



**ANALISIS TERJADINYA KEGAGALAN
PEMBAKARAN PADA *BOILER BURNER*
DI MV. LUMOSO DAMAI**

SKRIPSI

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

Oleh

**DANIEL ARIANTO
NIT. 582111217986 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG
TAHUN 2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS TERJADINYA KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *BOILER BURNER* DI MV. LUMOSO DAMAI

Disusun Oleh:

DANIEL ARIANTO
NIT. 582111217986 T

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

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang,

Dosen Pemimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan

IMAM SAFI'I, S.Si. T., M.Si.
NIP. 197712222005021001

IRMA SHINTA DEWI, S.S., M.Pd
NIP. 197307131998032003

Mengetahui
Ketua Program Studi

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M. Mar.E
NIP. 197303312006041001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Burner* di MV. Lumoso Damai” karya,

Nama : DANIEL ARIANTO

NIT : 582111217986 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : **Dr. DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E**
NIP. 197412091998081001

Penguji II : **IMAM SAFI'I, S.Si. T., M.Si.**
NIP. 197712222005021001

Penguji III : **KRESNO YUNTORO, S.ST., M.M., M.Mar.E**
NIP. 199503182020122015

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 197302051999031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Daniel Arianto

NIT : 582111217986 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran pada *Boiler Burner* di MV. Lumoso Damai”,

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 oranglain 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,

2025

Yang membuat pernyataan,

DANIEL ARIANTO
NIT. 582111217986 T

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

1. Orang tua adalah sebaik-baik pintu surga. (Ibu Ari)
2. Masa depan adalah milik mereka yang menyiapkan hari ini. (Daniel Arianto)
3. Kamu harus berhasil dulu, baru bisa dihargai. Terkesan kejam tapi dunia butuh pembuktian. (Yoga Mahendra)

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sudiyanto dan Ibu Ari Juwariyah yang telah memberikan dukungan secara batin dan materi, serta doanya sehingga peneliti dapat melangsungkan pendidikan ini dengan lancar.
2. Almamater PIP Semarang, rekan-rekan kelas T8A, rekan-rekan angkatan 58, dan adik – adik Pati Casta.
3. Elsa Diana Rahmawati, S.Pd., yang telah memberikan semangat, dukungan, serta bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Materi dan Ibu Irma Shinta Dewi, S. S., M.Pd selaku Dosen Metode Penelitian dan Penulisan.

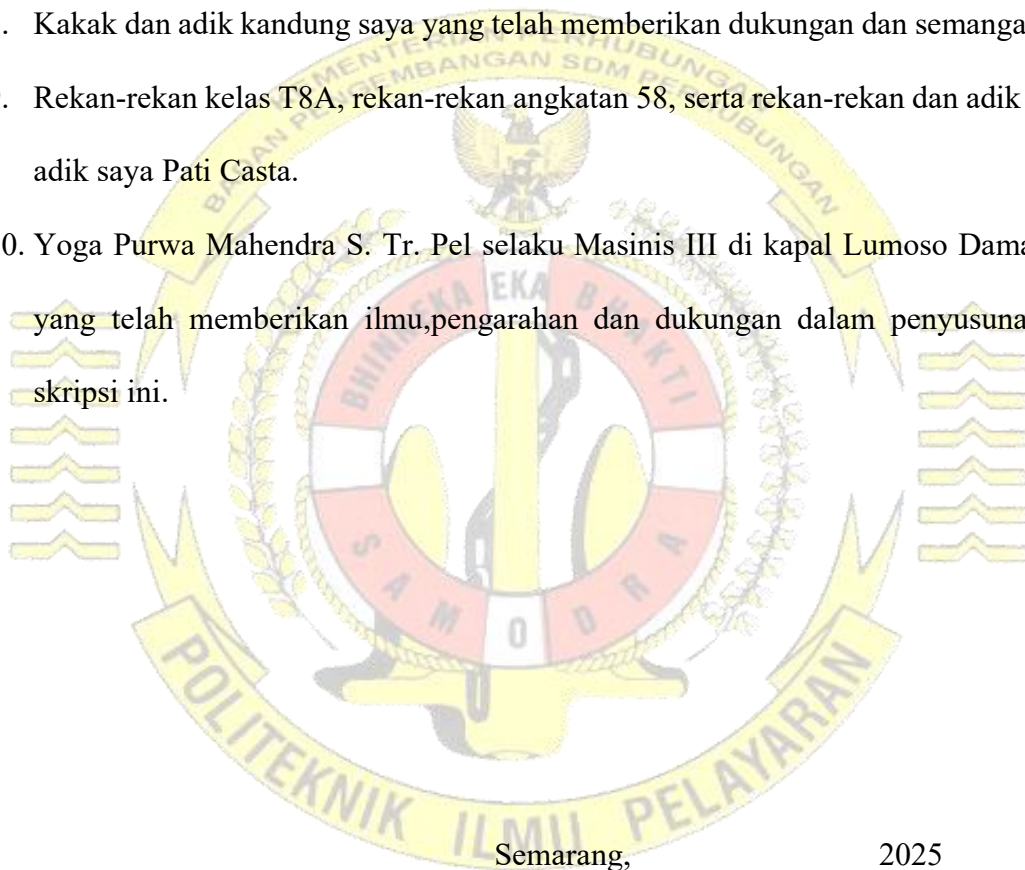
PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran pada *Boiler Burner* di MV. Lumoso Damai”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. Selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Bapak Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang telah sabar dan tanggung jawab dalam memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Ibu Irma Shinta Dewi, S. S., M.Pd selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

6. Seluruh kru kapal MV. Lumoso Damai dan perusahaan PT. Lumoso Pratama Line yang telah memberikan kesempatan untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman, serta menyelesaikan praktek laut (prala) kepada penulis.
7. Kedua orang tua saya, Bapak Sudiyanto dan Ibu Ari Juwariyah yang telah memberikan dukungan secara batin dan materi, serta segala doanya sehingga peneliti dapat melangsungkan pendidikan ini dengan lancar sampai selesai.
8. Kakak dan adik kandung saya yang telah memberikan dukungan dan semangat.
9. Rekan-rekan kelas T8A, rekan-rekan angkatan 58, serta rekan-rekan dan adik – adik saya Pati Casta.
10. Yoga Purwa Mahendra S. Tr. Pel selaku Masinis III di kapal Lumoso Damai yang telah memberikan ilmu, pengarahan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.



2025

DANIEL ARIANTO
NIT. 582111217986 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	8
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Kerangka Pikir	27
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
D. Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
G. Pengujian Keabsahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

B. Deskripsi Data.....	Error! Bookmark not defined.
C. Temuan.....	Error! Bookmark not defined.
D. Pembahasan Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	29
A. Simpulan	29
B. Keterbatasan Penelitian.....	29
C. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	32



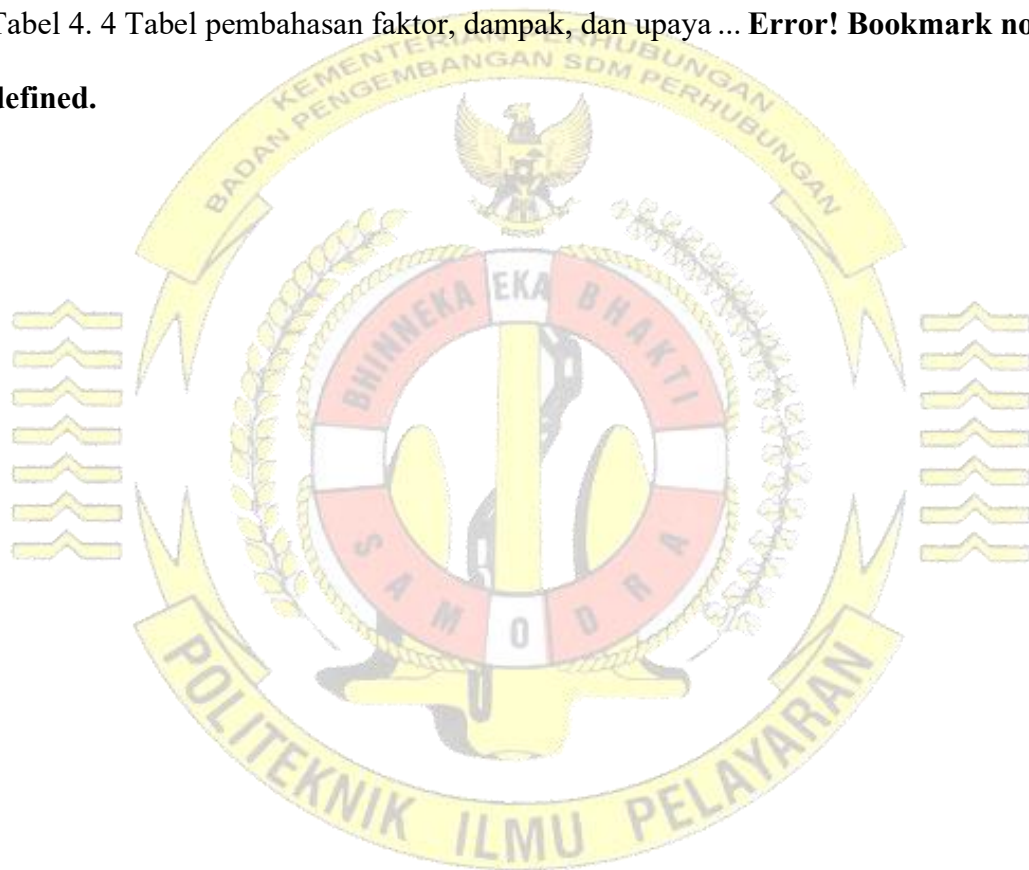
DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perbedaan penelitian terdahulu dan saat ini..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Tabel faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler burner*
.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Tabel pembahasan faktor dan dampak..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Tabel pembahasan faktor, dampak, dan upaya ... **Error! Bookmark not defined.**



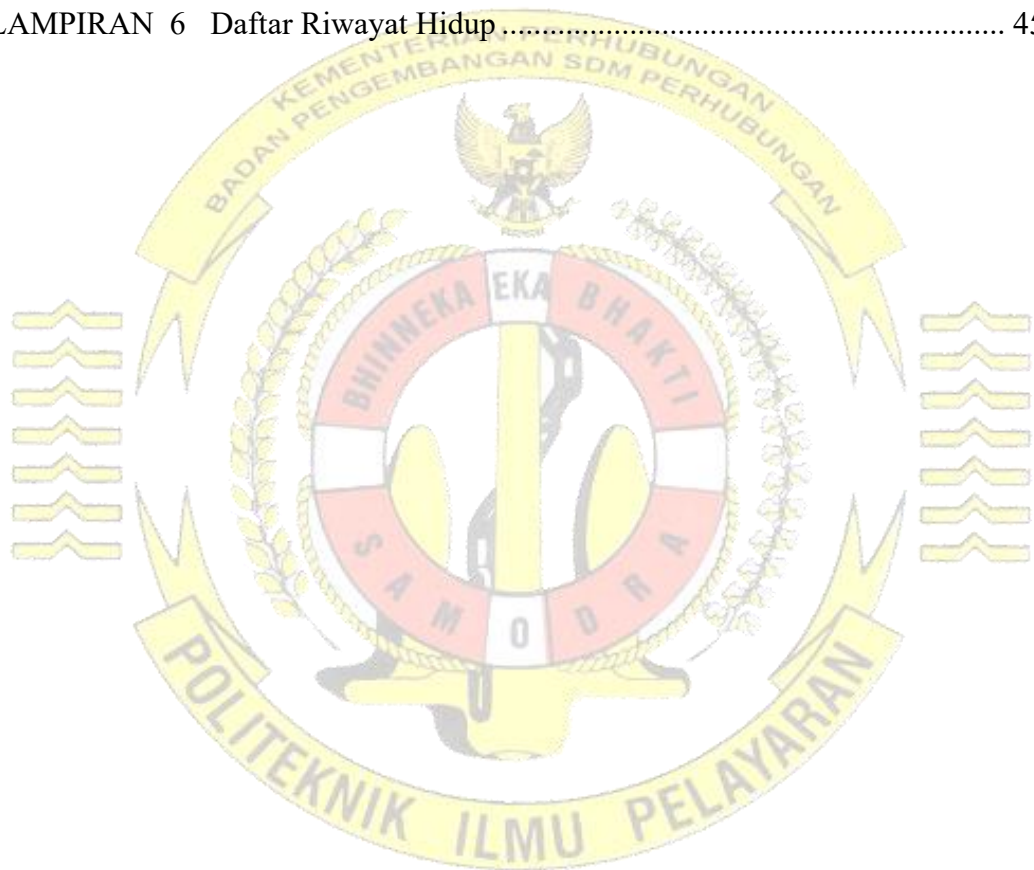
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Api.....	9
Gambar 2. 2 Ruang Bakar.....	14
Gambar 2. 3 Funnel.....	15
Gambar 2. 4 <i>Safety Valve</i>	15
Gambar 2. 5 <i>Manometer</i>	16
Gambar 2. 6 <i>Economizer</i>	17
Gambar 2. 7 <i>Water Level Gauge</i>	18
Gambar 2. 8 <i>Nozzle Burner</i>	20
Gambar 2. 9 <i>Ignitier</i>	20
Gambar 2. 10 <i>Electrode</i>	21
Gambar 2. 11 <i>Fan</i>	22
Gambar 2. 12 <i>Heater</i>	23
Gambar 2. 13 <i>Solenoid Valve</i>	23
Gambar 2. 14 <i>Filter</i>	24
Gambar 2. 15 <i>Diffuser</i>	24
Gambar 2. 16 <i>FO/DO Pump</i>	25
Gambar 2. 17 Kerangka Pikir.....	28
Gambar 3.1 Komponen dalam Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 MV. Lumoso Damai.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 <i>Boiler</i> di MV. Lumoso Damai.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Kegagalan Pembakaran pada <i>boiler burner</i> ...	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 4 <i>Diffuser</i> Kotor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 <i>Nozzle Main Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Kotornya <i>Electric Heater</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 <i>Electrode boiler burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Kondisi <i>Diffuser</i> yang Kotor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 <i>Nozzle Main Burner</i> yang Kotor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Kerak pada <i>Electric Heater</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 <i>Electrode boiler burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Jarak Antar <i>Electrode</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Perendaman <i>Diffuser Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 <i>Diffuser</i> Setelah Dibersihkan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Pembersihan <i>Nozzle Main Burner</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 <i>Nozzle Main Burner</i> Setelah Dibersihkan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 <i>Heater</i> Setelah Dibersihkan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 18 Aturan Jarak Antar <i>Electrode</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Ship Particular MV. Lumoso Damai.....	35
LAMPIRAN 2	Crew List MV. Lumoso Damai.....	36
LAMPIRAN 3	Spesifikasi <i>Boiler Burner</i>	37
LAMPIRAN 4	Transkrip Wawancara	40
LAMPIRAN 5	Foto Pekerjaan <i>Boiler Burner</i>	43
LAMPIRAN 6	Daftar Riwayat Hidup	45



ABSTRAKSI

Arianto, Daniel, 2025, “*Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran pada Boiler Burner di MV. Lumoso Damai*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si. Pembimbing II: Irma Shinta Dewi, S.S., M.Pd.

Auxiliary boiler adalah salah satu permesinan bantu diatas kapal dengan fungsi memproduksi uap dimana tekanan lebih dari 1 atm. Dalam praktiknya sering terjadi permasalahan kegagalan pembakaran pada *boiler burner*, dimana sistem pembakaran terhenti pada tekanan yang tidak seharusnya. Permasalahan ini berisiko mengganggu produksi uap atau steam serta menimbulkan kerusakan pada permesinan bantu lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner* diterapkan untuk mencegah terjadinya kembali permasalahan tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi lapangan selama praktik laut di atas kapal MV. Lumoso Damai. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan kru mesin, dokumentasi, dan studi pustaka. Data dianalisis menggunakan metode Miles and Huberman dan terdapat tiga tahapan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegagalan pembakaran disebabkan oleh kotornya *diffuser* pada *burner*, kotornya *nozzle* pada *main burner*, *electric heater* tidak bekerja secara maksimal, serta gagalnya *ignition* pada *electrode*. Dampak dari kegagalan pembakaran antara lain adalah nyala api menjadi tidak stabil, pengabutan bahan bakar kurang sempurna, serta Meningkatnya viskositas bahan bakar, serta kegagalan pada awal pembakaran. Solusi yang disarankan adalah membersihkan *diffuser*, membersihkan *nozzle main burner* dan *electric heater*, serta mengatur jarak antar *electrode*. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan sistem pelumasan dapat berjalan normal dan mendukung kelancaran operasional kapal.

Kata kunci: *auxiliary boiler, boiler burner, miles and huberman, pembakaran*

ABSTRACT

Arianto, Daniel, 2025, “*Analysis of Combustion Failure in the Boiler Burner on Board MV. Lumoso Damai*”. Final Project. Diploma IV Program, Marine Engineering Study Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Supervisor I: Imam Safi'i, S.Si.T., M.Si. Supervisor II: Irma Shinta Dewi, S.S., M.Pd.

The auxiliary boiler is one of the ship's auxiliary machinery, functioning to generate steam at pressures above 1 atm. In practice, issues related to combustion failure in the boiler burner frequently occur, where the combustion process is interrupted at improper pressure levels. This problem poses risks to the continuity of steam production and may cause damage to other auxiliary machinery. This study aims to analyze the contributing factors to the combustion failure in the burner boiler onboard MV. Lumoso Damai, the resulting impacts, and to propose effective solutions to prevent future occurrences of the problem.

This research employs a qualitative method with a field study approach conducted during sea training onboard MV. Lumoso Damai. Data were collected through direct observation, interviews with engine crew members, documentation, and literature review. The data were analyzed using the Miles and Huberman method, which consists of three stages: data reduction, data display, and conclusion drawing.

The findings indicate that combustion failure was caused by fouling of the burner diffuser, clogging of the main burner nozzle, suboptimal performance of the electric heater, and ignition failure at the electrodes. The impacts of the combustion failure include unstable flame patterns, incomplete fuel atomization, increased fuel oil viscosity, and ignition failure at start-up. The recommended solutions are cleaning the diffuser, the main burner nozzle, and the electric heater, as well as adjusting the electrode gap. By implementing these measures, the lubrication system is expected to function properly and support the smooth operation of the vessel.

Keywords: auxiliary boiler, boiler burner, Miles and Huberman, combustion failure

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transportasi laut memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung kemajuan dan pertumbuhan ekonomi di negara kepulauan seperti Indonesia, karena angkutan laut merupakan moda transportasi yang sangat efisien karena memiliki kapasitas angkut dalam jumlah yang besar dan waktu yang relatif cepat dalam proses pendistribusian.

Untuk mendukung kegiatan pelayaran, diperlukan beberapa pesawat bantu yang dapat membantu kinerja motor induk agar dalam kondisi yang optimal dan terjaga, salah satunya adalah ketel uap atau *Auxiliary Boiler*, yang berfungsi sebagai penghasil uap panas untuk memanaskan bahan bakar.

Auxiliary boiler atau ketel uap adalah bejana tertutup yang berfungsi menghasilkan uap atau steam dengan tekanan lebih dari satu atmosfer (Harahap dkk., 2021). Uap ini dihasilkan melalui proses pemanasan air tawar. Riva (2020), menyatakan bahwa pemanasan air tawar dapat terjadi di dalam pipa (*water tube type*) atau di luar pipa (*fire tube type*), tergantung pada jenis *boiler* yang digunakan. Uap panas yang dihasilkan dari *boiler* ini dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pemanasan minyak lumas, pemanasan air untuk akomodasi, dan pemanasan bahan bakar.

Uap panas atau *Steam* memiliki peran krusial dalam mendukung kinerja peralatan bantu yang memerlukan uap panas di kapal (Santosa dkk., 2022). Aktivitas operasional di kapal dapat terhambat jika pasokan uap panas tidak

terpenuhi, baik karena kurangnya perawatan rutin atau faktor-faktor lain yang mempengaruhi kinerja sistem. Mengingat pentingnya pasokan uap bertekanan atau *Steam*, hal ini hanya dapat tercapai jika ketel uap atau *Boiler* berfungsi dengan normal dan tanpa masalah. Dengan demikian, pemahaman dan keterampilan yang mendalam tentang ketel uap atau *Boiler*, terutama terkait komponen-komponen yang rentan kotor, rusak, atau bocor, sangat diperlukan. Kerusakan pada komponen tersebut dapat mengganggu proses pembakaran.

Burner adalah salah satu komponen dalam *Boiler* yang berfungsi dengan membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar *Boiler* untuk menciptakan sumber api (Ichsan dkk., 2025). Di dalam ruang bakar tersebut, proses pembakaran pada *Boiler* berlangsung. Dengan demikian, Pembersihan bagian- bagian sistem pembakaran sangat penting bagi kelancaran proses pembakaran pada *Burner*.

Masalah pada *Boiler* di kapal sering kali muncul, sehingga diperlukan tindakan segera untuk mencegah kerusakan yang lebih parah, seperti yang pernah dialami penulis saat menjalani praktek laut. Pada tanggal 23 Februari 2024, kapal pada saat itu sedang melakukan bongkar muatan di Pelabuhan Weda, Halmahera Tengah. Terjadi permasalahan pada *boiler burner* yaitu mengalami kegagalan pembakaran sehingga terjadi Alarm *Ignition Failure* dan pembakaran pada *boiler* mati secara otomatis, sehingga *3rd Engineer* segera melakukan tindakan untuk mengecek kondisi *boiler burner*, setelah *3rd Engineer* mengecek kondisi *boiler burner*, dilakukan pengoperasian ulang dan setelah berjalan beberapa saat, *boiler burner* mengalami hal yang sama.

Kejadian tersebut berulang-ulang terjadi pada *Boiler*. Sehingga 3rd *Engineer* memutuskan untuk melakukan *Overhaul* dan pengecekan ulang secara keseluruhan. Berdasarkan permasalahan yang di alami pada saat itu, penulis tertarik memilih judul “**Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran pada *Boiler Burner* di MV. Lumoso Damai**”

B. Fokus Penelitian

Ketel uap atau *boiler* di kapal memegang peran krusial dalam mendukung kinerja, baik untuk mesin induk, mesin bantu, maupun kebutuhan akomodasi di atas kapal (Nugroho dkk., 2024). Dengan demikian, perawatan dan perencanaan kerja harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk yang tertera dalam *manual Book*. Masinis di atas kapal mempunyai tanggung jawab masing-masing, begitu juga masinis yang bertanggung jawab terhadap ketel uap, harus paham dan memahami saat melakukan perawatan, termasuk pada sistem pembakaran *boiler* yaitu pada bagian *burner*. Untuk meningkatkan kinerja pada *burner* maka perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara rutin sesuai dengan panduan *Manual Book*.

Prinsip terjadinya pembakaran adalah segitiga api, dimana segitiga api ini terjadi apabila ada tiga komponen utamanya yaitu bahan bakar, udara (oksigen) dan panas (Susetyo dkk., 2020). Jika ketiga komponen tersebut terpenuhi dan sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan, proses pembakaran akan berlangsung secara optimal serta lancar. Sebaliknya, jika salah satu dari ketiga komponen tersebut tidak terpenuhi, proses pembakaran akan terganggu, yang pada akhirnya dapat menghambat kegiatan pelayaran.

Peneliti menyadari bahwa topik *boiler burner* memiliki cakupan pembahasan, wawasan, dan permasalahan yang sangat luas, yang dapat dianalisis dari berbagai perspektif. Agar pembahasan tidak melebar, peneliti memilih untuk memusatkan perhatian pada penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai selama operasi, serta dampak yang ditimbulkan dan upaya atau solusi untuk mengatasi masalah kegagalan pembakaran tersebut.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan judul yang telah ditetapkan, penulis menyusun rumusan masalah sebagai berikut.

1. Faktor-faktor apa yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?
2. Dampak dari penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?
3. Apa upaya untuk mengatasi penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan judul penelitian yang dipilih, selama menjalani praktik berlayar, penulis menghadapi suatu masalah pada permesinan bantu di MV. Lumoso Damai, salah satunya adalah kegagalan pembakaran pada *boiler burner*.

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian yang akan diraih adalah sebagai berikut

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*.
2. Untuk mengetahui dampak dari penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*.
3. Untuk mengetahui upaya dalam mengatasi penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner*.

E. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian dengan judul “Analisis Terjadinya Kegagalan Pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai”, Diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan dapat menambah wawasan bagi penulis terkait perawatan dan perbaikan *Burner* pada *Auxiliary Boiler*. Bagi perusahaan pemilik kapal, hal ini dapat memberikan pemahaman tentang pentingnya perawatan *Auxiliary Boiler* serta penyediaan suku cadang yang memadai di atas kapal agar *Auxiliary Boiler* dapat berfungsi dengan baik dan optimal.

Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat positif, di antaranya:

1. Manfaat secara teoritis
 - a. Penelitian ini bermanfaat untuk memahami dan mempelajari ilmu pengetahuan terkait faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *boiler burner*

- b. Melalui hasil penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan dampak yang timbul akibat kegagalan pembakaran pada *boiler burner* selama operasional, sehingga pembaca dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik.
- c. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari langkah-langkah penanganan yang dapat dilakukan guna mencegah kegagalan pembakaran pada *boiler burner*.

2. Manfaat praktis

Dalam hal ini, penelitian yang dilakukan merupakan kesempatan bagi penulis untuk memperluas wawasan dan meningkatkan pemahaman ilmiah mengenai ketel uap atau *Auxiliary Boiler* dengan mengacu pada beberapa teori yang telah dipelajari selama proses penelitian. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi berbagai pihak, baik dalam dunia pendidikan, pelayaran, maupun masyarakat umum, serta bagi penulis sendiri.

a. Bagi *crew* kapal

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi tambahan bagi para masinis di kapal dalam melakukan perawatan serta menyelesaikan masalah, khususnya terkait *Burner* pada *Auxiliary Boiler*.

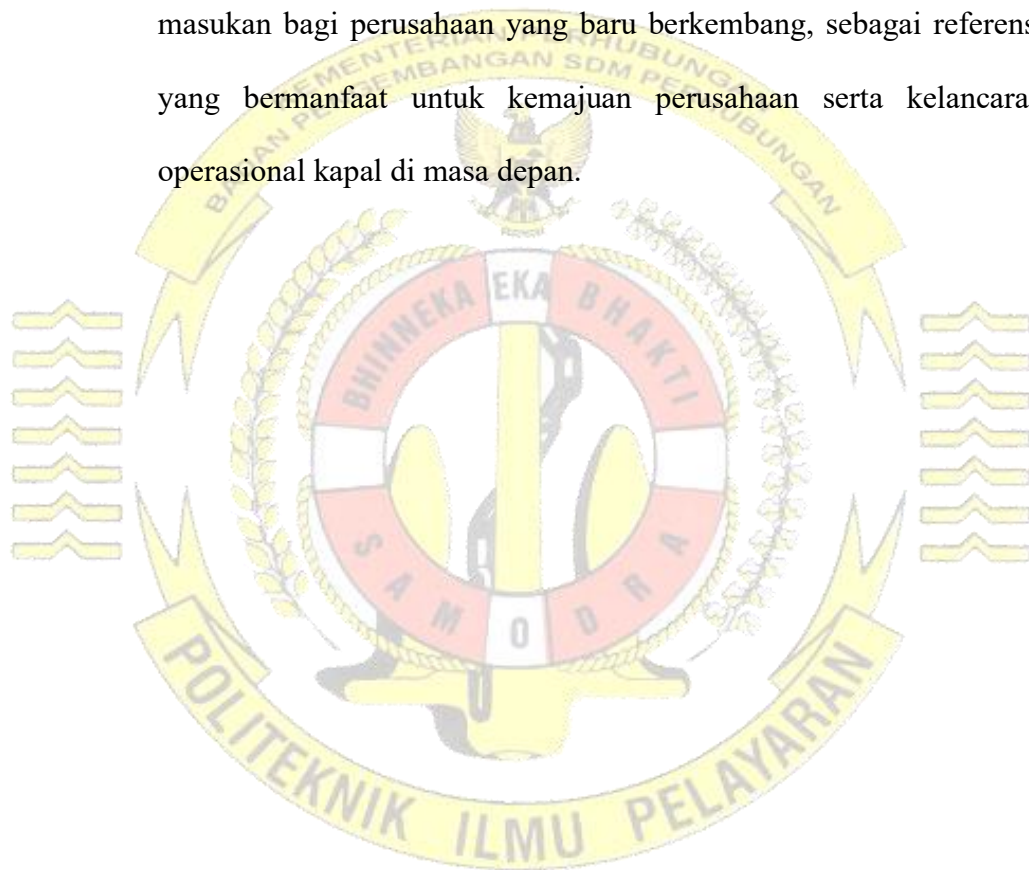
b. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Bagi lingkungan akademik PIP Semarang, penulisan skripsi ini memiliki arti penting dalam memperdalam pemahaman tentang

Auxiliary Boiler. Skripsi ini memberikan kontribusi pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bertugas di kapal serta memperkaya khazanah karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

c. Bagi perusahaan pelayaran

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan masukan bagi perusahaan yang baru berkembang, sebagai referensi yang bermanfaat untuk kemajuan perusahaan serta kelancaran operasional kapal di masa depan.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Kajian teori merupakan salah satu tahapan dalam proses penelitian yang harus dilakukan oleh peneliti. Penyusunan kajian teori menjadi dasar pertimbangan dalam penentuan langkah-langkah penelitian (Surahman dkk., 2020). Pada bagian ini, penulis menyajikan dasar-dasar teori yang terkait dengan judul skripsi. Guna memastikan perawatan, pengoperasian, dan perbaikan yang tepat, kita perlu mengikuti panduan yang tercantum dalam buku petunjuk atau *manual book*, sehingga kinerja permesinan bantu dapat berfungsi secara optimal dan mendukung kelancaran operasional kapal.

Banyak peneliti telah meneliti kegagalan pembakaran pada ketel uap atau *auxiliary boiler*, namun setiap kapal memiliki kondisi mesin yang berbeda-beda terkait rumusan masalah tersebut. Peneliti perlu memahami dan menjelaskan teori-teori yang diambil dari sumber literatur yang relevan dalam penelitian ini, guna mendukung dan memperkuat temuan yang telah dicapai.

1. Pembakaran

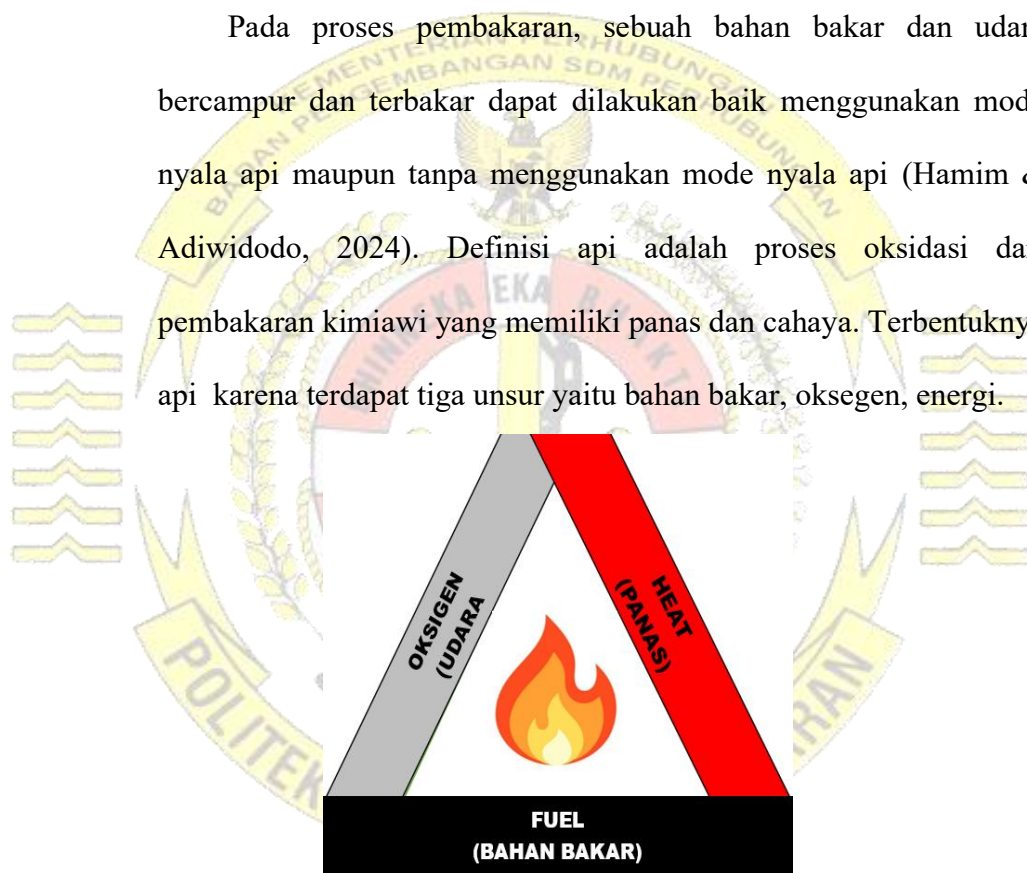
a. Pengertian Pembakaran

Pembakaran adalah suatu runutan reaksi kimia antara suatu bahan bakar dan suatu oksidan, disertai dengan produksi panas yang kadang disertai cahaya dalam bentuk pendar atau api. Pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar (*fuel oil*) dan oksidator dengan menimbulkan

panas atau nyala: Bahan bakar padat + O₂ Gas buang + abu – ΔH (Suriaman dkk., 2023) . Non-carbonisasi merupakan proses pembakaran sempurna karena terjadi dengan pemberian udara atau adanya udara yang masuk, pembakaran metana merupakan reaksi pembakaran sempurna, karena menghasilkan karbon dioksida dan air.

b. Proses Terjadinya Pembakaran

Pada proses pembakaran, sebuah bahan bakar dan udara bercampur dan terbakar dapat dilakukan baik menggunakan mode nyala api maupun tanpa menggunakan mode nyala api (Hamim & Adiwiidodo, 2024). Definisi api adalah proses oksidasi dari pembakaran kimiawi yang memiliki panas dan cahaya. Terbentuknya api karena terdapat tiga unsur yaitu bahan bakar, oksigen, energi.



Gambar 2. 1 Segitiga Api

Sumber: Susetyo dkk., (2020)

Pertemuan antara bahan, oksigen, dan energi akan menciptakan api dan Ketiga elemen ini dikenal sebagai segitiga api (Susetyo dkk., 2020). Prinsip dasar dari segitiga api telah digunakan sebagai panduan utama untuk mencegah terjadinya kebakaran. Teori segitiga api juga

akan membentuk unsur keempat yang menjadi penyebab munculnya api.

Pembakaran yang efisien dapat terjadi dengan adanya pergerakan yang memadai antara bahan bakar dan udara. Hal ini berarti distribusi bahan bakar dan pencampurannya dengan udara harus didukung oleh gerakan udara yang dikenal sebagai pusaran (Polewangi, 2019). Secara lebih rinci, proses pembakaran dapat dijelaskan sebagai reaksi *oksidasi* (penggabungan) antara molekul oksigen (O) dengan partikel-partikel bahan bakar, yaitu karbon (C) dan hidrogen (H), yang menghasilkan karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) dalam kondisi pembakaran sempurna.

Pada penelitian ini, salah satu kondisi yang diperlukan untuk terjadinya pembakaran sempurna adalah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam tungku harus berada dalam bentuk yang sangat halus, menyerupai kabut. Bahan bakar disemprotkan melalui komponen pengabut pada *burner* yang disebut dengan *nozzle* untuk menghasilkan partikel-partikel halus yang hampir tak terlihat, menyerupai kabut minyak. Sebelum bahan bakar terbakar, Sebelum bahan bakar dapat dibakar, maka harus melalui tahap penguapan dan dekomposisi menjadi gas-gas secara menyeluruh untuk menghindari produksi minyak yang mengandung banyak jelaga atau butiran arang.

Fenomena pembakaran terjadi akibat reaksi kimia yang melibatkan tiga elemen utama, yaitu panas, oksigen, dan bahan yang

mudah terbakar. Jika salah satu dari ketiga elemen tersebut tidak ada, maka api akan mati. Bahan bakar dapat berupa zat padat, cair, atau gas, di mana karakteristik fisiknya mempengaruhi keberlanjutan proses pembakaran. Selain itu, keberadaan rantai reaksi kimia turut berkontribusi dalam menjaga nyala api serta memperbesar intensitas pembakaran.

2. *Auxiliary Boiler*

a. Pengertian Ketel Uap atau Boiler

Boiler merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk menghasilkan uap, terdiri atas dua komponen utama, yaitu ruang pemanas yang berfungsi untuk menghasilkan panas melalui proses pembakaran bahan bakar, dan bagian *boiler* itu sendiri yang bertugas mengubah air menjadi uap (Nugroho dkk., 2025)

Ketel uap adalah alat pemanas air yang dapat menghasilkan uap dengan tekanan melebihi 1 atmosfer atau 1 bar. Uap yang memiliki tekanan lebih dari 1 bar mengandung "energi panas" yang cukup besar dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan (Gunarti dkk., 2021).

Auxiliary boiler adalah salah satu permesinan bantu di atas kapal dengan fungsi memproduksi uap dimana tekanan lebih dari 1 atm. Dengan cara memanaskan air di dalam tabung tertutup oleh gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran *boiler*, sehingga menghasilkan uap panas (Melldyto dkk., 2024)

Prinsip kerja *boiler* yaitu air di dalam *boiler* dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air (Prasetyo dkk., 2022). Hal tersebut mengakibatkan air menjadi panas atau berubah wujud menjadi uap. Air yang lebih panas memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan air yang lebih dingin sehingga terjadi perubahan berat jenis di dalam *boiler*. Air yang memiliki berat jenis yang lebih kecil akan naik dan sebaliknya air yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi akan turun ke dasar.

b. Jenis - jenis *Boiler*

Secara prinsip, *boiler* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *boiler* pipa api (*Fire Tube Boiler*) dan *boiler* pipa air (*Water Tube Boiler*) (Shahab & Amna, 2023) .

1. *Boiler* Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Ketel uap pipa api merupakan jenis ketel uap di mana gas panas hasil pembakaran mengalir melalui satu atau beberapa tabung yang berada di dalam sebuah wadah berisi air. Panas dari gas tersebut dialirkan melalui dinding tabung dengan proses konduksi termal, memanaskan air, dan pada akhirnya menghasilkan uap (Sipayung dkk., 2023).

2. *Boiler* Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

Boiler pipa air adalah jenis *boiler* di mana air beredar di dalam tabung yang dikelilingi dan dipanaskan oleh api dan gas

panas di bagian luar tabung tersebut (Kurapa dkk., 2024). Ketel-ketel pipa air ini umumnya bertekanan tinggi yaitu antara 45 – 140 bar (kg/cm^2), dengan suhu diatas 500°C , dan produksi uap mencapai 1.000 ton per jam (Prasetyo, 2017).

c. Fungsi *Auxiliary Boiler*

Boiler atau ketel uap berperan dalam menghasilkan uap panas atau *steam* yang kemudian dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan di atas kapal. Fungsi *steam boiler* (Ketel Uap) di kapal sangat penting dalam mendukung operasional dan sistem yang ada seperti memanaskan bahan bakar yang berada dalam tangki-tangki seperti *double bottom*, *settling tank* maupun *service tank*, sebagai salah satu media pemanas untuk *heater* dalam kamar mesin dan menjadi suplai *steam* dalam *pre-heater* air tawar *jacket cooling* mesin induk.

d. Bagian Utama Pada *Boiler*

Boiler terdiri dari beberapa komponen yang dapat dikenali, yaitu sebagai berikut :

1) *Furnace* (ruang bakar)

Ruang bakar merupakan sebuah ruangan tertutup di mana proses pembakaran dan pemanasan terjadi oleh gas panas yang dihasilkan dari pembakaran di dalam *boiler* (Fadhlillah dkk., 2020). Ruang bakar harus memiliki kemampuan untuk mendistribusikan panas hasil pembakaran secara optimal ke

seluruh komponen *boiler*, sehingga desain dan bentuk ruang bakar sangat memengaruhi penyebaran panas yang dihasilkan.



Gambar 2. 2 Ruang Bakar

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

Ruang bakar berperan sebagai area untuk proses pembakaran bahan bakar. Bahan bakar dan udara dialirkan ke dalam ruang bakar di mana proses pembakaran berlangsung. Proses ini menghasilkan panas serta asap atau gas api. Tungku pembakaran berfungsi untuk memanaskan material sebanyak mungkin hingga mencapai suhu yang merata menggunakan bahan bakar.

2) *Funnel* (Cerobong Asap)

Cerobong *boiler* adalah saluran ventilasi yang terbuat dari besi baja atau *stainless steel*, dirancang untuk membuang gas hasil pembakaran ke udara luar untuk mengurangi polusi di sekitar sistem *boiler*, serta memastikan proses pembakaran berlangsung

secara optimal. Keberadaan cerobong asap memungkinkan pembuangan gas menjadi lebih efisien dan sempurna.



Gambar 2. 3 *Funnel*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

3) *Safety Valve*

Safety Valve berperan dalam mengeluarkan uap berlebih dari *boiler* untuk mencegah tekanan melebihi batas yang telah ditetapkan sesuai dengan petunjuk dalam manual *boiler*.



Gambar 2. 4 *Safety Valve*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

Ada dua jenis katup pengaman, yaitu katup pengaman berbeban berat dan katup pengaman berbeban pegas, baik yang bekerja secara langsung maupun tidak langsung. Namun, pada *boiler* di kapal, hanya katup pengaman berbeban pegas yang bekerja secara langsung yang digunakan.

4) *Manometer*

Alat ini bertujuan untuk menampilkan tekanan uap di dalam *boiler* secara akurat dan jelas, dengan maksud untuk meningkatkan keamanan selama pengoperasian *boiler*.



Gambar 2. 5 *Manometer*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

5) *Economizer*

Economizer adalah perangkat penukar panas yang berperan sebagai pemanas awal dengan meningkatkan suhu air umpan sebelum masuk ke dalam ketel. Panas yang dimanfaatkan umumnya bersumber dari gas buang hasil pembakaran bahan

ene
disc
eco
li



Gambar 2. 6 *Econom*

ene
disc
eco
li

6) Wg

unt

bekerja dengan memanfaatkan tekanan vakum untuk mengisi air di dalam tabung gelas duga.



Gambar 2. 7 *Water Level Gauge*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

e. Prinsip kerja *Boiler*

Prinsip kerja *boiler* adalah sebagai mesin konversi energi yang bertugas mengubah air menjadi uap. Proses perubahan air menjadi uap terjadi melalui pemanasan air di dalam pipa-pipa dengan memanfaatkan panas hasil pembakaran bahan bakar. Pembakaran ini berlangsung secara terus-menerus di dalam ruang bakar, dengan cara menyuplai bahan bakar dan udara dari luar untuk menjaga proses tersebut tetap berjalan (Panjaitan dkk., 2023).

Prinsip kerja *boiler* didasarkan pada proses pembakaran bahan bakar yang menghasilkan panas (Ningsih dkk., 2021). Panas ini kemudian digunakan untuk memanaskan air di dalam ketel, sehingga air mencapai titik didih dan berubah menjadi uap. Uap yang dihasilkan mengandung energi potensial, yang selanjutnya dapat dikonversi

menjadi energi mekanik atau digunakan sebagai sumber panas untuk kebutuhan industri.

3. *Burner*

a. Pengertian *Burner*

Burner merupakan salah satu bagian dari *Boiler* yang bertugas untuk mengubah bahan bakar minyak menjadi kabut, dengan bantuan tekanan udara dari *fan* dan *electrode*, serta proses pembakaran terjadi di dalam ruang bakar (Robbi dkk., 2023).

Selama proses pembakaran, *burner* memegang peran krusial dalam menjaga nyala api pendukung *boiler* karena *burner* membantu mengatur suhu dan tekanan didalam *boiler* dengan mengontrol intensitas nyala api. Dengan demikian, penting untuk melakukan pemeriksaan rutin pada *burner* guna memastikan tidak ada penyumbatan oleh kotoran dan agar bahan bakar dapat dikabutkan secara optimal, sehingga pembakaran berlangsung dengan sempurna.

b. Komponen *Burner*

Berikut merupakan komponen utama yang menunjang pembakaran pada *boiler burner* adalah:

1) *Nozzle Burner*

Nozzle adalah komponen penting dalam proses pembakaran, berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar *auxiliary boiler*.



Gambar 2. 8 Noozle Burner

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

2) Ignitier

komponen atau alat yang digunakan untuk menyalakan atau memicu pembakaran awal di dalam *boiler burner*. Fungsinya adalah menyediakan percikan api atau sumber panas yang diperlukan untuk menyalakan bahan bakar utama, sehingga proses pembakaran dapat berlangsung.



Gambar 2. 9 Ignitier

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

3) *Electrode*

Komponen yang berfungsi sebagai penghasil percikan api untuk menyalakan bahan bakar di dalam *boiler burner*. Percikan api yang dihasilkan oleh *electrode* ini didukung oleh *ignitier* untuk memulai membakar bahan bakar pada ruang bakar.



Gambar 2. 10 *Electrode*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

4) *Forced Draft Fan*

Forced Draft Fan adalah komponen pada *burner* yang memfasilitasi masuknya udara ke dalam ruang bakar dengan cara menarik udara dari luar melalui kipas yang digerakkan oleh motor listrik. *Forced Draft Fan* menghasilkan udara primer dan udara sekunder, dimana udara primer digunakan untuk mendukung proses pembakaran, sedangkan udara sekunder digunakan untuk mengeluarkan atau membuang gas sisa pembakaran pada ruang bakar *boiler*.



Gambar 2. 11 *Fan*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

5) *Flame Eye*

Flame Eye adalah sebuah perangkat yang berfungsi memberikan sinyal kepada sistem pengendali pembakaran dengan mendeteksi keberadaan api di dalam ruang bakar *boiler*, yang dihasilkan dari proses pembakaran pada *burner*.

6) *Oil Heater*

Heater pada *burner* berfungsi sebagai pemanas bahan bakar yang akan diproses atau dibakar pada *boiler burner*. Sebelum mengalami pembakaran, bahan bakar akan dipanaskan oleh *heater* hingga bahan bakar mencapai temperatur yang telah disetting atau diinginkan.



Gambar 2. 12 *Heater*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

7) *Solenoid Valve*

Solenoid Valve adalah sebuah katup yang berfungsi untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar secara otomatis, serta berperan dalam mengatur aliran bahan bakar menuju *burner*.



Gambar 2. 13 *Solenoid Valve*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

8) *Filter* bahan bakar

Strainer bahan bakar memiliki fungsi untuk menyaring kotoran dari bahan bakar, memastikan bahan bakar yang masuk ke pompa dan *burner* dalam kondisi bersih, serta mencegah terjadinya kerusakan pada pompa.



Gambar 2. 14 *Filter*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

9) *Diffuser*

Diffuser pada *burner* berfungsi untuk memastikan distribusi bahan bakar dan udara yang merata, sehingga menghasilkan api yang stabil dan pembakaran yang sempurna.



Gambar 2. 15 *Diffuser*

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

10) FO/DO Pump

Berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar yang akan digunakan untuk pembakaran pada *burner*.



Gambar 2. 16 FO/DO Pump
Sumber: Dokumen penelitian (2023)

c. Proses Kerja *Burner*

- 1) Bahan bakar yang berada pada *service tank* dipompa oleh FO/DO pump menuju ke *burner*
- 2) Saat bahan mengalir, bahan bakar terlebih dahulu melewati *filter/strainer*.
- 3) Setelah bahan bakar sampai pada *burner*, bahan bakar akan dipanaskan oleh *heater electric*. Kemudian bahan bakar tersebut akan bersikulasi terlebih dahulu sebelum *solenoid valve* terbuka.
- 4) Kemudian bahan bakar masuk ke dalam *burner* untuk memulai proses pembakaran. *Nozzle* akan mengabutkan bahan bakar dengan dicampur dengan udara yang dihasilkan oleh *fan*, hal tersebut bertujuan agar pembakaran lebih optimal.

5) Pembakaran awal pada *burner* diawali oleh *pilot burner* yang bertugas sebagai pematik api untuk menyalakan api pada awal pembakaran. Saat *pilot burner* nyala, bahan bakar yang digunakan adalah *MDO*.

6) *Flame Eyes* akan mendeteksi nyala api yang dihasilkan oleh *pilot burner*. Saat nyala api telah optimal, *flame eyes* akan mengirim perintah untuk membuka katup *solenoid* sehingga bahan bakar FO dapat mengalir ke dalam ruang *burner*.

7) Bahan bakar FO tersebut dialirkan menuju ke *nozzle main burner* untuk pembakaran yang lebih lanjut. Ketika pembakaran *main burner* maka nyala api yang sebelumnya kecil, berubah menjadi besar dan lebih optimal karena didukung oleh Udara dari *fan*.

d. Faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *Burner*

1) *Nozzle* kotor

Nozzle kotor dapat menyebabkan pengabutan bahan bakar menjadi tersumbat dan terhambat. *Nozzle* kotor dapat disebabkan oleh penyaringan bahan bakar pada filter yang kurang optimal (Purnama dkk., 2025).

2) *Low Pressure* pada *FO/DO Pump*

Menurut *Manual book Osaka Boiler* (2007) Tekanan pada pompa rendah dapat dipengaruhi karena *filter* pada pompa kotor, sehingga bahan bakar yang akan dipompa menjadi terhambat.

3) *Heater electric* tidak bekerja secara maksimal

Menurut *Manual book Osaka Boiler* (2007) *Electric heater* yang tidak bekerja secara maksimal dapat menyebabkan suhu bahan bakar tidak mencapai tingkat optimal sebelum disemprotkan melalui *nozzle* ke dalam ruang bakar.

4) *Diffuser* kotor

Ketika *diffuser* kotor maka suplai udara dan bahan bakar menjadi tidak seimbang. Dengan demikian, akan menyebabkan penyebaran api tidak merata dan api tidak menyala dengan baik. Dengan demikian, *flame eye* akan membaca nyala api, otomatis pembakaran langsung dihentikan (Purnama dkk., 2025)

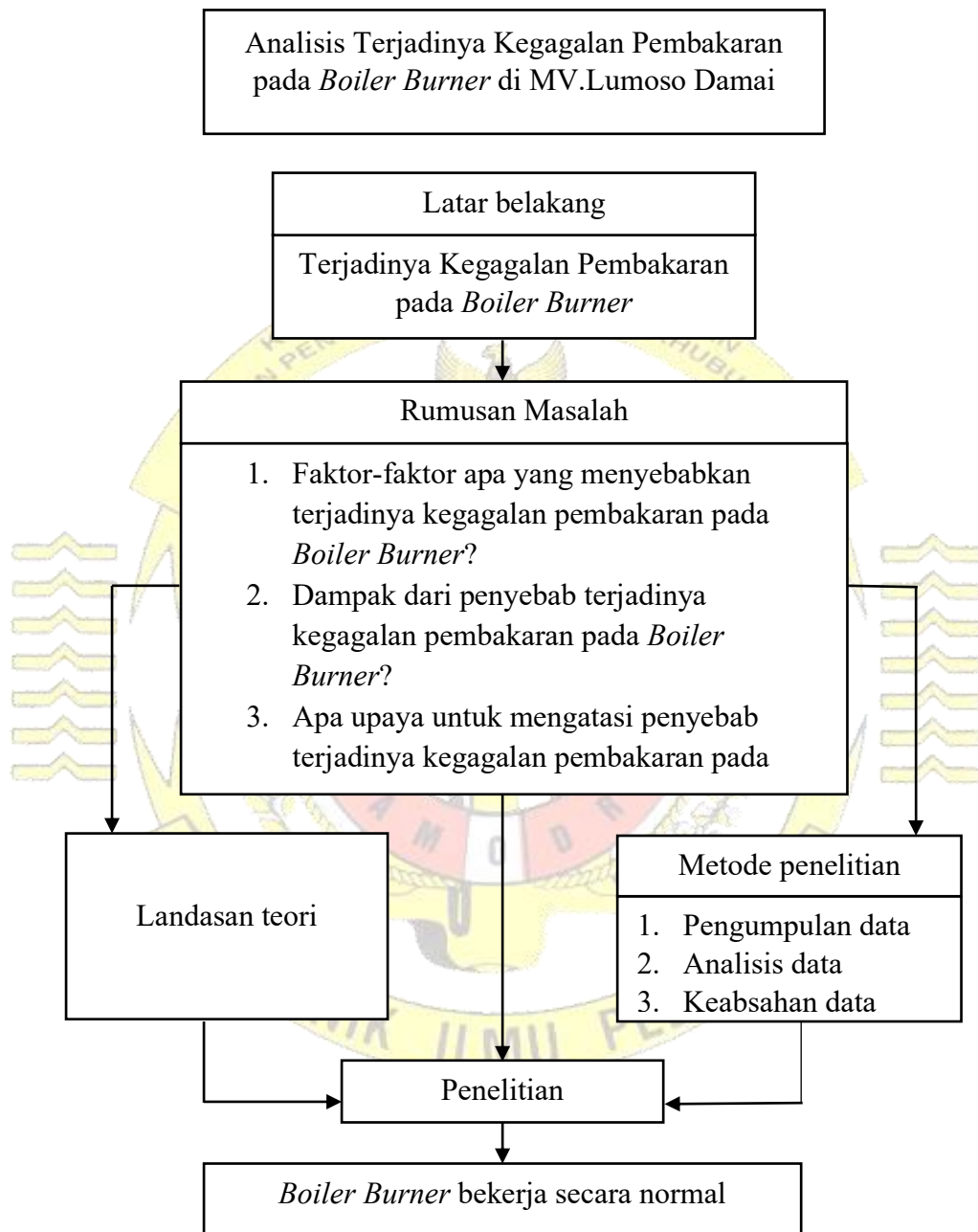
5) *Gagalnya* bunga api

Gagalnya terjadinya bunga api ini terjadi pada *electrode burner*. Ketidaksesuaian jarak antar *electrode* pengapian dapat menyebabkan bunga api tidak terbentuk, sehingga proses penyalaan tidak dapat berlangsung dengan baik dan akan terhambat atau pembakaran gagal (Purnama dkk., 2025).

B. Kerangka Pikir

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini dirancang untuk meneliti penyebab terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai serta dampaknya terhadap produksi uap panas di kapal. Melalui pemahaman mendalam tentang faktor-faktor pemicu kegagalan, penelitian ini bertujuan merumuskan langkah-langkah perawatan dan perbaikan yang efektif

agar *burner* pada *boiler* dapat beroperasi dengan normal dan mencegah terjadinya kegagalan.



Gambar 2. 17 Kerangka Pikir

Sumber: Dokumen penelitian (2023)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan uraian yang telah disajikan oleh peneliti pada bab satu hingga bab empat melalui pendekatan metode yang digunakan, maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai adalah kotornya *diffuser* pada *boiler burner*, kotornya *nozzle* pada *main burner*, *electric heater* tidak bekerja secara maksimal, serta gagalnya bunga api (*ignition*) pada *electrode*.
2. Dampak yang ditimbulkan dari kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai adalah nyala api pembakaran menjadi tidak stabil, pengabutan bahan bakar kurang sempurna, meningkatnya viskositas bahan bakar, serta kegagalan pada awal pembakaran.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di MV. Lumoso Damai adalah melakukan pembersihan *diffuser* pada *boiler burner*, pembersihan *nozzle main burner*, pembersihan *electric heater*, serta mengatur jarak antar *electrode*.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti telah disesuaikan dengan pedoman penulisan karya ilmiah. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh

masih bersifat terbatas dan belum mampu mencakup seluruh aspek secara menyeluruh. Adapun keterbatasan dalam penulisan penelitian ini antara lain:

1. Pelaksanaan penelitian yang dilakukan di atas kapal menghadapi tantangan berupa keterbatasan akses serta waktu yang singkat untuk melakukan observasi dan pengukuran. Kondisi ini membatasi jumlah data yang dapat diperoleh serta menghambat dilakukannya analisis secara lebih mendalam.
2. Operasional kapal sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti cuaca, arus laut, dan kondisi perairan lainnya. Ketidakpastian kondisi tersebut dapat berdampak pada ketidakkonsistenan dalam proses pengukuran dan evaluasi terhadap kondisi *boiler burner*, serta mempengaruhi tingkat efektivitas perbaikan yang dilakukan.
3. Keterbatasan teknologi yang tersedia di atas kapal menyebabkan terbatasnya alat dan peralatan teknis yang dapat digunakan untuk keperluan pengukuran dan perawatan. Kondisi ini dapat memengaruhi kemampuan dalam mendeteksi serta menangani permasalahan teknis yang berpotensi terjadi pada *boiler burner*.

C. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya, peneliti mengajukan beberapa saran yang dapat dijadikan acuan dalam upaya pencegahan kegagalan pembakaran pada *boiler burner* di masa yang akan datang. Adapun saran-saran yang diberikan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk melakukan pembersihan secara rutin terhadap *diffuser burner*, *nozzle main burner*, serta *electric heater* bahan bakar. Pembersihan ini sebaiknya dilakukan setiap satu minggu sekali guna mencegah penumpukan kotoran pada komponen-komponen tersebut. Selain itu, perlu memastikan jarak antar *electrode* telah sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam *manual book*, agar proses pembakaran dapat berlangsung secara optimal dan stabil.
2. Penting untuk memantau suhu bahan bakar, serta pastikan pengabutan bahan bakar beroperasi secara normal. Menjaga suhu bahan bakar sekitar 100 – 110 °C agar viskositas bahan bakar berkurang, rutin memantau kondisi api saat proses pembakaran serta pastikan nyala api stabil.
3. Perlu menyediakan pelatihan mengenai prosedur pemeliharaan rutin dan inspeksi terhadap *boiler burner*, serta membekali kru kapal dengan pengetahuan teknis yang memadai dan perusahaan disarankan untuk menyiapkan sistem cadangan dalam produksi uap dan mengoptimalkan sistem alarm serta otomatisasi guna mendeteksi potensi gangguan secara dini. Upaya-upaya ini bertujuan untuk menjaga kelangsungan dan efisiensi operasional kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H., Mukhlis, I., & Zagladi, A. N. (2023). *Multi-method Approach for Qualitative Research: Literature Review with NVivo 12 PRO Mapping*. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(3), Jakarta. <https://doi.org/10.20961/jkc.v11i3.80748>
- Angreni, D. S., & Susanti, M. (2024). *Implementasi Data Mining Untuk Rekomendasi Kenaikan Pangkat Pegawai*, Jambi. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.9016>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani M. S. (2023). *Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9, Bandung. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Arfandi, Z., Yanto, B., Sabri, K., Aini, Y., & Lubis, A. (2024). *Analisa Visualisasi Data Penjualan dan Tingkat Kepuasan Penjualan Menggunakan Platform Lookerstudio*. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 10(1), 38–45, Riau. <https://doi.org/10.30606/rjocs.v10i1.2402>
- Bratha, W. G. E. (2022). *Literature Review Komponen Sistem Informasi Manajemen: Software, Database dan Brainware*. 3(3), Semarang. <https://doi.org/https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i3>
- Fadhlillah, F. H., & Yuliyani, I. (2020). *Rancangan Ruang Bakar Pada PLTU Supercritical Horizontal Boiler Kapasitas 660 MW*. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 182-194), Bandung.
- Gunarti, M. R., Purnama, H., Arli, B., Prismadana, E. W., Nandli, M. Z., & Kholis, M. (2021). *Analisis Program Boiler Water Treatment di Kapal*. *Jurnal 7 Samudra Politeknik Pelayaran Surabaya*, 6(1), Surabaya.
- Hamim, M. R., & Adiwidodo, S. (2024). *Studi Eksperimental Diameter Lubang Nozzle Dan Laju Aliran Volumetrik Udara Terhadap temperatur Nyala Api Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas*. *Jurnal ENERGY (Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik)*, 14(2), 104, Malang. <https://doi.org/10.51747/energy.v14i2.2113>
- Harahap, R. A., Singarimbun, A., & Nainggolan, R. (2021). *Performansi Ketel Uap Pipa Air Mini Kapasitas 20 Kg/Jam Dan Tekanan 3 Bar*. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (konsep)*, 2(1), 206-215, Surabaya.
- Hasanah, H. (2017). *Teknik-Teknik Observasi (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-Ilmu Sosial)*. *At-Taqaddum*, 8(1), 21, Probolingga. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- Syaiful, Z., & Gazali, A. (2024). *Desain Dan Kinerja Water Tube Boiler Untuk Kebutuhan Steam Evaporator*. *Jurnal Saintis*, 5(1), 160-164, Solo.

- Mudjiono, U., & Subekti, A. (2017). *Fire Spot Detector untuk Deteksi Dini Terjadinya Kebakaran di Kapal*. In *Seminar MASTER PPNS* (Vol. 2, No. 1, pp. 229-234), Sulawesi.
- Ningsih, A. S., Syakdani, A., Rusnadi, I., Oktaviani, Y., Veronica, F., & Anisya, J. T. (2021). *Efisiensi Termal Produksi Steam Ditinjau Dari Rasio Udara Bahan Bakar Solar Pada Cross Section Water Tube Boiler The Thermal Efficiency Of Steam Production In Terms Of Air Fuel Ratio Of Diesel In The Cross Section Water Tube Boiler*. *Jurnal Kinetika*, 12(01), 18–22, Lampung. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- Nugroho, R. P., Syam, M. H., Irawan, S., Wijaya, H., & Purnomo, H. (2025). *Penyebab Ketel Uap Mengalami Kegagalan dalam Proses Pembakaran di KM.Binaiya*. In *Journal of Marine Engineering Research* (Vol. 1), Semarang. <https://jurnal.poltekpelsulut.ac.id/index.php/marine>
- Panjaitan, A. W. R., Nainggolan, P. D., Sebayang, S., & Pardede, S. (2023). *Analisis Performansi Water Tube Boiler Kapasitas 240 Ton/Jam Di Pltu Sulbagut-1 Tanjung Karang* (Vol. 4, Issue 1), Malang. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.46930/teknologimesin.v1i1.3352>
- Polewangi, Y. D. (2019). *Analisis Sistem Perawatan Mesin Boiler pada Industri Kelapa Sawit*. *Industrial Engineering Journal*, 8(2), Jogjakarta.
- Prasetyo, G., Gumelar, A., Dewi, N., Miftah, A., Endranaka, W., Al, D. B., & Eka, F. (2022). *Analisis Efisiensi Boiler Berbahan Bakar Gas di PT XYZ Menggunakan Metode Langsung dan Tidak Langsung*, Salatiga.
- Prasetyo, D. (2017). *Sistem Perawatan dan Perbaikan Permesinan Kapal Edisi II*. PIP Semarang.
- Purnama, M. I., Saifudin, I., Wanto, K., Jamaan, A., & Rakka, S. G. A. (2025). *Analisis Terjadinya Flame Failure pada Burner Auxiliary Boiler di Kapal MV. Sky Free*. In *Journal of Marine Engineering Research* (Vol. 1), Magelang.
- Ridhuan, K., & Suranto, J. (2017). *Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori*. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), Palembang.
- Riva, S. A. (2020). *Identifikasi High Pressure Alarm Yang Terus Menerus Pada Boiler di MT. Panderman*. *POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG*, Semarang.
- Robbi, S. D., Mahendra, R. W., & Triyono, A. (2024). *Analisis Gagalnya Pembakaran Pada Boiler di Kapal MT Gas Kalimantan, Banten*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.11099>

- Santosa, P. S., Astriawati, N., Salim, S., & Prasojo, I. A. (2022). *Optimalisasi Perawatan Sistem Auxiliary Boiler Dalam Menghasilkan Uap Panas. Dinamika Bahari*, 3(2), 69–77, Semarang. <https://doi.org/10.46484/db.v3i2.312>
- Shahab, O. A., & Amna, S. (2023). *Efficiency Analysis Of Fire Tube Boiler Type At Refinery Utility Unit Center For Oil And Gas Human Resources Development (Ppsdm Migas) Cepucepu*. In *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 2, Issue 7), Yogyakarta. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Sipayung, A., Pakpahan, A., Tambunan, D. H., & Tarigan, Y. (2023). *Modifikasi Boiler Kapasitas 25 Kg/Jam Tekanan 4 Bar dengan Memperbesar Bidang Luas Pemanas. SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 35–44, Palembang.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Alfabeta, Bandung.
- Surahman, E., Satrio, A., & Sofyan, H. (2020). *Kajian Teori Dalam Penelitian. JKTP*, 3(1), 49–58, Jakarta. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jktp/index>
- Suriaman, I., Supriatna, U., Anugrah, M. R., Rajab, D. A., Heryadi, Y., & Subekhi, T. A. (2023). *Analisis Perpindahan Panas Tungku pada Tunnel Kiln untuk Proses Pembakaran Bata Merah di PT XYZ. Jurnal Teknologika*, 13(1), 63–71, Magelang.
- Susanto, D., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). *Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data Dalam Penelitian Ilmiah. Jurnal QOSIM Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 1(1), 53–61, Purwokerto. <https://doi.org/10.61104/jq.v1i1.60>
- Susanto, P. C., Arini, D. U., Yuntina, L., Soehaditama, J. P., & Nuraeni, N. (2024). *Konsep Penelitian Kuantitatif: Populasi, Sampel, dan Analisis Data (Sebuah Tinjauan Pustaka)*, Malang. <https://doi.org/https://doi.org/10.38035/jim.v3i1>
- Susetyo, A. R., Nas, C., & Suliestyah, S. (2020). *Analisis Kebutuhan Udara Untuk Pembakaran Batubara Pada Boiler Unit 3 di PLTU Suralaya*. In *Indonesian Mining and Energy Journal* (Vol. 3, Issue 2), Semarang.

		Ship's Particulars																																																																															
LUMOSO DAMAI																																																																																	
Call Sign YDXC2 Port of registry Jakarta Nationality Indonesia IMO Number 8316882 Official number - Date of keel laid 30 Dec 2004 Date launched 18 Jun 2007 Date of delivery 04 Mar 2007 Kind of Cargo Bulk Carrier		Communications MMSI 625 113 029 Inmarsat C 422 605 227 Inmarsat FBB (Voice) +87 877 3158 684 ABB N/A Fax N/A Svefast Master N/A Ship Gmail lumosodamai@gmail.com E-mail lumosodamai@gmail.com Mobile / WhatsApp +62 811 9711 338		Hull Dimensions Deadweight 75,632 mt Light Ship 9944 mt Constant 250 mt LOA 225.00 m Length LBP 217.00 m Breadth Moulded 32.26 m Depth Moulded 19.30 m Corection Thickness 0,000 m																																																																													
Load line (Draft, Freeboard, DWT & Displacement) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Draft</th> <th>Freeboard</th> <th>DWT</th> <th>Displ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trop. Fresh:</td> <td>14.606 M</td> <td>4.738 M</td> <td>77,524 MT</td> <td>87,488 MT</td> </tr> <tr> <td>Tropical:</td> <td>14.286 M</td> <td>5.058 M</td> <td>77,573 MT</td> <td>87,517 MT</td> </tr> <tr> <td>Summer:</td> <td>13.995 M</td> <td>5.349 M</td> <td>75,632 MT</td> <td>85,576 MT</td> </tr> <tr> <td>Fresh:</td> <td>14.315 M</td> <td>5.029 M</td> <td>75,627 MT</td> <td>85,571 MT</td> </tr> <tr> <td>Winter:</td> <td>13.704 M</td> <td>5.640 M</td> <td>73,693 MT</td> <td>83,637 MT</td> </tr> </tbody> </table>			Draft	Freeboard	DWT	Displ.	Trop. Fresh:	14.606 M	4.738 M	77,524 MT	87,488 MT	Tropical:	14.286 M	5.058 M	77,573 MT	87,517 MT	Summer:	13.995 M	5.349 M	75,632 MT	85,576 MT	Fresh:	14.315 M	5.029 M	75,627 MT	85,571 MT	Winter:	13.704 M	5.640 M	73,693 MT	83,637 MT	Builder / Owner / Manager Builder: SANOFASA HISHINO MEISHO CORPORATION Hull Nr: 1250 Manager: PT. LUMOSO PRATAMA LINE P & I club: SKULD Classification: NIPPON KAIJI KYOKAI NS'Y MNS'(BC,SHC 2,4,6 E)(ESP) Owner: PT. LUMOSO PRATAMA LINE TANTO UTARA, Jalan Yos Sudarso Kav.36 Jakarta Outer, Indonesia																																																	
	Draft	Freeboard	DWT	Displ.																																																																													
Trop. Fresh:	14.606 M	4.738 M	77,524 MT	87,488 MT																																																																													
Tropical:	14.286 M	5.058 M	77,573 MT	87,517 MT																																																																													
Summer:	13.995 M	5.349 M	75,632 MT	85,576 MT																																																																													
Fresh:	14.315 M	5.029 M	75,627 MT	85,571 MT																																																																													
Winter:	13.704 M	5.640 M	73,693 MT	83,637 MT																																																																													
Anchor chain: Port: 11.5 shackles Starboard: 12.5 shackles Minimum speed: PORTSIDE: minshackle STARBD: minshackle Moorings: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rope</th> <th>Length</th> <th>Diameter</th> <th>Breaking Load</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fwd</td> <td>Double Braided Synthetic</td> <td>208 meters</td> <td>80 mm</td> <td>1430 kn</td> </tr> <tr> <td>Aft</td> <td>Double Braided Synthetic</td> <td>208 meters</td> <td>80 mm</td> <td>1430 kn</td> </tr> </tbody> </table>			Rope	Length	Diameter	Breaking Load	Fwd	Double Braided Synthetic	208 meters	80 mm	1430 kn	Aft	Double Braided Synthetic	208 meters	80 mm	1430 kn	SPEED <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Harbour Speed</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Full Load Condition / Normal Ballast Condition</th> </tr> <tr> <th>Telegraph</th> <th>Speed (Knots)</th> <th colspan="2">M Eng RPM</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Ahead</th> <th>Astern</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dead slow</td> <td>4.8 / 5.1</td> <td>33</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Slow ahead</td> <td>5.5 / 5.9</td> <td>36</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Half</td> <td>7.9 / 8.5</td> <td>54</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Full</td> <td>10.1 / 10.7</td> <td>68</td> <td>68</td> </tr> </tbody> </table>		Harbour Speed				Full Load Condition / Normal Ballast Condition				Telegraph	Speed (Knots)	M Eng RPM				Ahead	Astern	Dead slow	4.8 / 5.1	33	33	Slow ahead	5.5 / 5.9	36	36	Half	7.9 / 8.5	54	54	Full	10.1 / 10.7	68	68																															
	Rope	Length	Diameter	Breaking Load																																																																													
Fwd	Double Braided Synthetic	208 meters	80 mm	1430 kn																																																																													
Aft	Double Braided Synthetic	208 meters	80 mm	1430 kn																																																																													
Harbour Speed																																																																																	
Full Load Condition / Normal Ballast Condition																																																																																	
Telegraph	Speed (Knots)	M Eng RPM																																																																															
		Ahead	Astern																																																																														
Dead slow	4.8 / 5.1	33	33																																																																														
Slow ahead	5.5 / 5.9	36	36																																																																														
Half	7.9 / 8.5	54	54																																																																														
Full	10.1 / 10.7	68	68																																																																														
Provision Crane handling: Type SWL Max Outreach Pumping capacities: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Number</th> <th>Rate Capacity</th> <th>Head</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Balast pump</td> <td>2 Sets</td> <td>1300 m³/h</td> <td>25 m</td> </tr> <tr> <td>Fire, Bilge & GS Pump</td> <td>2 Sets</td> <td>240/90 m³/h</td> <td>25/75 m</td> </tr> <tr> <td>Balast Eductor</td> <td>1 Set</td> <td>60 m³/h</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Number	Rate Capacity	Head	Balast pump	2 Sets	1300 m ³ /h	25 m	Fire, Bilge & GS Pump	2 Sets	240/90 m ³ /h	25/75 m	Balast Eductor	1 Set	60 m ³ /h		PROPELLER : Fixed Pitch Propeller fully immersed <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gross</th> <th>Net</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>International</td> <td>38,893 MT</td> <td>25,195 T</td> </tr> <tr> <td>Panama Canal</td> <td>38,893 MT</td> <td>32,163 T</td> </tr> <tr> <td>Suez Canal</td> <td>40,627.51 T</td> <td>37,761.22 T</td> </tr> <tr> <td>Summer DWT</td> <td>75,632 MT</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Gross	Net	International	38,893 MT	25,195 T	Panama Canal	38,893 MT	32,163 T	Suez Canal	40,627.51 T	37,761.22 T	Summer DWT	75,632 MT		Engines: Engine Type: MAN B&W 7550 M.C.C. COG : 12,200 PS x 104.0 RPM CSO : 10,370 PS x 98.5 RPM Purifier: L.O. MITSUBISHI KAKOKI KAISHA-SJ25H_FQ-SJ5H Air Compressor: TANABE PNEUMATIC 73 S/T Gear: MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES - SFC-105																																														
	Number	Rate Capacity	Head																																																																														
Balast pump	2 Sets	1300 m ³ /h	25 m																																																																														
Fire, Bilge & GS Pump	2 Sets	240/90 m ³ /h	25/75 m																																																																														
Balast Eductor	1 Set	60 m ³ /h																																																																															
	Gross	Net																																																																															
International	38,893 MT	25,195 T																																																																															
Panama Canal	38,893 MT	32,163 T																																																																															
Suez Canal	40,627.51 T	37,761.22 T																																																																															
Summer DWT	75,632 MT																																																																																
Cargo Holds Capacities <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARGO CAPACITY (MT) & GRAIN CAPACITY (M3)</th> <th colspan="2">HATCH SIZE (M)</th> </tr> <tr> <th>CAPACITIES</th> <th>HOLD</th> <th>HATCH</th> <th>DWG (MT/M2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HOLD NO. 1</td> <td>11,434.0</td> <td>262.1</td> <td>27.54</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 2</td> <td>12,900.6</td> <td>215.6</td> <td>18.34</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 3</td> <td>13,324.5</td> <td>215.8</td> <td>30.11</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 4</td> <td>12,386.4</td> <td>215.6</td> <td>18.34</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 5</td> <td>13,324.5</td> <td>215.8</td> <td>30.11</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 6</td> <td>12,885.1</td> <td>215.6</td> <td>18.34</td> </tr> <tr> <td>HOLD NO. 7</td> <td>11,388.7</td> <td>215.8</td> <td>28.22</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		CARGO CAPACITY (MT) & GRAIN CAPACITY (M3)		HATCH SIZE (M)		CAPACITIES	HOLD	HATCH	DWG (MT/M2)	HOLD NO. 1	11,434.0	262.1	27.54	HOLD NO. 2	12,900.6	215.6	18.34	HOLD NO. 3	13,324.5	215.8	30.11	HOLD NO. 4	12,386.4	215.6	18.34	HOLD NO. 5	13,324.5	215.8	30.11	HOLD NO. 6	12,885.1	215.6	18.34	HOLD NO. 7	11,388.7	215.8	28.22	TOTAL	-	-	-	Distances : Bridge to bow: 195,400 M Bridge to stern: 29,600 M Keel to mast: 47,35 M		Ballast Tank Capacities in m3 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tank</th> <th>VOLUME (M3)</th> <th>WEIGHT(MT)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FORE PEAK TANK</td> <td>2140.30</td> <td>2193.80</td> </tr> <tr> <td>NO 1 TS / WBT (P)</td> <td>1184.80</td> <td>1214.80</td> </tr> <tr> <td>(S)</td> <td>1184.80</td> <td>1214.80</td> </tr> <tr> <td>NO 2 TST / WBT (P)</td> <td>2957.20</td> <td>3031.10</td> </tr> <tr> <td>(S)</td> <td>2957.20</td> <td>3031.10</td> </tr> <tr> <td>NO 3 TST / WBT (P)</td> <td>2405.80</td> <td>2465.90</td> </tr> <tr> <td>(S)</td> <td>2405.80</td> <td>2465.90</td> </tr> <tr> <td>NO 4 TST / WBT (P)</td> <td>2314.30</td> <td>2372.20</td> </tr> <tr> <td>(S)</td> <td>2314.30</td> <td>2372.20</td> </tr> <tr> <td>APT (C)</td> <td>641.90</td> <td>657.90</td> </tr> <tr> <td>Total Ballast</td> <td>18366.30</td> <td>21019.10</td> </tr> </tbody> </table>		Tank	VOLUME (M3)	WEIGHT(MT)	FORE PEAK TANK	2140.30	2193.80	NO 1 TS / WBT (P)	1184.80	1214.80	(S)	1184.80	1214.80	NO 2 TST / WBT (P)	2957.20	3031.10	(S)	2957.20	3031.10	NO 3 TST / WBT (P)	2405.80	2465.90	(S)	2405.80	2465.90	NO 4 TST / WBT (P)	2314.30	2372.20	(S)	2314.30	2372.20	APT (C)	641.90	657.90	Total Ballast	18366.30	21019.10
CARGO CAPACITY (MT) & GRAIN CAPACITY (M3)		HATCH SIZE (M)																																																																															
CAPACITIES	HOLD	HATCH	DWG (MT/M2)																																																																														
HOLD NO. 1	11,434.0	262.1	27.54																																																																														
HOLD NO. 2	12,900.6	215.6	18.34																																																																														
HOLD NO. 3	13,324.5	215.8	30.11																																																																														
HOLD NO. 4	12,386.4	215.6	18.34																																																																														
HOLD NO. 5	13,324.5	215.8	30.11																																																																														
HOLD NO. 6	12,885.1	215.6	18.34																																																																														
HOLD NO. 7	11,388.7	215.8	28.22																																																																														
TOTAL	-	-	-																																																																														
Tank	VOLUME (M3)	WEIGHT(MT)																																																																															
FORE PEAK TANK	2140.30	2193.80																																																																															
NO 1 TS / WBT (P)	1184.80	1214.80																																																																															
(S)	1184.80	1214.80																																																																															
NO 2 TST / WBT (P)	2957.20	3031.10																																																																															
(S)	2957.20	3031.10																																																																															
NO 3 TST / WBT (P)	2405.80	2465.90																																																																															
(S)	2405.80	2465.90																																																																															
NO 4 TST / WBT (P)	2314.30	2372.20																																																																															
(S)	2314.30	2372.20																																																																															
APT (C)	641.90	657.90																																																																															
Total Ballast	18366.30	21019.10																																																																															
HIGH FUEL OIL <table border="1"> <thead> <tr> <th>VOL(M3)</th> <th>VOL(M3)</th> <th>LUB OIL</th> <th>VOL(M3)</th> <th>VOL(M3)</th> </tr> <tr> <th>100 %</th> <th>80 %</th> <th></th> <th>100 %</th> <th>80 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO 1 F O T (C)</td> <td>563.5</td> <td>507.20</td> <td>LO SLUMP TK (C)</td> <td>22.9</td> </tr> <tr> <td>NO 2 F O T (C)</td> <td>563.5</td> <td>507.20</td> <td>LO RESERV TK (C)</td> <td>28.7</td> </tr> <tr> <td>NO 3 F O T (C)</td> <td>873.5</td> </tr></tbody></table>		VOL(M3)	VOL(M3)	LUB OIL	VOL(M3)	VOL(M3)	100 %	80 %		100 %	80 %	NO 1 F O T (C)	563.5	507.20	LO SLUMP TK (C)	22.9	NO 2 F O T (C)	563.5	507.20	LO RESERV TK (C)	28.7	NO 3 F O T (C)	873.5																																																										
VOL(M3)	VOL(M3)	LUB OIL	VOL(M3)	VOL(M3)																																																																													
100 %	80 %		100 %	80 %																																																																													
NO 1 F O T (C)	563.5	507.20	LO SLUMP TK (C)	22.9																																																																													
NO 2 F O T (C)	563.5	507.20	LO RESERV TK (C)	28.7																																																																													
NO 3 F O T (C)	873.5																																																																																

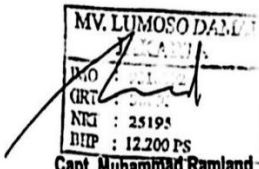
LAMPIRAN 2

Crew List MV. Lumoso Damai

IMO CREW LIST

(Name of shipping line, agents, etc) LUMOSO PRATAMA LINE				V		Page No		
Ship Name / Call Sign / IMO Number MV.LUMOSO DAMAI / YDXC2 / 9316892				Port Of Arrival / Departure		Date Of Arrival / Departure		
Nationality Of Ship INDONESIA				Port Of Arrival From / Last Port		Seaman's Book and No. Of Identity Document		
No	Family Name; Given Names	Sex	Rank	Nationality	Date and Place Of Birth	Seaman's Book Number	Date of Expiration	Date Sign On/ Place
1	MUHAMMAD RAMLAND	M	MASTER	INDONESIA	MERAJNE 22-Dec-86	H 034748	21-Jul-25	19-Aug-23 WEDA
2	DWI PRASETYO WIBOWO	M	CHEF OFF	INDONESIA	BANYUWANGI 6-Jun-80	I 058851	28-May-28	25-Jun-23 ADANG BAY
3	ASRIUL SAEPUJIN	M	2ND OFF	INDONESIA	BANDUNG 19-Oct-85	H 032216	7-Jun-25	25-May-23 BAHODOP
4	YOSEF MARCELINO	M	3RD OFF	INDONESIA	GROBOGAN 28-Mar-99	F 241948	12-Jul-24	10-Jan-23 BAHODOP
5	DARWANSYAH	M	CHEF ENG	INDONESIA	JAKARTA 03-Aug-86	F 231222	24-Jun-24	23-Nov-22 SASEBO, JAPAN
6	FAUZI ARIF	M	2ND ENG	INDONESIA	GRESIK 23-May-81	F 080955	7-Feb-25	06-Aug-23 KALORANG
7	YOGA PURWA MAHENDRA	M	3RD ENG	INDONESIA	SUKOHARJO 19-Nov-86	H 051140	28-Jan-26	06-Aug-23 KALORANG
8	ARDI DANU TIRTA	M	4TH ENG	INDONESIA	BOJONEGORO 30-Mar-96	H 056544	6-Sep-25	06-Aug-23 KALORANG
9	IRWAN DWI PURNOMO	M	ELECT	INDONESIA	SURABAYA 01-Apr-87	F 164950	28-Sep-25	01-Sep-23 KALORANG
10	DEDE PRIYANA	M	BOATSWAIN	INDONESIA	SUKABUMI 11-May-73	I 086447	27-Jun-26	06-Aug-23 KALORANG
11	MUHAMMAD RUDI	M	AB - 1	INDONESIA	JAKARTA 13-Jul-74	I 054755	17-May-26	25-May-23 BAHODOP
12	ACH HUCHORI KBAL	M	AB - 2	INDONESIA	BANGKALAN 25-Mar-96	F 005253	23-Mar-24	01-Sep-23 KALORANG
13	AGUS BASUKI	M	AB - 3	INDONESIA	SURABAYA 02-Aug-82	G 077404	8-Apr-26	16-Jun-23 BAHODOP
14	MOL. FAISAL ROHMAN	M	OS-1	INDONESIA	BANGKALAN 20-Mar-99	F 104516	23-Mar-25	10-Jun-23 BAHODOP
15	USUP BAHITAR	M	OS-2	INDONESIA	PABUARAN 29-Jul-87	F 213266	23-Jan-24	01-Sep-23 KALORANG
16	SUTRISNO PARMIN	M	FITTER	INDONESIA	JAKARTA 15-Aug-64	F 284873	25-Jan-25	25-May-23 BAHODOP
17	SUTARDI	M	OILER - 1	INDONESIA	CIREBON 25-Oct-81	I 035151	6-Apr-26	19-Aug-23 WEDA
18	RICHARD PONDYAG	M	OILER - 2	INDONESIA	JAKARTA 11-Aug-76	F 242863	11-Jun-24	10-Jun-23 BAHODOP
19	AL FAROBY	M	OILER - 3	INDONESIA	SIDOARJO 15-Aug-96	F 055526	26-Sep-24	16-Jun-23 BAHODOP
20	MUR PAUZUN	M	CH.COOK	INDONESIA	TEGAL 18-Dec-85	F 344236	8-Jun-25	11-Mar-23 TABONEO
21	AHMAD SHOFIYULLAH	M	MESSBOY	INDONESIA	CIREBON 20-Mar-00	F 217993	7-Oct-24	05-May-23 BAHODOP
22	ERWIN ALIF SAKTI	M	DECK CADET	INDONESIA	MAKASSAR 13-Jun-01	G 131445	15-Apr-25	13-Dec-22 SALURAMERAK
23	DANIEL ARIANTO	M	ENGINE CADET	INDONESIA	PATI 18-Dec-02	I 008399	1-Mar-26	06-Aug-23 KALORANG

14. Date and signature by master, authorized agent or officer



MV. LUMOSO DAMAI
IMO
GRT
NET : 25195
BHP : 12.200 Ps
Capt. Muhammad Ramland
Master Of MV Lumoso Damai

CS Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 3

Spesifikasi Burner Boiler

SPECIFICATION No. HMS284

USER'S : SANOYAS HISHINO MEISHO CORPORATION S.No. 1250
TO : MESSRS. OSAKA BOILER MFG. CO., LTD.

Name of product : Fuel Oil Burning Equipment
Rule : NK, JIS
Electric source : AC 440V, 60HZ, 3 ϕ
Control circuit : AC 110V, 60HZ, 1 ϕ
Burner apparatus painting color : SILVER
Control panel painting color : MUNSELL No. 7.5BG7/2
Name plate : ENGLISH
Caution plate : ENGLISH

1. General specification

-1. Boiler specification

Type : OEVC3-120/90-19
Evaporation capacity : M. C. R. 1200 kg/h
Steam pressure : Max. 0.69 MPaG
Nor. 0.59 MPaG
Steam temperature : Saturated temperature
Draft system : Forced draft
Combustion system : Automatic combustion control
& Heavy oil burning
Furnace pressure : Max. 20 mmAq
Fuel oil consumption : M. C. R. 96 kg/h
Air temperature : 45 $^{\circ}$ C

-2. Burner Specification

Type : VJP-140-3 Full automatic burner
(ON/OFF control)
Capacity : 101 kg/h
Fuel oil spray pressure : 1.86 MPa
Used atomizer : K-12
Oil viscosity : at R. W. No. 1 70 sec.
Burning draft loss : 73 mmAq
Excess air ratio : 1.2

-3. Used fuel oil

	NOR. USE	COLD START USE
Species	Heavy oil	Diesel oil
Calorific value(Lower)	9700 kcal/kg	
Specific gravity(at 15/4°C)		
Viscosity(R.W.No.1 at 38°C)	380mm ² /s at 50°C	2.5mm ² /s at 50°C
Burner unit inlet temp. to be	60 °C	

(Make sure that the oil to be used shall be treated by means of the F.O. purifier to remove water, sludge, etc.)

-4. Inspection and test

- a) Hydraulic test(for each pressure apparatus)
- b) Outside dimension
- c) Operation test(control panel)
- d) High Voltage test

-5. Others

Any other items than the descriptions in the Volcano's specification shall be out of Volcano's supplies.

2. Delivery Article

Item no.	Item	Q'ty	Type	Weight
1-01-0	Burner unit	1	VJP-140-3	250 kg
3-01-0	Pressure Switch	1	RT-116	1.0 kg
2-01-0	Control Panel	1	PAN-VJP	100 kg
5-01-0	Metal throat	1	WTH-200	28 kg
1-07-0	F.O. Strainer	1	T-20A-60M	4.5 kg
7-01-0	F.O. Burn.pump Unit	1	GFH-V5L	30 kg
7-04-0	Gauge Board for Burn.pump	1		6.5 kg
8-01-0	Pilot Pump Unit	1	APS-11(S)	30 kg
8-05-0	Gauge Board for Pilot pump	1		6.5 kg
30-00-0	Spares	1set		9.5 kg

Lampiran 4

Transkrip Wawancara 1

Identifikasi Informan

Nama : Rosidik

Jabatan : Kepala Kamar Mesin (KKM)

Hasil wawancara

Peneliti : “Selamat pagi *Chief*, apakah saya boleh meminta sedikit waktu Anda untuk mengajukan beberapa pertanyaan?”

Chief Engineer : “Pagi juga det, silakan det.”

Peneliti : “Mohon izin *Chief*, saya ingin menanyakan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *boiler burner*, sehingga alarm *flame failure* menyala?”

Chief Engineer : “Gagalnya pembakaran pada *boiler burner* disebabkan oleh beberapa faktor. Masalahnya terjadi di *electrode*, *nozzle* tersumbat atau kotor, dan *heater electric* tidak bekerja secara maksimal”

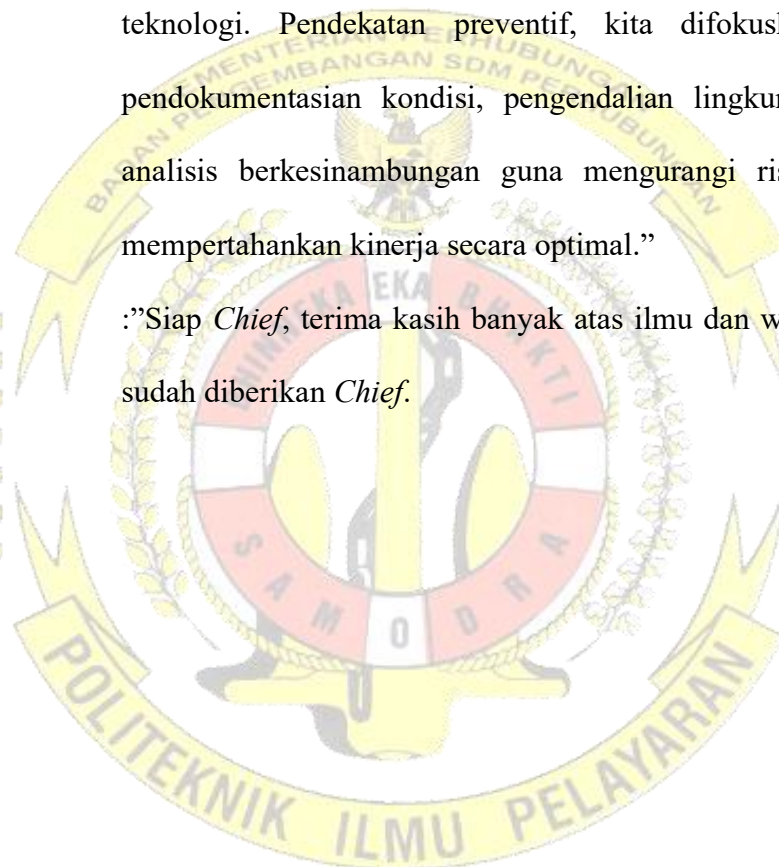
Peneliti : “Baik *Chief*, dampak apa yang ditimbulkan dari kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?”

Chief Engineer : “Menyebabkan nyala api menjadi tidak stabil, pengabutan bahan bakar kurang sempurna, meningkatnya viskositas atau kekentalan bahan bakar, serta kegagalan pada awal pembakaran.”

Peneliti : “Siap *Chief*, melihat dampak yang begitu besar jika hal tersebut terjadi, lalu upaya yang tepat untuk menangani masalah tersebut?”

Chief Engineer : “Dengan menerapkan manajemen perawatan yang menyeluruh melalui penjadwalan inspeksi yang ketat, pelatihan berkelanjutan bagi kru mesin, serta pembaruan teknologi. Pendekatan preventif, kita difokuskan pada pendokumentasian kondisi, pengendalian lingkungan, dan analisis berkesinambungan guna mengurangi risiko serta mempertahankan kinerja secara optimal.”

Peneliti : “Siap *Chief*, terima kasih banyak atas ilmu dan waktu yang sudah diberikan *Chief*.”



Transkrip wawancara 2

Identifikasi Informan

Nama : Yoga Purwa Mahendra

Jabatan : 3th *Engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang bass, bisa bertanya sebentar tentang permasalahan tentang kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?”

3th *Engineer* : “Iya silahkan det, mau tanya apa?”

Peneliti : “Kira-kira apa saja penyebab terjadi gangguan sistem pembakaran pada Incinerator?”

3th *Engineer* : “Ada banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut, diantaranya *nozzle main burner* yang kotor tersumbat oleh karbon sisa hasil pembakaran membuat pengabutan bahan bakar tidak maksimal, *electrode* yang tidak optimal sehingga tidak bisa memercikan api dan berdampak kegagalan pada awal pembakaran, *electric heater* yang tidak bekerja secara maksimal berdampak pada viskositas yang tinggi sehingga membuat pembakaran tidak sempurna dan efisiensi pembakaran menurun, serta *diffuser* yang kotor menyebabkan suplai udara dengan bahan bakar tidak seimbang sehingga nyala api menjadi tidak stabil”

Peneliti : “Siap bass, kemudian dampak apa yang ditimbulkan dari kegagalan pembakaran pada *boiler burner*?”

3th Engineer : “Akibat yang terjadi dari gangguan sistem pembakaran yaitu mengakibatkan pasokan *steam* atau uap panas di atas kapal berkurang. Dengan demikian, dapat berujung pada kerusakan pada mesin bantu lainnya karena, kurangnya media pemanas untuk memanaskan di tangki bahan bakar dan media pemanas itu adalah *steam* yang dihasilkan oleh *boiler* itu sendiri.”

Peneliti : “Siap bass, kemudian bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah masalah tersebut bass?”

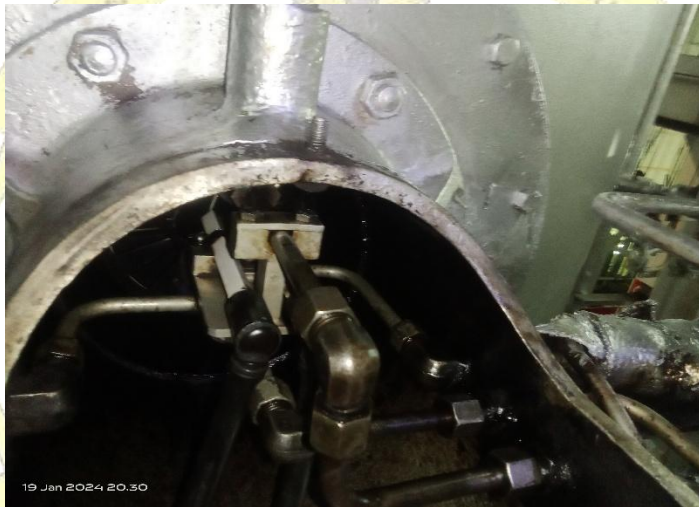
3th Engineer : “Kita harus menekankan pentingnya manajemen perawatan berkala pada *nozzle*, *electrode*, *electric heater* dan *diffuser*”

Peneliti : “Terima kasih atas penjelasan yang diberikan semoga bermanfaat bagi saya. Selamat siang bass, selamat beristirahat.”

Lampiran 5

Foto pekerjaan penanganan kegagalan pembakaran pada *boiler burner*





LAMPIRAN 6

Daftar Riwayat Hidup



1. Nama : Daniel Arianto
2. NIT : 582111217986 T
3. Tempat/Tanggal Lahir : Pati, 16 Desember 2002
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jalan Muria Raya 47, Pati, Jawa Tengah
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Sudiyanto
 - b. Ibu : Ari Juwariyah
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SD N Puri 2 : 2008 -2014
 - b. SMP N 3 Pati : 2014 - 2017
 - c. SMK N 2 Pati : 2017 – 2021
 - d. D-IV PIP Semarang : 2021 - 2025
8. Pengalaman Prala
 - a. Nama Kapal : MV. Lumoso Damai
 - b. Perusahaan : PT. Lumoso Pratama Line
 - c. Jenis Kapal : *Bulk Carrier*
 - d. Rute Pelayaran : Indonesia