tentang berbagai masalah. Tentang penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* adapun tujuan yang dinginginkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.
2. Mengetahui dampak dan upaya yang ditimbulkan bila terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengetahuan kepada crew kapal tentang terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* demi kelancaran kapal. Berikut manfaat penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Secara Teori
   a. Meningkatkan pemahaman pelaut tentang pengaruh terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* terhadap kinerja kapal.
   b. Sebagai tambahan pengetahuan untuk meningkatkan ilmu tentang

permasalahan terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.

2. Manfaat Secara Akademis

   a. Menambah wawasan tentang terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* yang bisa berguna untuk studi pendidikan.

   b. Menambah wawasan tentang terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.

   c. Sebagai masukan pada crew di kapal akan terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* sehingga dalam kinerja kapal dapat berjalan dengan maksimal.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

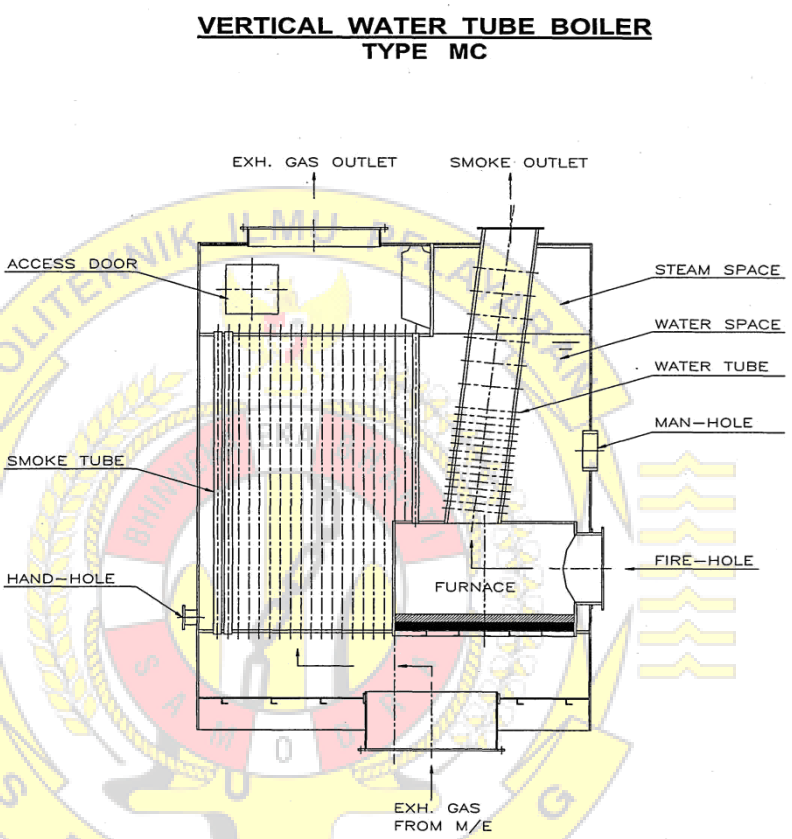
Kajian teori merupakan sumber teori yang akan dijadikan sebagai dasar dari penelitian ini. Sumber-sumber dari teori tersebut akan dijadikan keragka atau landasan dalam memahami latar belakang dari rumusan masalah dengan cara sistematis. Dalam rangka perawatan dan pengoperasian serta perbaikan, kita harus 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.

2. *Boiler/*Ketel Uap

*Boiler/*Ketel Uap merupakan sebuah bejana tertutup dengan air di dalamnya yang dipanaskan untuk menghasilkan uap bertekanan lebih dari satu atmosfer. Uap (*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) *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 2.1 *Boiler* Pipa Air

Sumber : *Manual Book Boiler*

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 10 M Pa. Cara kerja *boiler* pipa air adalah panas yang dihasilkan dari proses pengapian di luar pipa, digunakan sebagai pemanas pipa yang berisi air.

1. Keuntungan dari *boiler* pipa air

Memiliki kapasitas steam yang besar, tekanan operasi mencapai 10 MPa, *boiler* pipa air memiliki efisisensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *boiler* pipa api, dan untuk melakukan perbaikan tungku mudah dijangkau.

2. Kerugian dari *boiler* pipa air

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 diopersaikan. 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 kelayakan 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 kadar air 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 hal yang 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 ditentukan.

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 *blow down 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.

3. 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 sengingga menghasilkan pengabutan.

b. Elektroda atau *Igniter*

Elektroda atau *igniter* 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 Blower 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 eyes

Flame eyes 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 merupakan alat yang digunakan untuk membuka dan menutup katup secara elektrik, berfungsi untuk mengontrol besar kecilnya bahan bakar yang menuju *burner*.

f. Oil filter

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

g. Appendages

Appendages adalah suatu peralatan *boiler* yang digunakan untuk menjamin keselamatan dan keamanan *boiler* pada saat beroperasi. Agar *boiler* beroperasi dengan baik dan lancar maka *appendages* tersebut harus mendapatkan perawatan yang baik dan sesuai dengan prosedur. Adapun *appendages* adalah sebagai berikut:

1) *Appendages* yang berhubungan dengan ruangan uap

a) Manometer

Alat ini berfungsi untuk menunjukan 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) *Appendages* 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

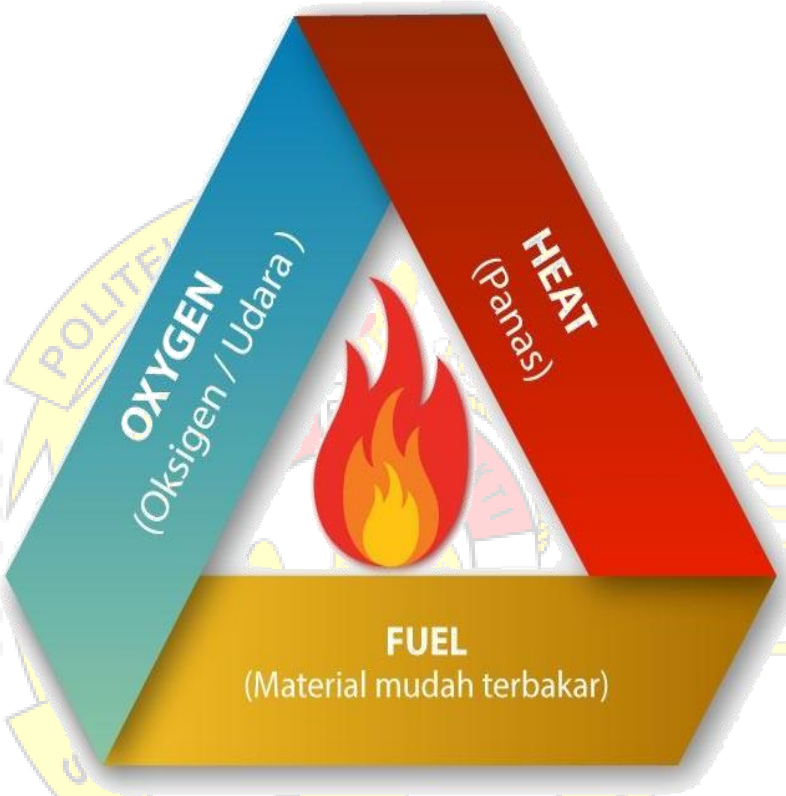
Katup pengisian digunakan untuk mengatur jumlah air yang masuk ke dalam drum *boiler* dan berfungsi untuk mencegah agar air tidak dapat kembali keluar saluran pengisian pada saat pompa pengisian dalam gangguan.

c) Blow down valve

Blow down valve merupakan *valve* untuk membuang air *boiler*. Terdapat 2 *blow down valve* di dalam *boiler* yaitu *valve* atas dan *valve* bawah, *valve* atas berfungsi untuk membuang air yang terdapat di dalam drum bagian atas dan *valve* bawah berfungsi untuk membuang kotoran yang mengendap di bagian bawah pada drum *boiler*

4. 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 2.2 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 atmosfir 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 tinggi sehingga dapat mendukung terjadinya pembakaran. Sumber panas antara lain adalah panas matahari, permukaan yang panas, energi listrik, dan percikan 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.

5. Perawatan pada *boiler*

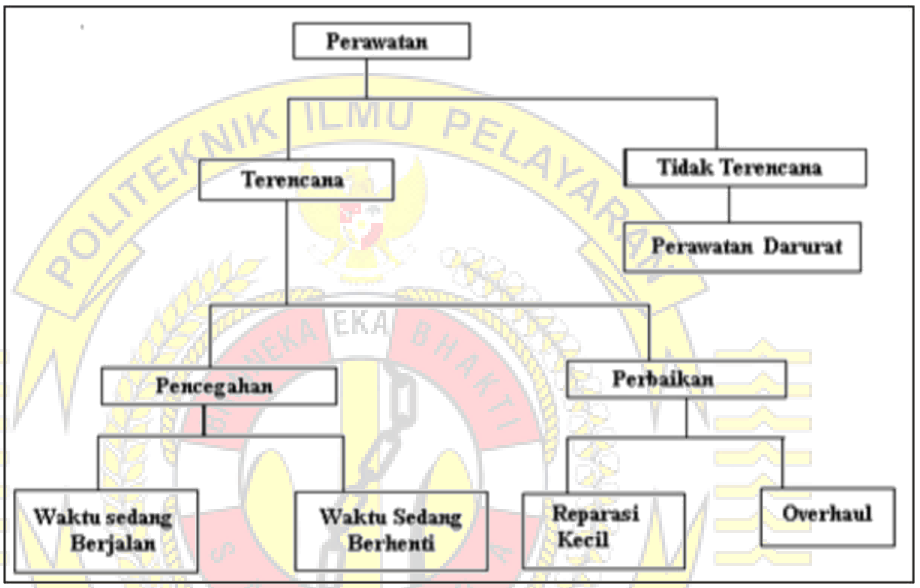
Perawatan merupakan suatu kegiatan untuk mempertahankan kondisi material yang diam maupun bergerak. Dengan perawatan

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 kelayakan 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 insidensial. Perawatan insidensial adalah peawatan 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 2.3 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

Metode yang digunakan untuk menganalisa data dalam skripsi ini memaparkan tentang metode kualitatif yaitu dalam penulisan, Skripsi ini memaparkan semua tentang kejadian ataupun peristiwa yang telah dialami atau terjadi di atas kapal dengan identifikasi menggunakan metode *Hazop* yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas di dalam penulisan ini.

Menurut Rausand (2005) *hazop (hazard and Operability*) adalah penelitian terstruktur dan sistematis proses atau operasi terancana dalam rangka untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah yang beresiko terhadap perseorangan atau peralatan untuk mencegah operasi yang tidak efisien. *Hazop* adalah teknik kualitatif berdasrkan paduan kata yang dilakukan oleh tim Hazop selama rangkaian pertemuan.

Hazop pertama kali dikembangkan oleh ICI sebuah perusahaan kimia di inggris, karena itu pula *Hazop* lebih sering diimplementasikan pada industri kimia, namun seiring dengan makin dibutuhkanya teknik analisis *Hazard* (bahaya) beberapa industri lain, misalnya industri makanan, farmasi, dan pertambangan juga mulai banyak menggunakan metode Hazop

Identifikasi adalah suatu tindakan yang dilakukan untuk mencari informasi, data seseorang, dan mengidentifikasi pada suatu objek. Penjelasan *Risk Managemant*, *Hazard* dan *Risk Reduction*. Apabila ingin mengontrol pada suatu sistem, hal pertama yang harus dipahami adalah mengetahui bahaya apa saja yang akan dihadapi, antara lain:

1. *Risk*

Risk atau risiko adalah akibat atau konsekuensi suatu proses yang sedang berlangsung hingga dapat mengakibatkan kerugian dan hal itu dapat terjadi kapan saja.

2. *Hazard*

Hazard atau bahaya adalah suatu kondisi yang dapat merugikan orang, benda, atau lingkungan. Bahaya memiliki karakteristik fisik atau kimia yang sangat berbahaya, serta peristiwa yang tidak direncanakan hingga dapat menimbulkan kecelakaan.

3. *Risk Reduction*

Risk Reduction atau mengurangi risiko dapat dicapai dengan cara mengetahui dampak yang akan dilakukan dan mengurangi konsekuensi yang dapat menimbulkan bahaya.

Pada metode *Hazop* bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dari pengamatan serta data-data yang telah diperoleh. Sehingga dapat menemukan hasil daftar resiko dan bahaya dari sistem langsung yang kemungkinan akan terjadi pada pesawat bantu tersebut. Selanjutnya adalah langkah untuk menganalisa dan memperhitungkan resiko bahaya dari pesawat bantu *auxiliary boiler*. Ada beberapa bagian yang dapat diukur pada konsekuensi pada kuantitatif antara lain:

a) Tidak berarti (*Insignificant*), yaitu media pada bagian ini tidak berpengaruh atau tidak mengakibatkan resiko dan bahaya apapun.
b) Kecil (*Minor*), yaitu media pada bagian ini hanya berpengaruh kecil terhadap akibat suatu resiko bahaya.

c) Menengah (*Moderate*), yaitu media pada bagian ini memiliki pengaruh resiko menengah terhadap akibat suatu resiko bahaya.

d) Besar (*Major*), yaitu media pada bagian ini memiliki pengaruh resiko yang besar terhadap akibat suatu resiko bahaya.

e) Fatal (*Catastropic*), yaitu media pada bagian ini memiliki resiko yang sangat fatal terhadap akibat suatu resiko bahaya.

Begitu juga dengan konsekuensi pada kualitatif (deskriptif yang tidak berisi angka-angka), yang menjelaskan tentang mungkin sering terjadi hingga tidak sering terjadinya suatu masalah operasional pada permesinan, antara lain:

1. Sering terjadi (*Almost Certain*), yaitu media yang menganalisis tingkat konsekuensi pada komponen permesinan yang sering terjadi hingga mengakibatkan resiko bahaya yang besar.
2. Mungkin terjadi (*Likely*), yaitu media yang menganalisis tingkat konsekuensi pada komponen permesinan yang mungkin dapat terjadi resiko bahaya.
3. Jarang terjadi (*Modarate*), yaitu media yang menganalisis tingkat konsekuensi pada komponen permesinan yang jarang terjadi resiko bahaya.
4. Tidak sering terjadi (*Unlikely*), yaitu media yang menganalisis tingkat konsekuensi pada komponen permesinan yang tidak sering terjadi resiko bahaya.
5. Langka terjadi (*Rare*), yaitu media yang menganalisis tingkat konsekuensi pada komponen permesinan yang langka terjadi.

Metode *Hazop* dapat didefinisikan sebagai metode kualitatif yang dikuantitatifkan. Setelah menjelaskan konsekuensi-konsekuensi dari resiko dan bahaya di atas, maka akan muncul simpulan tingkat resiko dan bahaya dari beberapa komponen yang mana hal itu sering terjadi maupun seberapa tinggi tingkat resiko dan bahaya yang akan terjadi. Berikut contoh tabel dari pengamatan dan pertimbangan pada resiko dan bahaya.

Frequency Frekuensi	*Consequences* Kondekuensi				
	Insignificant Tidak berarti	*Minor* Kecil	*Moderate* Menengah	*Major* Besar	*atastropic* Fatal
Almost Certain Sangat sering terjadi					
Likely Sering terjadi					
Modarate Jarang terjadi					
Unlikely Tidak sering terjadi					
Rare Langka terjadi					

Pada tabel tersebut terdapat 3 bagian yang bisa digunakan sebagai perbandingan untuk menjelaskan besar kecilnya suatu resiko dan bahaya pada komponen permesinan. Hal-hal tersebut antara lain:

a) Tolerable Region

Pada modul ini merupakan bagian yang memiliki toleransi yang tingkat resiko dan bahayanya tidak sering terjadi maupun tidak berarti.

b) Transitional Region

Pada modul ini merupakan bagian yang memiliki pertimbangan cukup sulit

untuk mengurangi resiko dan bahaya yang akan dihadapi.

c) *Unacceptable Region*

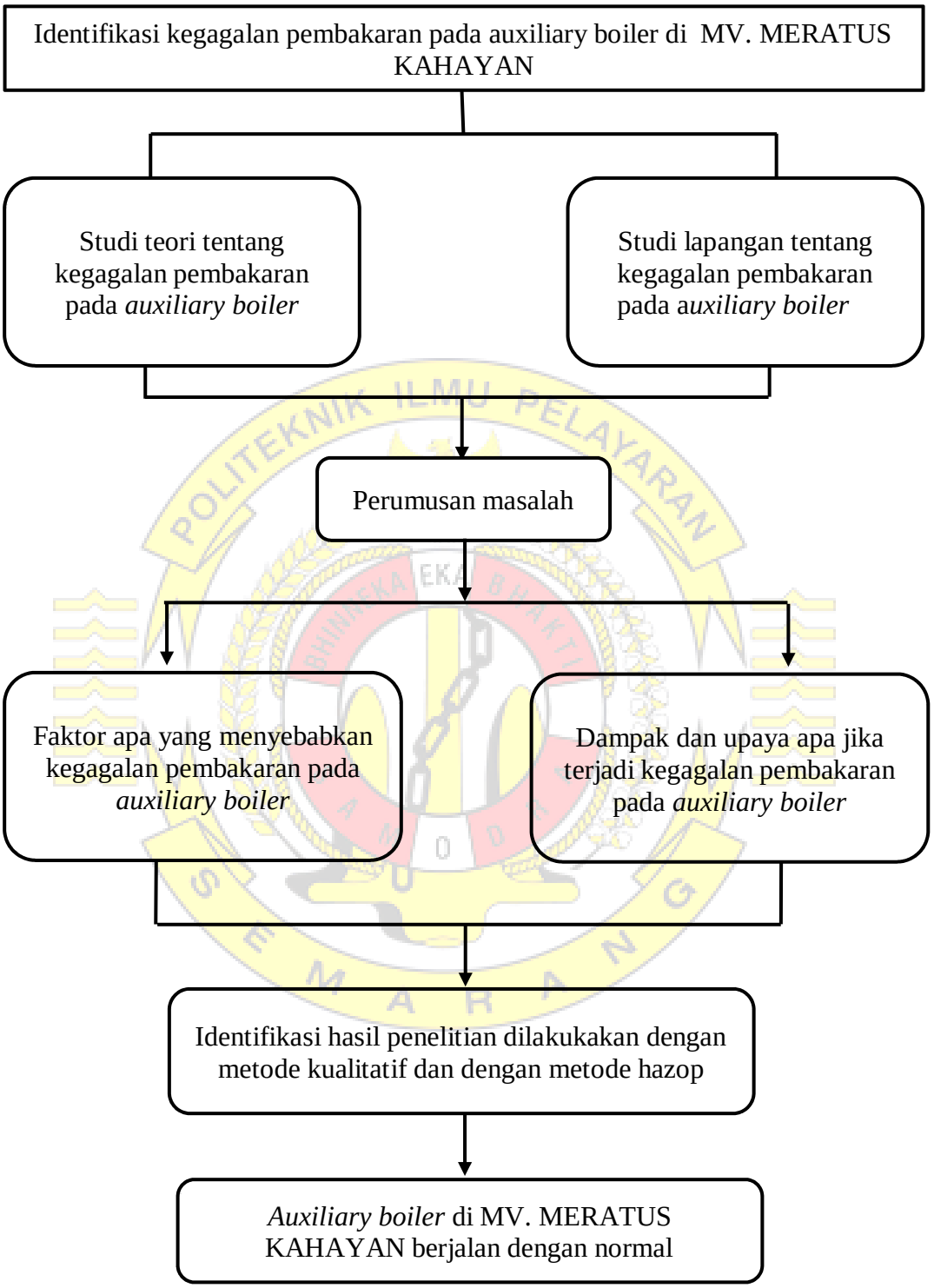
Pada modul ini merupakan bagian yang tidak memiliki toleransi karena tingkat resiko dan bahayanya sangat tinggi, sehingga perlu dilakukan perbaikan yang maksimal pada komponen yang bermasalah supaya bisa mencegah terjadinya resiko dan bahaya yang fatal selanjutnya.

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 bertekanan 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 *steam* 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 *auxiliary boiler*. Maka berdasarkan hal tersebut masinis yang bertanggung jawab terhadap kelancaran pengoperasian ketel 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 2.4 Kerangka pikir penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh tentang kegagalan pembakaran *auxiliary boiler* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* dikarenakan tersumbatnya *nozzle*, jarak igniter tidak sesuai, serta rendahnya *temperatur* bahan bakar.
2. Dampak dan upaya ketika terjadi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* seperti tersumbatnya *nozzle* dengan melakukan pembersihan berkala adanya *flame failure* karena jarak igniter yang tidak sesuai segera lakukan pengecekan dan pengukuran dimensi igniter untuk selanjutnya dilakukan penyesuaian ukuran, serta rendahnya *temperatur* bahan bakar karena kotornya *tube heater* bahan bakar dengan segera melakukan pembersihan *tube*.

B. Keterbatasan Penelitian

Mengingat luasnya pembahasan masalah ini, peneliti menyadari akan keterbatasan ilmu pengetahuan yang dimiliki serta waktu yang tidak cukup untuk melakukan penelitian ini, maka di dalam pembahasan penelitian ini tidak membahas secara keseluruhan akan tetapi hanya membahas tentang kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler* di kapal MV. Meratus Kahayan

sebagaimana penelitian ini dilaksanakan selama peneliti melaksanakan praktek laut di kapal MV. Meratus Kahayan dengan melakukan observasi mengenai penyebab terjadinya masalah yang diteliti dengan jangka waktu kurang lebih selama satu tahun.

C. Saran

Keterbatasan pengalaman yang dimiliki penulis menyadari bahwa saran yang dituliskan untuk kepentingan yang lebih baik, berdasarkan pembahasan dan kesimpulan beberapa saran kendala yang sama tidak terjadi maupun dapat diatasi mengenai penyebab kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*. Saran yang dituliskan peneliti sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan yang sesuai dengan *Plan Maintenance System*tiap-tiap komponen sehingga akan secara efektif meminimalisir terjadinya kerusakan serta tidak optimalnya kinerja komponen tersebut.
2. Pengecekan rutin masing-masing komponen sebelum pengoperasian *auxiliary boiler*

DAFTAR PUSTAKA

Aji, P. W. (2022). *Analisis Tidak Menyalanya Pembakaran Pada Burner Auxiliary Boiler Di MV. HI 02,* Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Arikunto. (2019). *Instrumen Penelitian Atau Peralatan Penelitian,* Bumi Aksara, Jakarta

Creswell, W. J. (2016). *Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif Dan Campuran*. Pustaka Pelajar,Yogyakarta.

Handiyan, V. (2017). *Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada Burner Boiler Di Atas Kapal*. Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Irawan, R. D. (2020). *Analisis Tekanan Boiler Menurun Di MT. Paluh Tabuan,* Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Manzini. (2009). *Pengertian Pemeliharaan,* Rineka Cipta, Jakarta

Moleong, J. L. (2018). *Metologi Penelitian Kualitatif*. Penerbit Remaja Karya, Jakarta.

Prasetyo, K. E. (2019). *Analisis Gagalnya Pembakaran Pada Main Burner Auxiliary Boiler Yang Menyebabkan Terganggunya Proses Produksi Steam Di MT. Tirtas*. Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Rausand. (2005). HAZOP Hazard And Operability Study, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Romadhon, M. A. (2021). *Analisis Penyumbatan Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler Di MV. Pan Begonia*, Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Setiawan, L. H. (2019). *Identifikasi Kegagalan Penyetelan Burner Yang Menyebabkan Tidak Terjadinya Pembakaran Pada Ketel Uap Bantu Di MV. Sinar Jepara,* Repository Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Sugiyono. (2018). *Teknik Pengumpulan Data,* Alfabeta, Bandung

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif Dan R&D,* Alfabeta, Bandung.

LAMPIRAM

Lampiran 1

NOZZLE TERSUMBAT

Lampiran 2

NOZZLE BERSIH

Lampiran 3

JARAK *IGNITER* TIDAK SESUAI

Lampiran 4

JARAK *IGNITER* SESUAI

Lampiran 5

KOTORNYA *TUBE HEATER* BAHAN BAKAR

Lampiran 6

***TUBE HEATER* BAHAN BAKAR BERSIH**

Lampiran

CREW LIST

MERATUS
SURABAYA

CREW LIST

Nama Kapal : MV. Meratus Kahayan	Isi Kotor (GT) : 6626 ton	Bendera : Indonesia	Datang dari : PERAWANG
Jenis Kapal : Container	Tenaga Pendorong : 2560 HP	Daerah Pel. : N.C.V	Tujuan dari sini : KIJANG

NO.	NAMA AWAK KAPAL	JABATAN	PERSYARATAN PENGAWAKAN KAPAL					BST (NOMOR)	Nomor Sijil
			NOMOR PKL	BUKU PELAUT		SERTIFIKAT KEAHLIAN			
				NOMOR	BERLAKU S/D	TINGKATAN	NOMOR		
01	Yosep Priyono	Nakhoda	2581/PKL.SBA/IV/2021	F 268127	29.08.2022	ANT-I	6200042162N10114	6200042162010319	-
02	Ugik Kurniawan	Mualim I	AL.524/140/7/SYB.TPK/2021	D 081507	06.07.2022	ANT-II	6201005291N20519	6201005291010519	126
03	Iwan Setiawan	Mualim II	AL.524/141/7/SYB.TPK/2021	E 140221	22.12.2023	ANT-III	6200154197M30215	6200154197011120	135
04	Egi Ripaldo	Mualim III	AL.524/142/7/SYB.TPK/2021	F 246300	15.08.2022	ANT-III	6211442523N30319	6211442523010319	136
05	Yudistira	KKM	AL.524/993/11/SYB.TPK/21	F 153826	18.07.2022	ATT-I	6200087309T10215	6200087309010118	140
06	Arif Efendi	Masinis II	PK.308/1354/05/SYB.TPK/19	F 233707	30.04.2022	ATT-III	6200196564S30516	6200196564010320	99
07	Yogo Purnomo	Masinis III	AL.524/621/6/SYB.TPK/20	E 076888	29.03.2023	ATT-III	6201290281S30316	6201290281010319	118
08	Didi Yudha Prawira	Masinis IV	AL.524/670/10/SYB.TPK/21	G 032390	15.12.2023	ATT-III	6211419253T30118	6211419253010518	138
09	Adi Ardiyanto	Electrician	PK.308/1717/02/ SYB.TPK/2020	F 203590	29.01.2022	BST	6211709832010317	6211709832010317	115
10	Waheko	Serang	AL.524/618/5/SYB.TPK/2021	F 011803	05.04.2022	RAASD	6201193409340121	6201193409010121	134
11	Hendrikus S.Elanor	Juru Mudi	091/PKL.SBA/XII/2020	F 115398	14.05.2023	RAASD	6200158183340516	6200158183010520	131
12	William Najoan	Juru Mudi	AL. 524/453/01/SYB.TPK/2021	F 268269	04.09.2022	RAASD	6201399058340520	6201399058011110	132
13	Octa Darma Putra	Juru Mudi	AL.524/1872/11/SYB.TPK/21	E 081600	12.05.2023	RAASD	6211577422340219	6211577422010721	142
14	Tri Atmojo	Juru Minyak	AL.524/992/11/SYB.TPK/21	F 013790	27.04.2024	RAASE	6211613563420121	6211613563010321	141
15	Rio Iqbal Syah Putra	Juru Minyak	AL.524/143/7/SYB.TPK/2021	F 120917	26.06.2023	RFWER	6202199701352414	6202199701010718	137
16	Wibowo Subakti	Juru Minyak	AL.524/1730/10/SYB.TPK/21	G 031161	22.10.2023	RAASE	6200255402420515	6200255402010519	139
17	Priyanto Sambudi	Juru Masak	AL.524/568/9/SYB.TPK/20	F 263661	09.08.2022	RAASD	6201023916340217	6201023916010117	123
18	Eko Slamet Prasetyo	Kadet Engine	.	G 012051	09.07.2023	BST	6211938279010319	6211938279010319	130

Jumlah crew termasuk Nakhoda 19 orang

TG. PRIOK, 17 DESEMBER 2021

Nakhoda
NO.NB. 9760330
GT : 6626 NT 2223
LCA : 120 M

Yosep Priyono
Master

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran

SHIP PARTICULARS

MERATUS

rev.draft

SHIP'S PARTICULARS

Ship's Name	:	**MV. MERATUS KAHAYAN**
Previous Name	:	
Call Sign	:	**PLMT**
Flag/ Port of Registry	:	**INDONESIA / SURABAYA**
Owner	:	**PT. MERATUS LINE**
Classification	:	Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)
Official Number	:	
IMO Number	:	**9760330**
Class Number/ Reg.No.	:	
MMSI Number	:	525025101
SSAS No.	:	TBA
Inmarsat-mini C MES	:	TBA
Email	:	PLMT@globeemail.com
AAIC	:	
Built	:	23 January, 2015 (as per delivery date)
Builder	:	NINGBO BODA SHIPYARD, CHINA
Kind of Ship	:	Container Vessel
L.O.A.	:	**119.9** m
L.B.P.	:	115.0 m
Breadth (Moulded)	:	**21.80** m
Depth (Moulded)	:	7.30 m
Bridge to Stern / Bow		**101.62** m / **18.28** m
Summer/ Tropical Draft	:	**5.20** m / **5.308** m
Light Ship Draft	:	**1.57** m
Highest point from keel (Air Draft)	:	**21.714** m
Gross Tonnage	:	**6621** Tons
Net Tonnage	:	**3707** Tons
Summer/ Tropical Deadweight	:	**8359.2** / Tons
Summer/ Tropical Displacement	:	11397 / Tons
Light Ship Weight	:	**3037.80** Tons
Ton per cm immersion (TPI)	:	**23.6** Tons At Summer
Main Engine	:	Four stroke Diesel Engine Daihatsu Anqing 8 DKM-28E, 2560 kwW,750 RPM,
Propeller	:	4 blades Fix Pitch Propeller
Bow Thruster & Stern Thruster	:	268 kw
Service Speed	:	9/11 *) Knots, 600-700RPM .
Fuel Oil Consumption	:	7.362 Tons
Crane/ Derrick	:	N I L
Container Capacity	:	558 TEUs or 224 FEUs, .
Ballast Water Capacity	:	5.033,74 m^3 (100%)
Fresh Water Capacity	:	86,0 m^3 (100%)
Fuel Oil Capacity	:	403,09 MT (100%)
Diesel Oil Capacity	:	104,23 MT (100%)
Untuk Stak Loads : 40', 45', 48'	:	N/A

Containers Stack Loads:		**20'**	**40'**	**45'**	**48'**
Under deck (Tank Top) :		92 T	Nil	Nil	Nil
On deck : Hatch 1					
Bay 01	Row 05,06,07,08	28 T	Nil	Nil	Nil
Bay 01	Row 01,02,03,04 .	29 T	Nil	Nil	Nil
Bay 03,05,07	Row 07,08	28 T	Nil	Nil	Nil
Bay 03,05,07	Row 01,02,03,04,05,06	28 T	Nil	Nil	Nil
			Nil	Nil	Nil
On deck : Hatch 2 & 3					
Bay 09,11,13,15,17,19,21,23	Row 07,08	28 T	Nil	Nil	Nil
Bay 09,11,13,15,17,19,21,23	Row 01,02,03,04,05,06	21.7 T	Nil	Nil	Nil
Bay 25	Row 01,02,03,04,05,06,07,08	29 T	Nil	Nil	Nil

Reefer Plug : 50 Plugs 380/440 Volt 60 Hz

MV. MERATUS KAHAYAN IMO NO. 9760330 GT. : 6626 NT.3223 LOA : 120 M SURABAYA

Note : *) = Being Observed

Note: All figures are believed to be correct but are given without guarantee

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran

PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (PMS)

MAINTENANCE RECORD

MV. Meratus Kahayan

■Regular Maintenance □Trouble, Malfunction		Tanggal Perawatan : 10 Januari 2021
Voyage No. : 21-MK-10-01-B		Serial No.: E21-M004
Posisi Kapal: ■Nav.(M0) □Nav.(Watch) □During S/B □In Port		Master : Yosep Priyono
		Chief Engineer : Warsiyanto
Code No.	Nama permesinan:	
B-10	Nozzle Tip Buener	

Cleaning Nozzle Tip Burner

Pembersihan Nozzle Tip Burner dilakukan sebagai bagian dari perawatan berkala yang dilakukan 2 minggu sekali. Adapun prosedur yang dilakukan untuk proses perawatan sebagai berikut :

1) *Switch off panel sourch* / Matikan panel pastikan mematikan dulu dan tidak ada sumber listrik yang masih mengalir pada *auxiliary boiler.*
2) Lepas *coupler* penghubung arus listrik untuk *igniter* yang berada di plat belakang.
3) Lepas *burner* dari dudukannya dengan hati-hati
4) Lepas *nozzle dengan special tools*
5) Rendam *nozzle* dengan *DO* (*Diesel Oil*).
6) Kemudian *nozzle* disemprot dengan angin dengan tujuan untuk memastikan bahwa *nozzle* tidak tersumbat kotoran.

Ref. Document: M – V – 46 Aux. Boiler

Consumed parts: NIL	MANHOURS: 2 P × 12 hours
Responsible Person for Maintenance: 2E: C/E	Repaired by: ■Crew □Maker or Shore

MV MERATUS KAHAYAN IMO NO. 9760330 GT. 6626 NT.3223 LOA : 120 M SURABAYA

Lampiran 79

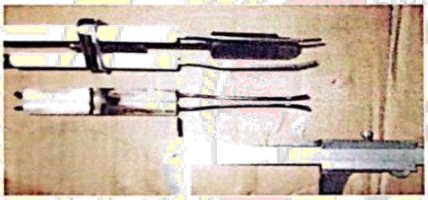
PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (PMS)

▫Regular Maintenance ▪Trouble, Malfunction		Tanggal Perawatan : 15 February 2021
Voyage No. : 21-MK-15-02-B		Serial No.: E22-M009
Posisi Kapal: ▪Nav.(M0) ▫Nav.(Watch) ▫During S/B ▫In Port		Master : Yosep Priyono
		Chief Engineer : Warsiyanto
Code No.	Nama permesinan:	
B-17	Burner Ignitor	

Troubleshooting Missfire on Auxiliary Boiler

Ketika hendak dilakukan starting auxiliary boiler, ditemukan adanya missfiring pada burner sehingga terjadi gagalnya pembakaran pada boiler. Disaat yang bersamaan pengoperasian boiler dihentikan lalu dilakukan pengecekan pada ignitor burner. Adapun tahapan nya sebagai berikut:

1. Tutup semua kran bahan bakar yang menuju ke *burner*.
2. Pastikan semua panel dalam keadaan mati.
3. Buka dan cabut *burner* dari dudukannya
4. Lepas *igniter* dan lakukan pengukuran *igniter* sesuai dengan jarak pada *manual book*.



Ref. Document: M – V – 46 Aux. Boiler	
Consumed parts: NIL	MANHOURS: 2 P × 12 hours
Responsible person for Maintenance: 2E:	Repaired by: ▪Crew ▫Maker or Shore

PT. MERATUS KAHAYAN IMO NO. 9780330 GT. : 6626 NT 3223 LOA : 120 M SURABAYA

Lampiran 80

PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (PMS)

☐Regular Maintenance ■Trouble, Malfunction		Tanggal Perawatan : 13 Mei 2021
Voyage No. : 21-MK-13-05-B		Serial No.: E22-M0015
Posisi Kapal: ■Nav.(M0) ☐Nav.(Watch) ☐During S/B ☐In Port		Master : Yosep Priyono
		Chief Engineer : Warsiyanto
Code No.	Nama permesinan:	
B-5	Auxiliary Boiler Heating Tube	

Cleaning Auxiliary Boiler FO Heater Tube

Ketika pengoperasian auxiliary boiler, diidentifikasi adanya penurunan suhu bahan bakar menuju burner yang rendah. Sehingga disimpulkan ada nya masalah pada bagian heater bahan bakar. Oleh karena itu dilakukan pembersihan bagain tube dengan melakukan pembongkaran tube sebagai berikut:

1) Urut pipa MFO *Heater*, dengan memeriksa *inlet* dan *outlet steam supply* dan MFO *supply* terbuka.
2) Tutup *inlet* dan *Outlet steam* serta MFO *supply heater* yang sekarang digunakan.
3) *Drain steam* dan MFO *inlet* serta *outlet* dengan membuka *drain valve*, dahulukan *drain steam* lalu dilanjut dengan drain MFO.
4) Pastikan *pressure* di dalam *heater* sudah perlahan menurun dengan mengamati *pressure gauge*.
5) Jika *pressure* di *pressure gauge* menunjukan angka 0 dan *drain* sudah selesai maka dapat melanjut dengan membuka kedua sisi *cover shell* dan *tube heater*.
6) Kendurkan baut yang menyangga *tube* lalu keluarkan.
7) Bersihkan *Tube heater* dengan majun yang sudah dibasahi dengan DO.
8) Jika sudah bersih pasang kembali

Ref. Document: M – V – 46 Aux. Boiler	
Consumed parts: NIL	MANHOURS: 2 P × 12 hours
Responsible person in charge: 2E:	Repaired by: ■Crew ☐Maker or Shore

M.V. MERATUS KAHAYAN
IMO NO. 9760330
GT. : 6626 NT 3223
LOA : 120 M
SURABAYA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Eko Slamet Prasetyo
2. Tempat, Tanggal lahir : Sragen, 09 September 2000
3. Alamat : Plupuh Rt 06 Rw 01, Plupuh, Sragen
4. Agama : Islam
5. Nama orang tua
    a. Ayah : Sutarno
    b. Ibu : Mariyatun
6. **Riwayat Pendidikan**
    a. SDN Cangkol 2 (2006 – 2012)
    b. SMP MTA Gemolong (2012 – 2015)
    c. SMK Sakti Gemolong (2015 – 2018)
    d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2018 – 2023)
7. **Pengalaman Praktek Laut**
    a. Nama Kapal : MV. Meratus Kahayan
    b. Jenis Kapal : Kontener
    c. Perusahaan : PT. Meratus Line
    d. Alamat : Enggano Megah Building, Jalan Enggano No. 5N-50, RT 08 RW 16, Tj. Priok, kec. Tj. Priok, Jakarta Utara, DKI Jakarta.