



PENGENDALIAN PENYUMBATAN *NOZZLE BURNER* PADA

***AUXILIARY STEAM BOILER* DI MV. ARIMBI BARUNA**

SKRIPSI

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

Oleh

ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO

572011227672 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

TAHUN 2025

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGENDALIAN PENYUMBATAN NOZZLE BURNER PADA AUXILIARY STEAM BOILER DI MV. ARIMBI BARUNA

Disusun Oleh:

ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO
NIT. 572011227672

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan dewan penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 23 DESEMBER 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T.
NIP. 19641126 199903 1 002


KRESNO YUNTORO, S.ST., M.M.
NIP. 197810413 200604 2 002

Mengetahui
Ketua Progam Studi Teknika



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengendalian Penyumbatan *Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler* Di MV. Arimbi Baruna” karya,

Nama : ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO

NIT : 572011227672

Progam studi : D-IV TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia penguji Skripsi Prodi TEKNIKA, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....2024

Semarang.....2024

PENGUJI

Penguji I : H. MUSTOLIQ, M.M., M.Mar.E
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji II : Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T.
NIP. 19641126 199903 1 002

Penguji III : ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M
NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19780523 200312 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO

NIT : 572011227672

Progam studi : D-IV TEKNIKA

Skripsi dengan judul “Pengendalian Penyumbatan *Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler* Di MV. Arimbi Baruna”.

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 mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika ilmiah dalam karya ini.

.....2024
membuat pernyataan.

METERAI
TEMPEL
EDB9BAMX126708691

ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO
NIT. 572011227672

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. “Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat.” – Imam Syafi’i
2. “Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan sholatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Al-Baqarah: 153)
3. “Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai, tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat.” – Zig Ziglar

Persembahan :

1. Saya persembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua Bapak Suroso Mk dan Alm. Ibu Cicik Arianti yang senantiasa medoakan, mendidik, dan memberikan dorongan motivasi untuk menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Adik saya, Azmi Tamam Rabbani
3. Almamaterku, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Seluruh crew MV. Arimbi Baruna yang telah terlibat dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke zaman yang terang benderang.

Penelitian ini mengambil judul “Pengendalian Penyumbatan *Nozzle Burner* Pada *Auxiliary Steam Boiler* Di MV. Arimbi Baruna”. Dalam proses penyusunan penelitian ini, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa tanpa dukungan, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,
2. Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Penelitian yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.

4. KRESNO YUNTORO, S.ST,M.M selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Penelitian yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan penelitian ini.
5. Pimpinan dan karyawan PT PELAYARAN BAHTERA ADHIGUNA yang telah memberikan peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal MV. Arimbi Baruna.
6. Seluruh kru kapal MV. Arimbi Baruna yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian.
7. Orang tua tercinta serta keluarga tersayang, yang telah memberikan dukungan yang sangat luar biasa.
8. Seluruh teman-teman angkatan 57 yang telah memberikan motivasi serta membantu peneliti dalam penyusunan penelitian ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberi dukungan yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi dirinya sendiri dan orang lain. Peneliti dengan penuh kesadaran mengakui masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan penelitian ini

Semarang,.....2024

Peneliti

ARIQ HIBATULLOH NUR BUWONO

NIT. 572011227672

ABSTRAKSI

Hibatulloh Nur Buwono, Ariq. NIT. 572011227672 T, 2024, “Pengendalian Penyumbatan Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler Di MV. Arimbi Baruna”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T. Pembimbing II: KRESNO YUNTORO, S.ST,M.M

Nozzle burner memiliki fungsi penting dalam menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan pola yang tepat, memungkinkan campuran bahan bakar dan udara terbakar secara optimal. penyumbatan pada *nozzle burner* merupakan salah satu masalah utama yang sering dihadapi dalam sistem *auxiliary steam boiler* di kapal. Pentingnya pengendalian dan perawatan rutin *nozzle burner* tidak hanya berkaitan dengan efisiensi pembakaran, tetapi juga berdampak langsung pada operasional kapal secara keseluruhan. Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna. Untuk mengetahui dampak dari faktor yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna.

Metode penelitian yang digunakan peneliti dalam menyusun penelitian menggunakan metode penelitian kualitatif. Teknik pengumpulan data dengan observasi, wawancara dan dokumentasi. Sedangkan teknik analisis data peneliti menggunakan strategi analisis data yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman. Dalam pengujian keabsahan data penelitian menggunakan metode triangulasi.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat diketahui bahwa penyumbatan pada *nozzle burner* disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kualitas bahan bakar yang buruk, perawatan yang tidak teratur, penggunaan alat pengukur yang tidak akurat, dan kurangnya pengetahuan serta keterampilan awak kapal dalam menangani masalah teknis pada *auxiliary steam boiler*. Tersumbatnya *nozzle burner* berdampak negatif pada kinerja *auxiliary steam boiler*, yang menyebabkan penurunan produksi uap, pembakaran yang tidak optimal, peningkatan downtime, dan meningkatnya biaya pemeliharaan. Selain itu, masalah ini juga dapat memperlambat operasional kapal dan menimbulkan risiko kerusakan pada sistem pendukung lainnya. Upaya pencegahan yang dilakukan meliputi peningkatan keterampilan dan pelatihan awak kapal, penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi, implementasi jadwal pemeliharaan yang ketat sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS), serta pemantauan yang lebih baik terhadap alat pengukur temperatur dan tekanan untuk memastikan stabilitas operasional.

Kata kunci : *Nozzle burner*, *Auxiliary Steam Boiler* dan operasional kapal

ABSTRACT

Hibatulloh Nur Buwono, Ariq. NIT. 572011227672 T, 2024, “Control of Burner Nozzle Blockage in Auxiliary Steam Boiler on MV. Arimbi Baruna”, Thesis. Diploma IV Program, Technika Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor, Advisor I: Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA S.T., M.T. Advisor II: KRESNO YUNTORO, S.ST,M.M.

A burner nozzle has an important function in spraying fuel into the combustion chamber in the right pattern, allowing the fuel and air mixture to burn optimally. blockage of the burner nozzle is one of the main problems often encountered in the auxiliary steam boiler system on ships. The importance of control and routine maintenance of the burner nozzle is not only related to combustion efficiency, but also has a direct impact on overall ship operations. Based on this problem, this study aims to determine the factors that cause clogging of the burner nozzle on the Auxiliary Steam Boiler on MV. Arimbi Baruna. To determine the impact of factors that cause clogging of the burner nozzle on the Auxiliary Steam Boiler on the MV. To find out the efforts that can be made to prevent clogging of the burner Nozzle on the Auxiliary Steam Boiler on the MV. Arimbi Baruna.

The research method used by researchers in compiling research uses qualitative research methods. Data collection techniques with observation, interviews and documentation. While data analysis techniques researchers use data analysis strategies proposed by Miles and Huberman. In testing the validity of the research data using the triangulation method.

Based on the results of this research, it can be seen that the blockage of the *burner nozzle* is caused by several factors, including poor fuel quality, irregular maintenance, use of inaccurate gauges, and lack of knowledge and skills of the crew in handling technical problems in the *auxiliary steam boiler*. *Burner nozzle* blockage negatively impacts the performance of the *auxiliary steam boiler*, leading to decreased steam production, suboptimal combustion, increased downtime, and increased maintenance costs. In addition, this problem can also slow down vessel operations and pose a risk of damage to other support systems. Preventive measures include improved crew skills and training, use of high-quality fuel, implementation of a strict maintenance schedule in accordance with the *Planned Maintenance System* (PMS), and better monitoring of temperature and pressure gauges to ensure operational stability.

Keywords: Nozzle burner, Auxiliary Steam Boiler and ship operations

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian.....	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Hasil Penelitian	4
BAB II.....	5
A. Deskripsi Teori.....	5
B. Kerangka Penelitian	26
BAB V.....	27

A. Kesimpulan	27
B. Keterbatasan Penelitian	27
C. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN LAMPIRAN	31

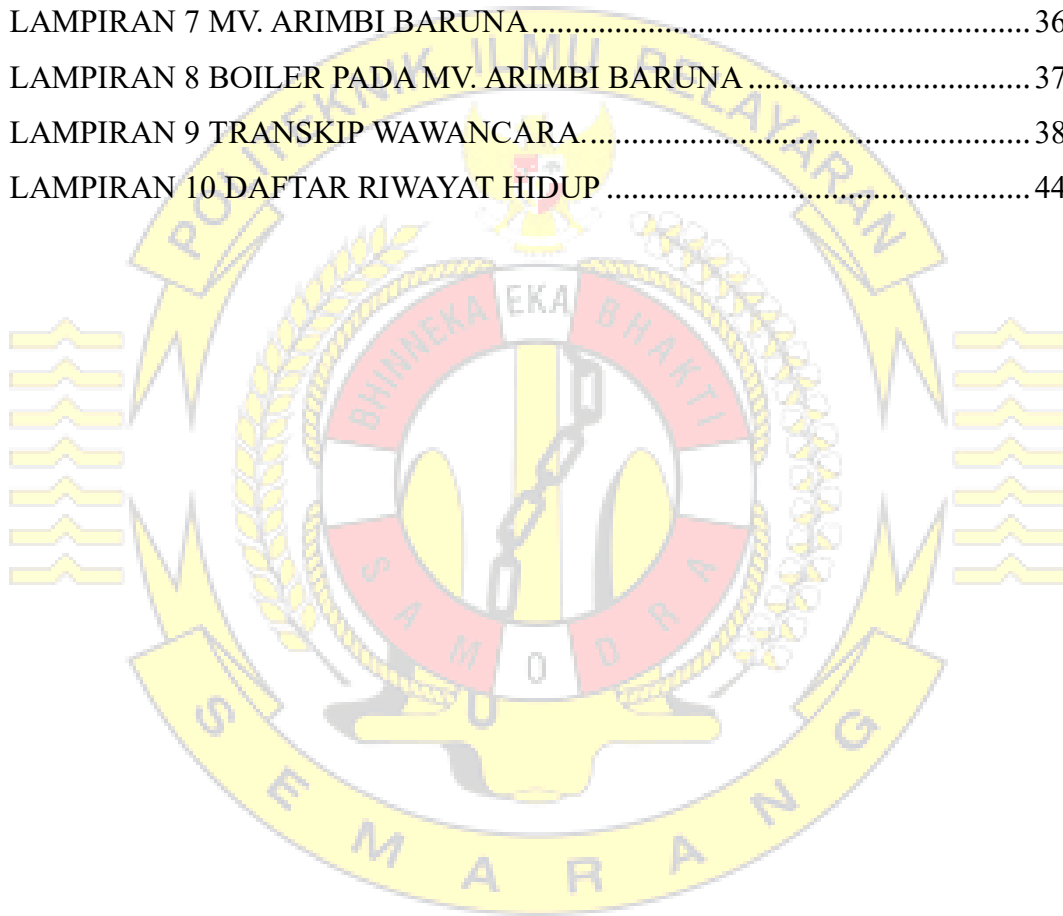


DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 NOZZLE.....	8
GAMBAR 2. 2 <i>BURNER HEAD</i>	8
GAMBAR 2. 3 <i>FUEL SUPPLY SYSTEM</i>	11
GAMBAR 2. 4 <i>CONTROL UNIT</i>	11
GAMBAR 2. 5 <i>SAFETY DEVICES</i>	12
GAMBAR 2. 6 <i>FILTER</i>	15
GAMBAR 2. 7 <i>SPRING</i>	16
GAMBAR 2. 8 <i>BRASS BODY</i>	17
GAMBAR 2. 9 <i>SCREW PIN</i>	18
GAMBAR 2. 10 <i>STAINLESS STEEL DISTRIBUTOR</i>	19
GAMBAR 2. 11 <i>TANGENTIAL SLOTS</i>	19
GAMBAR 2. 12 <i>ORIFICE</i>	20
GAMBAR 2. 13 <i>RETAINER</i>	21
GAMBAR 2. 14 KERANGKA BERPIKIR.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SPESIFIKASI TYPE OF BOILER.....	31
LAMPIRAN 2 SHIPS PARTICULLARS	32
LAMPIRAN 3 CREW LIST	33
LAMPIRAN 4 NOZZLE BURNER YANG KOTOR	34
LAMPIRAN 5 BURNER SET	35
LAMPIRAN 6 PEMBERSIHAN NOZZLE	36
LAMPIRAN 7 MV. ARIMBI BARUNA.....	36
LAMPIRAN 8 BOILER PADA MV. ARIMBI BARUNA	37
LAMPIRAN 9 TRANSKIP WAWANCARA.....	38
LAMPIRAN 10 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	44



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan penting dalam dunia pelayaran dan perdagangan internasional (Furqan Maulana, 2023). Selain digunakan untuk mengangkut barang dan penumpang, kapal juga dilengkapi dengan berbagai sistem pendukung yang berperan dalam operasionalnya (Nasution & Irawan, 2020). Salah satu sistem vital dalam kapal adalah sistem pembangkitan uap yang digunakan untuk berbagai keperluan, seperti penggerak turbin, pemanasan bahan bakar, hingga menyediakan tenaga tambahan saat kapal sedang berlabuh (Syahputra et al. (2022). MV. Arimbi Baruna, sebagai salah satu kapal niaga, menggunakan teknologi pembangkit uap ini untuk memastikan kelancaran operasionalnya selama pelayaran.

Dalam sistem ini, *boiler* menjadi komponen utama yang bertugas menghasilkan uap dari proses pembakaran bahan bakar. Di MV. Arimbi Baruna, *auxiliary steam boiler* digunakan sebagai sumber uap tambahan saat mesin utama kapal tidak bekerja pada kapasitas penuh. *Auxiliary steam boiler* ini penting dalam berbagai proses, seperti pemanasan bahan bakar dan penggerak peralatan lainnya yang memerlukan uap. Efisiensi kerja *boiler* sangat tergantung pada sistem pembakaran yang berjalan dengan baik, terutama pada komponen kritis seperti *nozzle burner* (Robbi et al., 2024).

Nozzle burner memiliki fungsi penting dalam menyemburkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan pola yang tepat, memungkinkan campuran bahan bakar dan udara terbakar secara optimal. Saat terjadi penyumbatan pada

nozzle, proses pembakaran dapat terganggu, menyebabkan efisiensi *boiler* menurun dan operasional kapal terdampak. Penyumbatan *nozzle burner* dapat berakibat pada peningkatan konsumsi bahan bakar serta emisi gas buang yang lebih tinggi, yang akhirnya berdampak pada biaya operasional kapal (Zunet et al., 2023).

Pemilihan judul ini dilatarbelakangi oleh pentingnya menjaga performa dan efisiensi sistem *boiler* di kapal tersebut. Dengan mempertimbangkan dampak serius dari penyumbatan *nozzle burner* terhadap efisiensi operasional, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab penyumbatan dan menemukan solusi yang efektif untuk mencegahnya. Fokus utama penelitian ini adalah pada upaya perawatan dan pemeliharaan komponen *nozzle burner* agar performa *boiler* tetap optimal.

Kesimpulannya, penyumbatan pada *nozzle burner* merupakan salah satu masalah utama yang sering dihadapi dalam sistem *auxiliary steam boiler* di kapal. Pentingnya pengendalian dan perawatan rutin *nozzle burner* tidak hanya berkaitan dengan efisiensi pembakaran, tetapi juga berdampak langsung pada operasional kapal secara keseluruhan. Dengan penelitian ini, diharapkan solusi yang tepat dapat diterapkan untuk menjaga keandalan sistem uap di MV. Arimbi Baruna.

Berdasarkan uraian masalah di atas, penulis tertarik untuk meneliti lebih dalam terkait **“Pengendalian Penyumbatan Nozzle Burner Pada Auxiliary Steam Boiler Di MV. Arimbi Baruna.”**

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah menganalisis penyumbatan *nozzle burner*

pada *auxiliary steam boiler* di MV. Arimbi Baruna, dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penyumbatan, mengevaluasi dampaknya terhadap kerja *boiler*, dan mengembangkan strategi pencegahan yang efektif.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, masalah dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna?
2. Dampak apa dari faktor yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna?
3. Bagaimana upaya untuk mencegah tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna.
2. Untuk mengetahui dampak dari faktor yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna.
3. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah tersumbatnya *Nozzle burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna.

E. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan pengetahuan dalam bidang teknik perawatan dan operasional *boiler*, khususnya terkait dengan penyumbatan *nozzle burner*.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi teknisi kapal dan operator *boiler*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis mengenai cara mengidentifikasi dan menangani penyumbatan *nozzle burner*, serta metode perawatan yang efektif, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem *boiler* kapal serta mengurangi risiko gangguan operasional.
- b. Bagi Taruna-Taruni pelayaran jurusan teknik, penelitian ini diharapkan dapat menawarkan wawasan dan pengetahuan teknis yang mendalam tentang mekanisme penyumbatan *nozzle burner* dan langkah-langkah preventif yang tepat, yang akan memperkuat kompetensi mereka dalam menghadapi tantangan teknis di lapangan dan mempersiapkan mereka untuk karier di industri perkapalan.
- c. Bagi Perusahaan Pelayaran, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar untuk mengembangkan prosedur perawatan dan pemeliharaan *boiler* yang lebih efektif, yang pada gilirannya dapat membantu mengurangi *downtime*, menekan biaya operasional, serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasi kapal secara keseluruhan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengendalian

Pengendalian merupakan proses sistematis yang bertujuan memastikan aktivitas organisasi atau sistem berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dalam pandangan Marciano et al. (2021), pengendalian dianggap sebagai upaya untuk memonitor dan mengevaluasi setiap tahap pelaksanaan agar sesuai dengan standar yang diinginkan. Proses ini melibatkan penetapan tujuan, pengukuran kinerja, dan pengambilan tindakan korektif jika ditemukan penyimpangan.

Nurmala et al. (2020) menekankan bahwa pengendalian adalah alat manajemen yang berfungsi untuk mengarahkan dan menjaga stabilitas operasional. Dengan pengendalian yang baik, organisasi mampu mencapai tujuan strategis dan operasional secara efisien. Kontrol internal seperti pengawasan dan pelaporan menjadi aspek penting dalam penerapan pengendalian yang efektif.

Dalam perspektif Manurung et al. (2022), pengendalian juga dipandang sebagai sarana untuk mengidentifikasi potensi risiko dan mengambil langkah-langkah pencegahan. Melalui pengendalian, organisasi dapat memperkuat pengambilan keputusan yang didasarkan pada data yang akurat serta meminimalisir kesalahan atau ketidaksesuaian dalam pelaksanaan operasional.

Kesimpulannya, pengendalian adalah proses penting dalam

manajemen yang mencakup pemantauan, evaluasi, dan koreksi untuk memastikan pencapaian tujuan secara optimal. Proses ini membantu menjaga konsistensi, efisiensi, dan efektivitas dalam operasional organisasi.

2. *Burner*

a. Pengertian *Burner*

Burner adalah perangkat yang digunakan untuk membakar bahan bakar dengan efisiensi tinggi untuk menghasilkan energi panas. Prinsip kerja *burner* melibatkan proses pencampuran bahan bakar dengan udara atau oksigen, yang kemudian dibakar untuk menghasilkan panas yang diperlukan dalam berbagai aplikasi. *Burner* dapat ditemukan di berbagai sistem industri dan rumah tangga, seperti *boiler*, oven, dan pemanas ruangan, di mana ia memainkan peran krusial dalam menyediakan energi yang dibutuhkan (Prasetyo, 2020).

Burner berfungsi sebagai jembatan antara bahan bakar dan proses pembakaran, memastikan bahwa bahan bakar terbakar secara efektif dan menghasilkan panas yang diinginkan. Proses ini melibatkan pengaturan aliran bahan bakar dan udara, serta kontrol pembakaran untuk mencapai efisiensi energi yang optimal. *Burner* yang dirancang dengan baik memungkinkan pembakaran yang bersih dan efisien, mengurangi pemborosan bahan bakar dan emisi polutan (Prasutiyon et al., 2021).

Secara umum, *burner* adalah elemen penting dalam sistem pembakaran yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi termal. Keberhasilan dan efisiensi sistem pembakaran sangat

bergantung pada kinerja *burner*, yang harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik aplikasi dan jenis bahan bakar yang digunakan (Syahputra et al., 2022).

b. Komponen Peralatan *Burner*

Peralatan *burner* terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama untuk memastikan proses pembakaran bahan bakar berlangsung dengan efisien dan aman. Setiap komponen memiliki fungsi spesifik yang berkontribusi pada kinerja keseluruhan *burner*. Berikut adalah beberapa komponen utama dari peralatan *burner* (Robbi et al., 2024):

- 1) *Nozzle* (Nosel): *Nozzle* adalah komponen penting dalam proses pembakaran, karena berperan dalam mengatur aliran bahan bakar ke dalam ruang pembakaran. Fungsi utama dari *nozzle* adalah menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut halus atau semprotan yang tersebar, sehingga bahan bakar dapat tercampur merata dengan udara yang diperlukan untuk pembakaran. Bentuk dan desain dan ukuran *nozzle* sangat mempengaruhi pola semprotan bahan bakar, yang kemudian berdampak langsung pada kualitas pembakaran dan efisiensi energi. Jika *nozzle* dirancang dengan baik, maka dapat menghasilkan pembakaran yang lebih stabil dan meminimalkan emisi gas berbahaya. Sehingga membuat kinerja mesin lebih maksimal dan bertenaga sehingga didapat pembakaran secara maksimal yang bagus, selain itu mesin juga terjamin tahan dalam jangka waktu lama.



Gambar 2. 1 *Nozzle*
Sumber: spraytechindia.com

- 2) *Burner Head* (Kepala *Burner*): *Burner head* adalah komponen utama yang berfungsi untuk mengarahkan campuran bahan bakar dan udara menuju ruang pembakaran. Komponen ini dirancang secara aerodinamis untuk memastikan bahwa campuran tersebut tersebar secara merata di seluruh ruang pembakaran, yang penting untuk mencapai pembakaran yang efisien dan merata. Selain itu, *burner head* membantu menjaga suhu pembakaran yang optimal dengan meminimalkan gangguan pada aliran udara dan bahan bakar. Keseimbangan antara aliran udara dan bahan bakar di *burner head* sangat penting untuk mencegah pembakaran yang tidak sempurna, yang dapat mengakibatkan hilangnya energi atau peningkatan emisi gas buang.



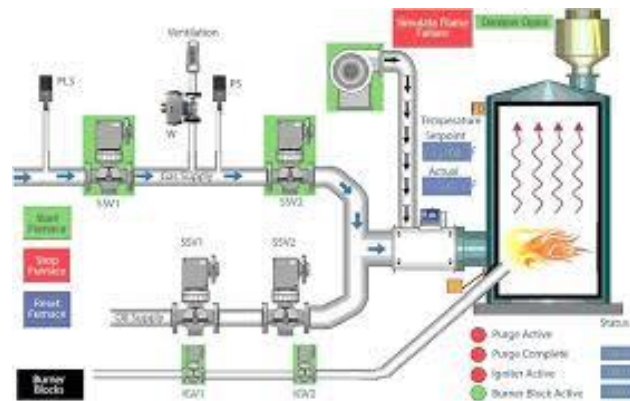
Gambar 2. 2 *Burner Head*
Sumber: id.aliexpress.com

3) *Combustion Chamber* (Ruang Pembakaran): Ruang pembakaran adalah bagian dari *burner* di mana campuran bahan bakar dan udara terbakar, menghasilkan panas yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti pemanas atau tenaga. Ruang ini dirancang untuk menahan suhu yang sangat tinggi, sehingga sering dilapisi dengan material tahan panas seperti keramik atau logam khusus untuk mencegah kerusakan akibat suhu ekstrem. Desain ruang pembakaran sangat berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran; semakin baik desainnya, semakin efektif pula proses pembakaran dan semakin rendah tingkat polusi yang dihasilkan. Selain itu, ruang pembakaran dilengkapi dengan saluran udara yang dirancang untuk mengoptimalkan aliran udara dan bahan bakar agar proses pembakaran berjalan secara efisien.

4) *Air Supply System* (Sistem Suplai Udara): Sistem suplai udara berfungsi untuk menyediakan udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran yang sempurna. Udara ini dikirimkan melalui *blower* atau kipas, yang memastikan aliran udara yang konstan dan teratur ke dalam *burner*. Sistem ini harus dapat mengatur jumlah dan tekanan udara yang masuk, sehingga dapat menciptakan rasio udara dan bahan bakar yang ideal. Jika terlalu sedikit udara, pembakaran menjadi tidak sempurna dan menghasilkan gas berbahaya seperti karbon monoksida; sebaliknya, jika terlalu banyak udara, efisiensi pembakaran menurun karena sebagian besar udara yang berlebihan hanya akan membuang panas tanpa berkontribusi pada pembakaran.

5) *Ignition System* (Sistem Pengapian): Sistem pengapian bertanggung jawab untuk memulai proses pembakaran dengan menciptakan percikan api atau panas yang cukup untuk menyalakan campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang pembakaran. Biasanya, sistem ini menggunakan busi atau elektroda pengapian yang menghasilkan percikan ketika arus listrik dialirkan. Sistem pengapian yang baik harus dapat bekerja dengan cepat dan andal agar tidak terjadi kegagalan pembakaran. Sistem ini juga harus dilengkapi dengan mekanisme pemantauan otomatis untuk memastikan bahwa jika pembakaran gagal, bahan bakar tidak terus-menerus dialirkan, yang dapat berpotensi menyebabkan kebakaran atau ledakan.

6) *Fuel Supply System* (Sistem Suplai Bahan Bakar): Sistem ini bertanggung jawab untuk mengatur aliran bahan bakar dari sumber, seperti tangki penyimpanan, ke *nozzle* di mana bahan bakar disemprotkan ke ruang pembakaran. Sistem ini melibatkan berbagai komponen, termasuk pompa bahan bakar yang berfungsi untuk memberikan tekanan pada bahan bakar, *filter* yang memastikan bahan bakar bebas dari kontaminasi, dan pipa yang mengalirkan bahan bakar dari satu komponen ke komponen lain. Kualitas bahan bakar yang digunakan harus dijaga kebersihan sehingga sistem sangat penting karena kontaminasi dapat merusak *nozzle* atau mengurangi efisiensi pembakaran sehingga mempengaruhi kinerja mesin diatas kapal.



Gambar 2. 3 *Fuel Supply System*

Sumber: mapnaec.com

- 7) *Control Unit* (Unit Kontrol): Unit kontrol adalah otak dari sistem *burner*, yang mengatur berbagai operasi secara otomatis agar proses pembakaran berjalan dengan lancar dan efisien. Unit ini mengontrol aliran bahan bakar, udara, suhu, dan bahkan pengapian, melalui penggunaan sensor dan pengatur otomatis. Misalnya, jika sensor mendeteksi bahwa suhu di dalam ruang pembakaran terlalu tinggi, unit kontrol akan mengurangi aliran bahan bakar atau meningkatkan aliran udara untuk menurunkan suhu. Sebaliknya, jika suhu terlalu rendah, unit kontrol akan menyesuaikan parameter untuk meningkatkan panas pembakaran.



Gambar 2. 4 *Control Unit*

Sumber: process.honeywell.com

8) *Safety Devices* (Perangkat Keamanan): Perangkat keamanan sangat penting untuk memastikan operasi *burner* berlangsung dengan aman, terutama karena pembakaran melibatkan panas tinggi dan bahan bakar yang mudah terbakar. Perangkat ini dapat mencakup katup pengaman yang secara otomatis menutup aliran bahan bakar jika terjadi kebocoran atau kegagalan sistem, sensor suhu yang memantau suhu di dalam ruang pembakaran untuk mencegah overheating, serta sistem pemadam otomatis yang akan aktif jika terdeteksi kebakaran di sekitar peralatan. Selain itu, beberapa sistem *burner* modern dilengkapi dengan perangkat yang dapat menghentikan operasi jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen, untuk mencegah potensi kecelakaan lebih lanjut.



Gambar 2. 5 *Safety Devices*
Sumber: powerhouse.com

c. Perawatan dan Pemeliharaan Peralatan *Burner*

Perawatan dan pemeliharaan peralatan *burner* adalah kegiatan penting untuk memastikan bahwa *burner* berfungsi secara optimal dan aman. Proses ini mencakup serangkaian tindakan yang dirancang untuk menjaga kinerja *burner*, mencegah kerusakan, dan mengurangi risiko kegagalan. Perawatan yang rutin dan tepat dapat memperpanjang umur

peralatan, meningkatkan efisiensi energi, dan mengurangi biaya operasional jangka panjang (Santoso et al., 2021).

- 1) Pemeriksaan dan Pembersihan Rutin: Pemeriksaan rutin dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Pembersihan komponen seperti *nozzle*, *filter*, dan ruang pembakaran penting untuk menghilangkan kotoran atau kerak yang dapat menghambat aliran bahan bakar dan udara, serta mempengaruhi efisiensi pembakaran. Pembersihan berkala membantu mencegah penumpukan material yang dapat menyebabkan kerusakan atau penurunan kinerja.
- 2) Penggantian Suku Cadang yang Aus: Komponen *burner*, seperti *nozzle*, elektroda pengapian, dan pompa bahan bakar, mengalami keausan seiring waktu. Penggantian suku cadang yang aus atau rusak sangat penting untuk menjaga kinerja *burner*. Misalnya, *nozzle* yang aus dapat menyebabkan pola semprotan yang tidak merata, sementara elektroda yang rusak dapat mengganggu proses pengapian. Penggantian suku cadang secara tepat waktu mencegah masalah operasional dan memastikan pembakaran yang efisien.
- 3) Penyesuaian dan Kalibrasi: Penyesuaian dan kalibrasi sistem kontrol *burner* diperlukan untuk memastikan bahwa aliran bahan bakar dan udara sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Ini termasuk mengatur rasio bahan bakar-udara, memeriksa tekanan bahan bakar, dan mengkalibrasi sensor dan alat pengukur. Penyesuaian yang tepat memastikan pembakaran yang efisien dan mengurangi polutan.

4) Inspeksi Sistem Keamanan: Sistem keamanan *burner*, seperti katup pengaman dan sensor suhu, harus diperiksa secara berkala untuk memastikan fungsinya. Perangkat keamanan berfungsi untuk melindungi peralatan dan operator dari risiko kecelakaan. Memastikan bahwa perangkat keamanan berfungsi dengan baik sangat penting untuk menghindari potensi bahaya, seperti kebakaran atau ledakan.

5) Dokumentasi dan Pelaporan: Dokumentasi kegiatan perawatan dan pemeliharaan sangat penting untuk melacak riwayat perbaikan dan perawatan. Ini termasuk mencatat pemeriksaan, pembersihan, penggantian suku cadang, dan penyesuaian yang dilakukan. Dokumentasi yang baik membantu dalam merencanakan perawatan mendatang dan mengidentifikasi pola masalah yang mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut.

3. *Nozzle Burner*

a. Pengertian *Nozzle burner*

Nozzle burner adalah komponen dari sistem *burner* yang berfungsi untuk menyemburkan bahan bakar dalam bentuk kabut. Kabut bahan bakar ini kemudian bercampur dengan oksigen, memudahkan proses pembakaran di ruang pembakaran (Soebiyakto et al., 2023).

b. Komponen *Nozzle burner*

Nozzle burner terdiri dari beberapa komponen utama yang komponen tersebut sangat penting, termasuk:

1) *Filter*

Filter pada *nozzle burner* memiliki peran penting dalam menjaga kualitas bahan bakar yang masuk ke sistem pembakaran. Fungsinya adalah untuk menyaring kotoran, partikel-partikel kecil, dan kontaminan yang mungkin terdapat di dalam bahan bakar sebelum bahan tersebut mencapai *nozzle*. Tanpa *filter* yang efektif, kotoran atau partikel tersebut dapat menyebabkan penyumbatan di dalam *nozzle* atau komponen lainnya, yang akan mengganggu aliran bahan bakar dan menurunkan efisiensi pembakaran. Dalam jangka panjang, *filter* yang tidak berfungsi dengan baik dapat menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian penting dari *burner*, meningkatkan biaya pemeliharaan, dan mempengaruhi kinerja keseluruhan. Dengan demikian, *filter* tidak hanya melindungi *nozzle*, tetapi juga membantu menjaga kestabilan dan keandalan sistem secara keseluruhan.

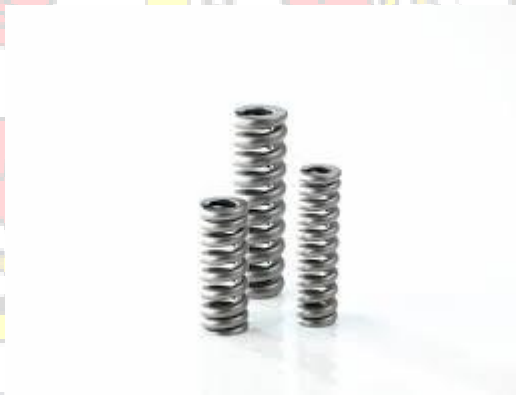


Gambar 2. 6 *Filter*
Sumber: asabatirtaindo.com

2) *Spring*

Spring atau pegas dalam *nozzle burner* memiliki peran mekanis yang sangat penting dalam menjaga komponen bergerak di dalam

nozzle tetap dalam posisi yang benar. Pegas memberikan tekanan yang tepat pada bagian-bagian seperti *nozzle tip* atau katup untuk memastikan bahwa aliran bahan bakar dapat diatur dengan baik. Selain itu, pegas juga berfungsi untuk mengontrol tekanan bahan bakar yang masuk, sehingga membantu dalam proses atomisasi, yaitu pemecahan bahan bakar menjadi partikel-partikel halus yang lebih mudah terbakar. Dengan adanya pegas, bahan bakar bisa tersebar lebih merata di ruang pembakaran, memastikan efisiensi yang lebih tinggi dalam proses pembakaran. Jika pegas tidak bekerja dengan benar, pola semprotan bahan bakar dapat terganggu, yang berdampak pada kualitas pembakaran dan efisiensi energi.



Gambar 2. 7 *Spring*
Sumber: padiumkm.id

3) *Brass body*

Brass body atau badan kuningan adalah komponen utama dari struktur fisik *nozzle burner*. Material kuningan dipilih karena memiliki sifat mekanis yang kuat, tahan terhadap korosi, dan mampu bertahan di bawah tekanan tinggi yang dihasilkan selama proses pembakaran. Badan kuningan ini juga berfungsi sebagai

kerangka atau struktur tempat berbagai komponen lain seperti filter, *nozzle tip*, dan pegas dipasang. Sifat anti-karat kuningan membuatnya ideal untuk aplikasi di lingkungan yang melibatkan panas dan tekanan tinggi, karena mampu mempertahankan kekuatan dan keandalannya tanpa mengalami deformasi atau kerusakan akibat korosi. Dengan menggunakan kuningan sebagai bahan utama, *nozzle burner* dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa memerlukan penggantian atau pemeliharaan yang terlalu sering.



Gambar 2. 8 *Brass Body*
Sumber: agspray.com

4) *Screw pin*

Screw pin adalah elemen penghubung yang sangat penting dalam struktur *nozzle burner*. Fungsinya adalah untuk mengikat atau mengunci bagian-bagian tertentu dari *nozzle* sehingga tetap terpasang dengan kuat selama operasi. Tanpa *screw pin* yang berkualitas baik, bagian-bagian seperti *nozzle tip*, *filter*, atau pegas bisa bergeser atau bahkan terlepas selama pembakaran berlangsung, yang akan memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Selain memberikan kekuatan mekanis, *screw pin* juga membantu dalam menjaga kestabilan dan kesejajaran komponen-komponen *nozzle*,

sehingga semua bagian bekerja dengan efisien dan tanpa gangguan. Ini juga berperan penting dalam perawatan, karena memudahkan pembongkaran dan pemasangan kembali komponen saat diperlukan perbaikan atau pembersihan.



Gambar 2. 9 Screw Pin
Sumber: id.misumi-ec.com

5) *Stainless Steel Distributor*

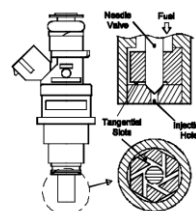
Stainless steel distributor adalah bagian yang berfungsi untuk mendistribusikan bahan bakar secara merata ke *nozzle tip*, sehingga bahan bakar bisa diatomisasi dan dibakar dengan efisien. Komponen ini terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*) karena material ini memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap suhu tinggi dan korosi, yang merupakan dua faktor utama yang mempengaruhi umur komponen dalam sistem pembakaran. Fungsi utama distributor adalah memastikan bahwa bahan bakar mengalir dengan lancar dan konsisten, sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan efisien. Distribusi bahan bakar yang tidak merata dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, yang pada akhirnya akan menghasilkan peningkatan emisi gas berbahaya dan menurunkan efisiensi energi.



Gambar 2. 10 *Stainless Steel Distributor*
Sumber: trafficsafetysystem.com

6) *Tangential Slots*

Tangential slots adalah saluran-saluran kecil yang dirancang secara khusus untuk mengarahkan aliran bahan bakar dan udara pada sudut tertentu, sehingga menciptakan gerakan melingkar atau vortex di dalam ruang pembakaran. Slot-slot ini berperan penting dalam membantu pencampuran bahan bakar dengan udara, yang sangat krusial untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna. Aliran tangensial ini juga berfungsi untuk mengontrol pola semprotan bahan bakar, memecah bahan bakar menjadi tetesan-tetesan kecil yang lebih mudah terbakar. Desain *tangential slots* yang tepat dapat meningkatkan efisiensi atomisasi bahan bakar, memastikan bahwa bahan bakar terbakar secara optimal dan mengurangi pemborosan energi.



Gambar 2. 11 *Tangential Slots*

Sumber: researchgate.net

7) *Orifice*

Orifice adalah lubang kecil di bagian ujung *nozzle* yang mengatur laju aliran bahan bakar yang keluar dan menentukan pola semprotan bahan bakar. Ukuran dan bentuk *orifice* memainkan peran penting dalam menentukan tekanan dan kecepatan aliran bahan bakar, yang kemudian mempengaruhi kualitas atomisasi dan pembakaran. Sebuah *orifice* yang dirancang dengan baik dapat menciptakan semprotan yang halus dan merata, meningkatkan efisiensi pembakaran dengan memaksimalkan kontak antara bahan bakar dan udara. Jika *orifice* terlalu besar, aliran bahan bakar bisa terlalu cepat, yang dapat mengurangi efisiensi pembakaran. Sebaliknya, jika terlalu kecil, tekanan aliran bisa tidak mencukupi untuk menghasilkan semprotan yang baik.



Gambar 2. 12 *Orifice*
Sumber: lechler.com

8) *Retainer*

Retainer adalah komponen yang bertugas untuk menjaga agar semua bagian di dalam *nozzle burner* tetap berada pada tempatnya selama operasi. Fungsinya adalah memastikan bahwa tidak ada bagian yang bergerak atau bergeser ketika tekanan dan suhu tinggi dihasilkan selama pembakaran. Dengan demikian, *retainer* membantu menjaga kestabilan seluruh sistem *nozzle*, yang penting untuk mencegah

kerusakan atau malfungsi. Selain itu, *retainer* juga memainkan peran penting dalam memperpanjang umur komponen lainnya karena memastikan bahwa setiap bagian bekerja dengan cara yang dirancang, mengurangi tekanan yang tidak perlu pada komponen-komponen yang lebih lemah.



Gambar 2. 13 *Retainer*
Sumber: hddjetnozzle.com

c. Cara Kerja *Nozzle burner*

Nozzle burner adalah komponen penting dalam sistem pembakaran yang digunakan untuk mencampur bahan bakar dan udara secara optimal sebelum pembakaran terjadi. Cara kerja *nozzle burner* melibatkan beberapa tahapan berikut (Soebiyakto et al., 2023):

1) Penyediaan Bahan Bakar dan Oksigen

Bahan bakar dan oksigen (atau udara) dipasok ke *nozzle burner* dengan tekanan yang sesuai. Tekanan ini penting untuk memastikan bahwa campuran bahan bakar dan oksigen dapat keluar dari *nozzle* dengan kecepatan dan pola yang diinginkan.

2) Pengabutan Bahan Bakar

Campuran bahan bakar dan oksigen dikeluarkan dari ujung *nozzle* (*nozzle tip*). Saat keluar, campuran ini diubah menjadi bentuk semprotan halus (atomisasi) melalui mekanisme tekanan atau desain *nozzle*. Pengabutan ini bertujuan untuk meningkatkan luas

permukaan bahan bakar sehingga pembakaran bisa lebih efisien.

3) Interaksi dengan Elektroda

Semprotan bahan bakar yang dihasilkan diarahkan menuju elektroda. Elektroda ini berfungsi untuk menghasilkan percikan listrik yang diperlukan untuk menyalakan bahan bakar yang telah diatomisasi.

4) Penyalaan

Ketika elektroda menghasilkan percikan listrik, campuran bahan bakar dan oksigen yang telah diatomisasi akan menyala. Proses penyalaan ini menghasilkan api yang digunakan dalam proses pembakaran di dalam *furnace*.

5) Pembakaran di *Furnace*

Api yang dihasilkan dari penyalaan bahan bakar terus terbakar di dalam *furnace*, menghasilkan energi panas yang digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pemanasan atau pembangkitan uap.

6) Pengaturan dan Pengendalian

Seluruh proses dikendalikan dan diatur melalui sistem kontrol yang memastikan laju aliran bahan bakar dan oksigen sesuai dengan kebutuhan, serta menjaga kestabilan dan efisiensi pembakaran.

4. *Boiler*

a. Pengertian *Boiler*

Boiler adalah perangkat atau sistem pemanas yang berfungsi untuk menghasilkan uap atau air panas melalui proses pemanasan.

Boiler bekerja dengan membakar bahan bakar, seperti batubara, gas,

minyak, atau biomassa, untuk menghasilkan energi panas yang kemudian digunakan untuk memanaskan air di dalam tabung atau ruang khusus. Hasil pemanasan ini berupa uap yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti pembangkit listrik, pemanas ruangan, atau proses industri (Latif, 2023).

Secara umum, *boiler* terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk ruang bakar, tabung atau pelat pemanas, dan sistem pengendalian suhu. Proses pembakaran bahan bakar menghasilkan panas yang diserap oleh air di dalam *boiler*, yang kemudian berubah menjadi uap. Uap ini dapat digunakan untuk menggerakkan turbin, mengoperasikan mesin, atau sebagai media pemanas dalam sistem pemanas ruangan atau industri. *Boiler* dirancang untuk bekerja pada tekanan tinggi dan suhu tinggi, sehingga memerlukan perawatan dan pengawasan yang cermat untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dan aman (Polewangi, 2019).

Boiler memainkan peran penting dalam berbagai sektor, termasuk industri, pembangkit listrik, dan sistem pemanas bangunan. Efisiensi dan keandalan *boiler* sangat mempengaruhi kinerja keseluruhan sistem yang menggunakannya. Pemeliharaan yang tepat dan pengawasan yang ketat diperlukan untuk memastikan bahwa *boiler* berfungsi dengan baik dan memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan (Krismanto, 2022), sehingga langkah-langkah ini menjadi sangat penting untuk diimplementasikan dan diterapkan pada sistem *boiler*.

b. Perawatan pada *Boiler*

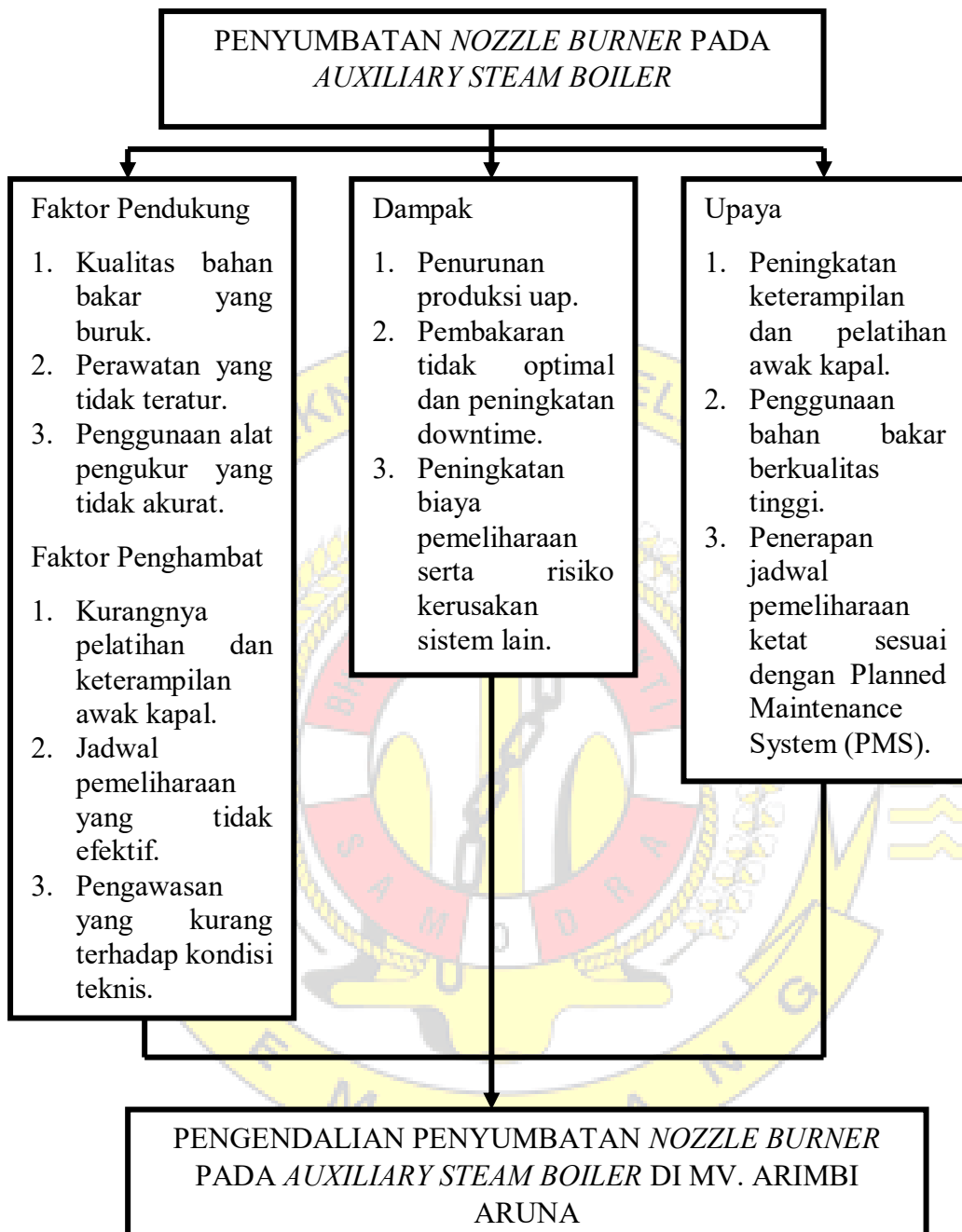
Perawatan *boiler* sangat penting untuk memastikan operasi yang efisien dan aman. Berikut adalah beberapa aspek utama dari perawatan *boiler* (Sinaga, 2023):

- 1) Pemeriksaan Rutin: Lakukan inspeksi visual pada *boiler* secara berkala dengan memeriksa kondisi fisik seperti pipa, katup, dan sambungan untuk mendeteksi tanda-tanda kebocoran atau kerusakan. Selain itu, periksa tekanan untuk memastikan tetap dalam batas yang ditentukan tanpa fluktuasi yang tidak normal.
- 2) Pembersihan: Bersihkan permukaan *boiler* dari kerak atau endapan yang bisa mengganggu transfer panas. Pastikan juga pipa dan *nozzle* bebas dari penyumbatan yang dapat mengurangi efisiensi atau menyebabkan kerusakan.
- 3) Pengecekan Sistem Pembakaran: Pastikan campuran udara dan bahan bakar diatur dengan tepat untuk memastikan pembakaran berlangsung efisien. Periksa dan ganti elemen pembakaran yang aus atau rusak untuk menjaga efektivitas pembakaran.
- 4) Pengujian Sistem Keamanan: Periksa alarm dan sensor untuk memastikan berfungsi dengan baik, serta pastikan katup keamanan beroperasi dengan benar dan tidak ada kebocoran.
- 5) Pemeliharaan Air: Monitor kualitas air *boiler* untuk mencegah pembentukan kerak dan korosi, serta gunakan bahan kimia pembersih jika diperlukan. Pastikan level air selalu sesuai dengan spesifikasi.

- 6) Dokumentasi dan Pelaporan: Simpan catatan detail tentang semua pemeriksaan dan perawatan untuk referensi di masa depan, dan laporkan serta tangani segera setiap masalah yang ditemukan selama perawatan.
- 7) Pelatihan dan Kualifikasi Personel: Pastikan operator dan teknisi *boiler* mendapatkan pelatihan berkala tentang teknik perawatan dan prosedur keamanan untuk memastikan mereka terampil dan siap menghadapi masalah yang mungkin timbul.



B. Kerangka Penelitian



Gambar 2. 14 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. Arimbi Baruna dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyumbatan pada *nozzle burner* disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kualitas bahan bakar yang buruk, perawatan yang tidak teratur, penggunaan alat pengukur yang tidak akurat, dan kurangnya pengetahuan serta keterampilan awak kapal dalam menangani masalah teknis pada *auxiliary steam boiler*.
2. Tersumbatnya *nozzle burner* berdampak negatif pada kinerja *auxiliary steam boiler*, yang menyebabkan penurunan produksi uap, pembakaran yang tidak optimal, peningkatan *downtime*, dan meningkatnya biaya pemeliharaan. Selain itu, masalah ini juga dapat memperlambat operasional kapal dan menimbulkan risiko kerusakan pada sistem pendukung lainnya.
3. Upaya pencegahan yang dilakukan meliputi peningkatan keterampilan dan pelatihan awak kapal, penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi, implementasi jadwal pemeliharaan yang ketat sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS), serta pemantauan yang lebih baik terhadap alat pengukur temperatur dan tekanan untuk memastikan stabilitas operasional.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian mengenai pencegahan tersumbatnya *nozzle burner* pada *main burner auxiliary boiler* dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di atas kapal dengan waktu terbatas, sehingga

observasi secara berkelanjutan tidak dapat dilakukan. Hal ini membatasi pengumpulan data dalam jangka panjang dan analisis yang lebih mendalam terhadap frekuensi penyumbatan *nozzle burner*.

2. Variasi kondisi operasional kapal, seperti cuaca dan pola operasi yang berubah-ubah, memengaruhi stabilitas pengukuran kinerja boiler serta efektivitas upaya perawatan yang dilakukan. Kondisi ini menyebabkan hasil penelitian bisa bervariasi dari waktu ke waktu.
3. Keterbatasan akses terhadap alat diagnostik yang lebih canggih untuk memeriksa kondisi komponen *nozzle burner* mengurangi kemampuan peneliti untuk mendeteksi masalah-masalah teknis secara lebih terperinci dan cepat.

C. Saran

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

1. Perusahaan perlu memperketat implementasi jadwal perawatan *nozzle burner* yang terintegrasi dengan *Planned Maintenance System* (PMS), memastikan bahwa inspeksi rutin dan pembersihan dilakukan secara tepat waktu untuk mencegah penyumbatan.
2. Diperlukan program pelatihan teknis secara berkelanjutan bagi kru kapal yang berfokus pada pencegahan dan penanganan penyumbatan *nozzle burner*, termasuk cara memantau parameter tekanan dan suhu secara akurat.
3. Perusahaan juga harus memantau kualitas bahan bakar dengan ketat, termasuk menjaga agar bahan bakar tetap bersih dari kontaminan yang dapat

menyebabkan penyumbatan pada *nozzle burner*. Penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi dapat mengurangi frekuensi penyumbatan dan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amtai, A. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Rajawali Press.
- Furqan Maulana, M. (2023). Analisa Kegagalan Pipa Astm A179 Pada Ruang Bakar Boiler. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(9), 2553–2569.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. CV. Pustaka Ilmu.
- Krismanto, D. W. (2022). *Identifikasi Backfire yang Terjadi pada Auxiliary Boiler di MV. SPIL Nirmala*. Politeknik Ilmu Pelayaran.
- Kriyantono, R. (2020). *Teknik Praktis Riset Komunikasi Kuantitatif dan Kualitatif disertai Contoh Praktis Skripsi, Tesis, dan Disertai Riset Media, Public Relations, Advertising, Komunikasi Organisasi, Komunikasi Pemasaran*. Prenadamedia Group.
- Latif, A. (2023). Analisis Efisiensi Bahan Bakar Boiler Untuk Pemanasan Sitem Uap Pada Industri Perikanan di PT. Dua Putra Utama Makmur Tbk. *Science And Engineering National Seminar 8 (SENS 8)*.
- Manurung, R. S., Probawati, D., & Nurkhamin, N. (2022). Identifikasi, Penilaian, Dan Pengendalian Risiko Terhadap Proses Penambangan Batubara Di PT. Pengembangan Investasi Riau, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Riau. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 8(1).
- Marciano, B., Syam, A., Suyanto, & Ahmar, N. (2021). Penerapan Pengendalian Internal Terhadap Kecurangan: Sebuah Literatur Review. *WACANA EKONOMI (Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Akuntansi)*, 20(2).
- Miles, & Huberman. (2018). *Qualitative Data Analysis*. SAGE Publication.
- Nasution, F. A. K., & Irawan, A. (2020). *Analisa Kegagalan Pipa ASTM A179 Pada Ruang Bakar Boiler*. 8(2).
- Nur Arifatus, S., Irwan, A., Octamaya, T. A., Dewi Suriyani, D., Rukun, S., Surni, Khoiruddin, Jemakmum, Mohammad, J. T., & Benget, T. S. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Selat Media.
- Nurmala, N., Mutiara, I., Agustina, R., & Ikramina, I. (2020). *Tanggung Jawab Auditor Internal: Review Pengendalian Internal Perusahaan*.
- Polewangi, Y. D. (2019). Analisis Sistem Perawatan Mesin Boiler pada Industri Kelapa Sawit. *Industrial Engineering Journal*, 8(2).
- Prasetyo, D. (2020). *Teori Permesinan Kapal Semester VII*. PIP Semarang.

- Prasutiyon, H., Semin, & Pinto, F. (2021). *Bahan Bakar Kapal*. Penerbit NEM.
- Robbi, S. D., Mahendra, R. W. I., & Triyono, A. (2024). *Analisis Gagalnya Pembakaran Pada Boiler di Kapal MT Gas Kalimantan*. 4(3).
- Rukajat, A. (2018). *Pendekatan Penelitian Kuantitatif: Quantitative Research Approach*. Deepublish.
- Salim. (2020). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Citapustaka Media.
- Santoso, A., Zaman, M. B., & Semin. (2021). *Metode Praktis di dalam Merancang Sistem dan Permesinan di Kapal*. Airlangga University Press.
- Sinaga, A. W. A. F. (2023). *Optimalisasi Pengoperasian Auxiliary Boiler untuk Menunjang Pengoperasian Permesinan di Atas Kapal MV. Daidan Mustikawati*. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
- Soebiyakto, G., Farid, A., & Roring, A. G. (2023). Review: Kajian *Nozzle Injection Terhadap Performance Penyemprotan Bahan Bakar Dan Pembakaran*. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 6(1).
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syahputra, R. I., Ardiansyah, & Monika Retno Gunarti. (2022). Optimalisasi Kinerja *Burner* Guna Meningkatkan Produksi Uap Pada Boiler Di Atas Kapal KM. Amarisa. *Jurnal 7 Samudra*, 7(1).
- Zunet, M., Febrina, W., Arif, M., Sari, F., & Fitriana, W. (2023). *Pengukuran Tingkat Kritis Komponen Boiler*. 16(1).

LAMPIRAN LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi *Type Of Boiler*

4. Basic Specifications

Table 2-1 lists specifications of different types of boilers and different capacities. Specifications may be different from those listed here, depending on special order requirements. For detailed specifications of product that is delivered, refer to list of principle items on final drawing.

Table 2-1 Basic Specifications of HB-T Type Boiler

Model		HB-08T	HB-10T	HB-12T	HB-15T	HB-18T	HB-20T	
Max Design Press.	MPa	1.0						
Heating Surface Area	m ²	104	115.5	131.6	184.2		224.6	
Actual Evaporation Water 60 °C Steam 0.69MPa	kg/h	8,000	10,000	12,000	15,000	18,000	20,000	
Net Heat Output	kW	5,580	6,980	8,380	10,470	12,570	13,970	
	kcal/h	4,806,800	6,008,500	7,210,200	9,012,750	10,815,300	12,017,000	
Fuel Oil	—	Heavy Fuel Oil Up To 380cSt (at50°C)						
Fuel Consumption	kg/h	578	722	866	1,082	1,299	1,444	
Installed Electric Capacity	kW	62.5	65.5	77.5	96	121	124.5	
Burner	Type	—	Steam Atomizing Type					
	Ignition System	—	High Voltage Spark System					
	Flame Detector	—	Flame Eye (I ²) Type					
F. O. Pump	Capacity	m ³ /h	1.41		2.4			
	Pressure	MPa	1.5					
	Motor	kW	2.2		3.7			
Fan	Capacity	m ³ /min	160	200	240	300	360	395
	Motor	kW	30	37	45	55	75	
F. O. Heater	Type	—	Electric Heater With Steam					
	Electric Power	kW	17	13	17	20	25	
Feed Water Pump	Capacity	m ³ /h	12	14		18	22	23
	Pressure	MPa	0.98	1.08				
	Motor	kW	11			15		18.5
Control System	—	Proportional Control						
Boiler Assembly Mass (Dry)	kg	14,200	17,300	18,000	21,600		23,500	
Normal Mass of Boiler Water	kg	5,020	6,650	6,890	8,200		9,170	

Note 1: Power supply is 60Hz, 3ϕ AC 220V or 440V.

Note 2: H.F.O.(I²) with low calorific value of 41,000 kJ/kg (9,800 kcal/kg) is used.

Note 3: This may change slightly due to improvement of the product.

Lampiran 2 Ships Particullars

SHIP PARTICULAR

NAME OF SHIP	: MV. ARMER BARUNA	CALL SIGN	: PL MJ
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA	IMO NO	: 9362243
FLAG	: INDONESIA	CLASS NO	: 075321
OWNERS	: PT. PELAYARAN BAHITRA ADHUNA	BUILDERS	: IMABARI SHIPBUILDING CO. LTD
CLASS	: NIPPON KAIYOKAI (NKK)		: MARUGAME HEADQUARTERS
DATE KEEL LAID	: 19 JULY 2004	BUILDERS HULL NO	: S - 1452
DATE LAUNCH	: 03 NOVEMBER 2007	ROUTE LIMIT	: SURABAYA - TABONEO
DATE DELIVERY	: 18 DECEMBER 2007	CLASSIFICATION CHARACTERS	
TYPE OF SHIP	: BULK CARRIER	NS BULK CARRIER, STRENGTHENED FOR HEAVY CARGOES	
INSTALLATIONS	: C-G, M/F, LSA, RCF, MO, AFS	NO. 2, 4 & 6 HOLDS MAY BE EMPTY,	
LIGHTSHIP	: 10,236 MT	OFFICIAL NO	: 2015Pst No.8823IL
TPC	: 66.6 MT		
FMA	: 326 mm		

PRINCIPAL DIMENSIONS				TONNAGE		
LENGTH	O. A	224.94 mtrs	REGISTERED	I. C. T. M	SUEZ	PANAMA
	B. P	217.0 mtrs	217.97 mtrs	GROSS		VOLUME
BREADTH	MOULDED	32.26 mtrs	32.26 mtrs	TONNAGE	39,737	41,220.52
DEPTH	MOULDED	19.50 mtrs	19.50 mtrs	NET TONNAGE	25,754	38,394.28
DRAUGHT	MOULDED	14.119 mtrs	14.119 mtrs			32,849

DEADWEIGHT / FREEBOARD TABLE (1 ST)					
LOADLINE	MARKING	FREEBOARD (M)	DRAUGHT (M)	DISPL (MT)	D'WEIGHT (MT)
TROPICAL FRESH WATER	TF	4.784	14.759	88,742	77,266
FRESH WATER	F	5.078	14.465	86,827	76,591
TROPICAL	TF	5.11	14.433	88,784	78,548
SUMMER	S	5.404	14.139	86,824	76,588
WINTER	W	5.698	13.845	84,873	74,637
WINTER NORTH ATLANTIC	WNA	5.698	13.845	84,873	74,637

DEADWEIGHT / MULTIPLE FREEBOARD (2ND)					
LOADLINE	MARKING	FREEBOARD (M)	DRAUGHT (M)	DISPL (MT)	D'WEIGHT (MT)
FRESH WATER	F	5.921	13.622	81,356	71,120
ALL SEASONS	-	6.227	13.316	81,358	71,122

MAIN ENGINE	TYPE & NUMBER	HITACHI - MAN B&W 2 CYCLE DIESEL ENGINE			
		6 S60 MC (MARK - VI)	x 1 set		
		TURBO CHARGER MET 60 MA	x 1 set		
	OUTPUT	MAXIMUM CYCLE RATING	10,320 kw x 89.0' RPM		
		NORMAL RATING	8,770 kw x 84.3 RPM (85 % MCR)		
	FUEL OIL CONSUMPTION AT NORMAL	170.4 g / kw - h at 42,700 kj / kg			
		SUBJECT TO A TOLERANCE MARGIN OF THREE (3) %			

PROPELLER	TYPE & NO	: 4 BLADES, SOLID TYPE SKEWED PROPELLER x 1 SET			
	MATERIAL	: Ni - Al - Br CASTING			
	DIAMETER	: 7,400 RPM			
	PITCH	: 5,525.0 mm (0.7 R) 5,255.8 mm (Mean)			

SPEED	TRIAL MAX SET	BALLAST	16,933 kts
		LOADED	15.25 kts
	MANEUVERING	AHEAD	ASTERN
	D.SLOW	30 rpm x 5.1 kts	30 rpm x 5.1 kts
	SLOW	40 rpm x 6.8 kts	40 rpm x 6.8 kts
	HALF	58 rpm x 9.9 kts	58 rpm x 9.9 kts
	FULL	62 rpm x 10.6 kts	62 rpm x 10.6 kts
	NAV. FULL	-	-

VESSEL CONTACT	
INMARSAT - C	: 452503191
MMSI	: 525012349
Email address	PLMJ@olobeemail.com

MASTER

Capt. JALINSON SARAGIH

CARGO HOLD CAPACITY

HOLD NO.	CAPACITY (CEM)
HOLD NO.1	11,538.7
HOLD NO.2	13,384.5
HOLD NO.3	13,297.0
HOLD NO.4	13,326.8
HOLD NO.5	13,404.7
HOLD NO.6	13,391.7
HOLD NO.7	12,397.1
TOTAL	90,740.5

Lampiran 3 *Crew List*



IMO CREW LIST							
			Arrival	Departure	Page No. 1 of 1		
1. Name of ship MV. ARIMBI BARUNA			2. Port of Destination : SURALAYA		3. Date of Arrival 22-Feb-23		
4. Nationality of ship INDONESIA			5. Port Departure : TABONEO		6. Passport, Seaman Book and Expiration Date		12. Place & Date of Embarked
7.No	8. Family name, given name	9. Rank or Rating	5	11. Date and Place of Birth	Passport	Seaman Book	
1	Capt. JALINSON SARAGIH	MASTER	INDONESIAN	16-Jun-1957 PEMATANG RAYA		F 214989	Suralaya
2	TRIAGUNG LAKSOMONO	C/O	INDONESIAN	23-Sep-1974 BANDUNG		F 082453	Suralaya
3	FITRIANI SIRINGORINGO	2/O	INDONESIAN	5-Feb-1991 KAMP. SONTUL		F 227612	Suralaya
4	NAHARTYA BAYU	3/O	INDONESIAN	27-Mar-1996 TULUNGAGUNG		H 031913	Suralaya
5	EDI SUHARDI	C/E	INDONESIAN	8-Nov-1967 JAKARTA		E 134886	Suralaya
6	NUR KHOLIS	2/E	INDONESIAN	13-Mar-1977 MAGELANG		G 038104	Suralaya
7	AKHMAD RUDI NURCAHYONO	3/E	INDONESIAN	3-Jan-1993 REMBANG		G 052593	Suralaya
8	SIGIT HERMAWAN	4/E	INDONESIAN	20-Jan-1991 BANGKALAN		G 126729	Suralaya
9	MUHAMAD TAUFIK	E/E	INDONESIAN	29-Jan-1974 JAKARTA		H 030663	Suralaya
10	MARUAS	BOSUN	INDONESIAN	16-Jun-1961 MADURA		F 015724	Suralaya
11	DEDE ROHAENDI	AB 1	INDONESIAN	27-Jan-1988 CIGUDEG		F 071518	Suralaya
12	SYAMSUDDIN	AB 2	INDONESIAN	30-Jan-1975 JENEPONTO		H 066047	Suralaya
13	GESRA EKA PUTRA	AB 3	INDONESIAN	7-Oct-1993 KAYU GADANG		G 000372	Suralaya
14	RIYANSAH SAKI	OS	INDONESIAN	31-Jul-2000 KARAWANG		F 277084	Suralaya
15	MULYADI	ENGINE FOREMAN	INDONESIAN	22-Dec-1974 JAKARTA		G 075861	Suralaya
16	SODIKNO	OILER 1	INDONESIAN	13-Oct-1986 PEMALANG		F 171056	Suralaya
17	EEN SETIYONO	OILER 2	INDONESIAN	23-Aug-1992 KEBUMEN		F 082599	Suralaya
18	ARLI DARMA	OILER 3	INDONESIAN	12-Apr-1976 T. KARANG		G 025694	Suralaya
19	FAUZAN	C/COOK	INDONESIAN	15-May-1963 BANGKALAN		F262701	Suralaya
20	SATRIO ARIEF NUGROHO	M/MAN	INDONESIAN	31-May-2002 BATU IV		H 045084	Suralaya
21	MUCHAMMAD RIFKY EKA W.	D/CADET	INDONESIAN	27-Aug-2001 SIDOARJO		H 021967	Suralaya
22	FAUZIAH NUR HAMYAH	D/CADET	INDONESIAN	18-Oct-2002 JAKARTA		H 034535	Suralaya
23	SANDI DESTA PRAYUDA	D/CADET	INDONESIAN	31-Dec-1997 JAKARTA		H 020880	Suralaya
24	ARIQ HIBATULLOH NUR B.	E/CADET	INDONESIAN	23-Aug-2001 MAGELANG		H 020479	Suralaya
25	HADRIAN GAGAH REYFARREL	E/CADET	INDONESIAN	14-Oct-2002 BLORA		H 018327	Suralaya
Date and signature by master, authorized agent or officer IMO Convention of International Maritime Traffic. IMO FAL					SURALAYA. 22 FEBRUARY 2023		
					 (Capt. Jalinson Saragih) Master		

Lampiran 4 Nozzle Burner yang kotor



Lampiran 5 *Burner Set*



Lampiran 6 Pembersihan *Nozzle*



Lampiran 7 MV. Arimbi Baruna



Lampiran 8 *Boiler* pada MV. Arimbi Baruna



Lampiran 9 Transkrip Wawancara.

Transkrip wawancara

Nama Kapal : MV. Arimbi Baruna
 Pemilik Kapal : PT PELAYARAN BAHTERA ADHIGUNA
 Alamat : Jl. Trunojoyo Blok M I -No. 135 Kebayoran Baru Jakarta
 Tempat Penelitian : Kapal MV. Arimbi Baruna
 Tanggal Penelitian :

A. DAFTAR RESPONDEN

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

B. HASIL WAWANCARA

1. Responden 1

Nama : EDI SUHARDI

Jabatan : *Chief Engineer*

Kapal : MV. Arimbi Baruna

Peneliti : “Selamat siang, *Chief Engineer*. Sebelumnya mohon maaf mengganggu waktunya sebentar.”

Chief Engineer : “Selamat siang juga, Det. Iya, ada apa dan bagaimana?”

Peneliti : “Saya ada beberapa pertanyaan mengenai apa saja faktor penyebab tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna”

Chief Engineer : “Ada beberapa permasalahan yang tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam* Boiler di MV. Arimbi Baruna antara lain kualitas bahan bakar yang buruk, perawatan yang tidak teratur, penggunaan alat pengukur yang tidak akurat, dan kurangnya pengetahuan serta keterampilan awak kapal dalam menangani masalah teknis pada *auxiliary steam boiler*, Det.”

Peneliti : “Lalu dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam* Boiler di MV. Arimbi Baruna apa ya, *Chief*?”

Chief Engineer : “Dampak yang ditimbulkan adalah penurunan kinerja *auxiliary steam boiler*, yang menyebabkan penurunan produksi uap, pembakaran yang tidak optimal, peningkatan downtime, dan meningkatnya biaya pemeliharaan Det.”

Peneliti : “Seperti itu ya, *Chief*. Lalu untuk upaya pencegahan yang dilakukan untuk menanggulangi dampak yang telah ditimbulkan apa ya, *Chief*?”

Chief Engineer : “Upaya pencegahan yang dilakukan untuk menanggulangi dampak yang telah ditimbulkan

adalah dengan cara peningkatan keterampilan dan pelatihan awak kapal det.”

Peneliti : “Oalah jadi begitu ya *Chief*, terimakasih atas jawabanya *Chief*, selamat siang *Chief*”

Chief Engineer : “Iya det sama-sama”



2. Responden 1

Nama : SIGIT HERMAWAN

Jabatan : *Fourth Engineer*

Kapal : MV. Arimbi Baruna

Peneliti : “Selamat sore, Bass. Maaf mengganggu waktunya sebentar, saya ada pertanyaan mengenai tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam* Boiler di MV. Arimbi Baruna?”

3rd Engineer : “Selamat sore, Det. Iya, saya tidak keberatan. Saya akan membantu menjawab pertanyaan yang kamu berikan menurut pengalaman dan yang saya pahami.”

Peneliti : “Siap Bass. Terima kasih.”

3rd Engineer : “Mengenai permasalahan yang terjadi pada tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam* Boiler di MV. Arimbi Baruna saat ini dipengaruhi karena kurangnya pengetahuan serta keterampilan awak kapal dalam menangani masalah teknis pada *auxiliary steam boiler*.”

Peneliti : “Apakah ada pengaruh lainya yang menyebabkan tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam*

Boiler di MV. Arimbi Baruna lainnya, Bass?”

3rd *Engineer* : “Pengaruh lainnya terjadi karena bahan bakar yang tercemar atau memiliki viskositas yang tidak sesuai dapat menyebabkan penumpukan partikel pada *nozzle*, yang menghambat aliran bahan bakar dan mengurangi efisiensi pembakaran. Bahan bakar yang tidak murni atau mengandung kontaminan meninggalkan residu yang mempercepat penyumbatan.”

Peneliti : “Dampak yang ditimbulkan dari tersumbatnya *Nozzle Burner* pada *Auxiliary Steam Boiler* di MV. Arimbi Baruna apa Bass?”

3rd *Engineer* : “Dampaknya yaitu memperlambat operasional kapal dan menimbulkan risiko kerusakan pada sistem pendukung lainnya serta penurunan kinerja *auxiliary steam boiler*.”

Peneliti : “Upaya untuk mengatasi masalah tersebut bagaimana, Bass?”

3rd *Engineer* : “Untuk mengatasi masalah tersebut, pemantauan yang lebih baik terhadap alat pengukur temperatur dan tekanan untuk memastikan stabilitas operasional, penggunaan bahan bakar berkualitas tinggi, dan

implementasi jadwal pemeliharaan yang ketat sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS)”

Peneliti : “Terima kasih atas jawaban yang telah diberikan, Bass”

3rd Engineer : “Iya silahkan, Det. Semoga jawaban saya membantu pertanyaan yang kamu berikan tadi.”



Lampiran 10 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ariq Hibatulloh Nur Buwono
2. Tempat, Tanggal Lahir : Magelang, 23 Agustus 2001
3. NIT : 572011227672 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : O
7. Alamat : 07/06 Jumbleng, Tamanagung, Muntilan,
Magelang, Jawa Tengah
8. Nama Orang Tua
 - Ayah : Suroso Mk
 - Ibu : Alm. Cicik Arianti
9. Riwayat Pendidikan
 - SD : SD Muhammadiyah Tamanagung
 - SMP : SMP N 1 Salam
 - SMA : SMA Muhammadiyah 1 Muntilam
 - Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
10. Praktek Layar
 - Kapal : MV. Arimbi Baruna
 - Perusahaan : PT PELAYARAN BAHTERA ADHIGUNA