



**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN PEMBAKARAN
PADA *BOILER MISSION™ OL* MODEL 12000 DI
KAPAL MT. PANCARAN INFINITY**

SKRIPSI

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

Oleh

MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ
561911237338 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA *BOILER MISSION™ OL MODEL 12000* DI KAPAL MT. PANCARAN INFINITY

DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ
NIT. 561911237338 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 19 Desember 2023

Dosen Pembimbing I
Materi



Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19711102 199903 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



PRITHA KURNIASIH, M.Sc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknika



H. AMAD NARTO, M.PD, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 100 1

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Missiontm Ol Model 12000* Di Kapal MT. Pancaran Infinity" karya,

Nama : MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ

NIT : 561911237338 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Jumat, tanggal 12 Januari 2024

Semarang, 05 Februari 2024

PENGUJI

Penguji I : Dr. A AGUS TJAHJONO, M.M., M.Mar. E

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19710620 199903 1 001

Penguji II : Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M.Pd

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19711102 199903 1 001

Penguji III : Drs. SUHARTO, M.T

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP. 19661219 199403 1 001

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang

Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 1999031 001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Amma Ainul Khaq

N I T : 561911237338 T

Program studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Mission[™] Ol Model 12000* Di Kapal MT. Pancaran Infinity”

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

Semarang, 20 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular stamp. The stamp is yellow and red, with the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH' on the left, 'METERAI TEMPEL' on the right, and the number '4068A JX014111699' at the bottom. The signature is written in a cursive style.

MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ

NIT. 561911237338 T

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. "Jadilah seperti bunga yang memberikan keharuman bahkan kepada tangan yang telah merusaknya." (Ali Bin Abi Thalib).
2. Jangan pernah berhenti berdoa kepada Allah SWT untuk diberikan kemudahan dalam segala urusan kebaikan.
3. *Allah's plan is better than our dreams.*

Persembahan :

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Muhammad Asro'i dan Ibu Inna Aini yang senantiasa merawat, mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Reina Putri Arfiyani yang selalu menemani dan mendukung saya dalam keadaan apapun hingga menyelesaikan skripsi.
3. Almamaterku Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh. Alhamulillah, segala puji dan rasa syukur sebagai pujian kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga peneliti diberi kemudahan dalam menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Missiontm Ol Model 12000* Di Kapal MT. Pancaran Infinity”.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan pendidikan dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada program pendidikan Diploma IV (D. IV) Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapat banyak doa, bantuan, bimbingan, dan dukungan dari banyak pihak. Sehingga, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dr. Muh. Harliman Saleh, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Pritha Kurniasih, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan yang dengan sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Kresno Yuntoro, S. ST., M.M. selaku Dosen Wali.
6. Seluruh dosen, perwira dan tenaga pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Pimpinan beserta karyawan perusahaan PT. Destinasi Maritim Indonesia yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian dan praktik laut di atas kapal.

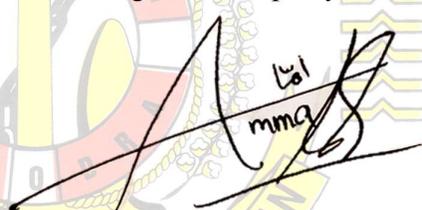
8. Nakhoda, KKM beserta seluruh kru MT. Pancaran Infinity yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan praktik laut.
9. Seluruh sahabat dan keluarga, Teknika Charlie dan Mess Kendal terimakasih telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian studi ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Demikian prakata dari peneliti, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyadari masih banyak kekurangan sehingga peneliti mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Semarang, 20 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ
NIT. 561911237338 T

ABSTRAKSI

Khaq, Muhammad Amma Ainul. NIT. 561911237338 T, 2023, “Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Mission[™] Ol Model 12000* Di Kapal MT. Pancaran Infinity”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd., Pembimbing II: Pritha Kurniasih, M. Sc.

Boiler merupakan sebuah bejana tertutup di kamar mesin yang memiliki fungsi penting dalam memenuhi kebutuhan uap bertekanan di atas kapal. Uap yang diproduksi oleh *boiler* memiliki tekanan lebih dari 1 atmosfer dengan menguapkan air tawar yang ada di dalam *water drum boiler* menggunakan gas panas dari proses pembakaran bahan bakar di dalam *furnace* dan gas hasil pembakaran (*exhaust gas*) mesin induk. Karena bahan bakar yang digunakan di kapal MT. Pancaran Infinity adalah *High Sulphur Fuel Oil* untuk *main engine*, *diesel generator* dan *boiler*, maka pengoperasian *boiler* saat kapal berlabuh dan sandar sangat penting sehingga *boiler* harus menghasilkan *steam* dengan baik.

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode kualitatif. Sumber data yang diperoleh dari pengumpulan data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, studi pustaka dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Miles and Huberman. Pengujian keabsahaan data dengan menggunakan metode triangulasi.

Hasil penelitian menyatakan bahwa faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler* di kapal MT. Pancaran Infinity adalah rendahnya tekanan bahan bakar yang masuk ke dalam *furnace*, kotornya filter bahan bakar di *FO boiler supply pump*, penyumbatan pada *nozzle main burner*, dan kerusakan *relay*. Dampak kegagalan pembakaran pada *boiler* adalah tidak tercapainya suhu dan tekanan kerja untuk pemanasan. Saran dari peneliti yaitu melakukan *adjust* pada *FO regulator valve*, segera melakukan *change over* pada salah satu filter *FO boiler supply pump*, menyediakan suku cadang *nozzle main burner* lainnya yang sudah dalam keadaan bersih dan melakukan penggantian *relay*.

Kata kunci: Analisis, pembakaran, *boiler*, jenis *boiler*.

ABSTRACT

Khaq, Muhammad Amma Ainul. NIT. 561911237338 T, 2023, “Analysis of the Causes of Combustion Failure in the Mission™ OI Model 12000 Boiler on Ship MT. Pancaran Infinity”, Thesis. Undergraduate Program IV, Marine Engineering Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Supervisor I: Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd., Supervisor II: Pritha Kurniasih, M. Sc.

The boiler is a closed vessel in the engine room, which is essential in meeting the needs of pressurized steam on board the ship. The steam produced by the boiler has a pressure of more than 1 atmosphere by evaporating the fresh water contained in the water drum boiler using hot gas from the fuel combustion process in the furnace and the main engine's combustion gas (exhaust gas) because of the fuel used on MT. Pancaran Infinity is High Sulphur Fuel Oil for main engines, diesel generators, and boilers, so the boiler operation when the ship is anchored and docked is essential, so the boiler must produce steam well.

The research method used in this thesis is qualitative. Data sources were obtained from primary and secondary data collection. Data collection techniques used observation, interviews, literature study, and documentation. The data analysis technique used in this research is the Miles and Huberman method. They are testing the validity of the data using the triangulation method.

The research results stated the factors causing combustion failure in the boiler on the MT. Pancaran Infinity emission is low fuel pressure entering the furnace, dirty fuel filter in the FO boiler supply pump, blockage in the main burner nozzle, and damage to the relay. The impact of combustion failure on the boiler is not achieving the working temperature and pressure for heating. Suggestions from researchers are to adjust the FO regulator valve, immediately change over one of the FO boiler supply pump filters, provide other main burner nozzle spare parts that are clean, and replace the relay.

Keywords: Analysis, combustion, boiler, types of boiler.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Deskripsi Teori.....	6
B. Kerangka Penelitian	13
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	15
A. Simpulan	15

B. Keterbatasan Penelitian..... 15

C. Saran..... 16

DAFTAR PUSTAKA..... 17

LAMPIRAN-LAMPIRAN 19

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 36



DAFTAR TABEL



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Penelitian 14



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Transkrip Daftar Wawancara.....	19
LAMPIRAN II Pengecekan <i>Clearance Electrode</i>	30
LAMPIRAN III <i>Crew List</i> MT. Pancaran Infinity	33
LAMPIRAN IV <i>Ship Particular</i> MT. Pancaran Infinity	34
LAMPIRAN V Kapal MT. Pancaran Infinity.....	35



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Boiler merupakan sebuah bejana tertutup di kamar mesin yang memiliki fungsi penting dalam memenuhi kebutuhan uap bertekanan di atas kapal. Uap yang diproduksi oleh *boiler* memiliki tekanan lebih dari 1 atmosfer melalui prinsip kerja yaitu menguapkan air tawar yang terdapat di dalam *water drum boiler* menggunakan gas panas dari proses pembakaran bahan bakar di dalam *furnace* (ruang bakar *boiler*) dan gas hasil pembakaran (*exhaust gas*) mesin induk.

Steam bertekanan yang dihasilkan dari *boiler* berfungsi untuk memanaskan bahan bakar jenis *Marine Fuel Oil (MFO)* pada tangki *double bottom*, *settling tank* maupun *service tank*, pemanas *cargo tank* pada kapal *tanker*, pemanas air tawar untuk kebutuhan *sanitary*, penghangat ruangan atau *cabin* para awak kapal melalui *evaporator* dalam sistem *air conditioner* pada saat kapal berlayar di daerah bersuhu rendah, sebagai suplai *steam* dalam *preheater* air tawar *jacket cooling main engine*, pemanas air tawar yang digunakan untuk pembersihan tangki muatan yang terdapat pada kapal *tanker* dan sumber panas dari *Heavy Fuel Oil (HFO) purifier heater*.

Kapal yang tidak menggunakan pemanas dari listrik atau alat pemanas lainnya sangat bergantung pada pengoperasian *boiler* untuk memenuhi kebutuhan uap bertekanan di atas kapal. Ketersediaan uap yang cukup sangat penting saat kapal melakukan pelayaran karena beberapa permesinan membutuhkan pasokan uap bertekanan. Karena apabila produksi uap terhenti,

permesinan yang membutuhkan suplai uap tersebut dapat terganggu atau berhenti beroperasi. Dengan adanya pasokan bahan bakar dan oksigen yang cukup, pembakaran bahan bakar akan sempurna.

Setiap bahan bakar mengandung unsur karbon, hidrogen dan sulfur yang mudah terbakar. Perlu dilakukan perawatan yang baik dan pengoperasian sesuai dengan petunjuk pada *manual book*, karena pembakaran bahan bakar mungkin terhambat oleh sejumlah faktor, seperti masalah dengan *main burner*, gangguan pada *safety device boiler*, masalah dalam sistem kelistrikan *boiler*, gangguan pada sistem pengisian air otomatis boiler dan kurangnya perawatan yang dilakukan pada *boiler*. Fakta di lapangan saat peneliti melaksanakan praktik laut di kapal MT. Pancaran Infinity, *boiler* sering kali mengalami gangguan dalam pengoperasiannya baik pada proses pembakaran maupun pengisian air tawar otomatis ke dalam *water drum boiler*.

Bahan bakar yang digunakan di kapal MT. Pancaran Infinity adalah *High Sulphur Fuel Oil (HSFO)* untuk *main engine*, *diesel generator* dan *boiler*, maka pengoperasian *boiler* saat kapal berlabuh dan sandar sangat penting sehingga *boiler* harus menghasilkan *steam* dengan baik. Kegagalan pembakaran *boiler* berdampak pada proses produksi *steam* saat kapal berlabuh dan sandar yang dapat menyebabkan turunnya tekanan *steam* secara otomatis diikuti dengan turunnya temperatur dari bahan bakar *HSFO*. Kegagalan pembakaran yang sering terjadi pada *boiler* menyebabkan gangguan dalam pembentukan *steam* di kapal, sehingga peneliti memilih judul “Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Missiontm Ol Model 12000* di Kapal MT. Pancaran Infinity”.

B. Fokus Penelitian

Penelitian dilakukan di kapal MT. Pancaran Infinity yang merupakan salah satu jenis kapal *oil/chemical tanker* yang dimiliki oleh perusahaan PT. Destinasi Maritim Indonesia. Karena kompleksitas topik ini yang begitu luas, peneliti memilih untuk membatasi pembahasan dalam skripsi ini hanya pada sistem pembakaran yang dimana terjadi kegagalan dalam pembakaran di *auxiliary boiler* MT. Pancaran Infinity.

C. Rumusan Masalah

Selama melaksanakan praktik laut, peneliti menemukan beberapa permasalahan dalam penelitian ini:

1. Apakah faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler missiontm ol model 12000* di kapal MT. Pancaran Infinity?
2. Apakah dampak kegagalan pembakaran pada *boiler missiontm ol model 12000* di kapal MT. Pancaran Infinity?

D. Tujuan Penelitian

Dengan menyajikan bukti dan fakta yang dapat dipertanggungjawabkan, berikut adalah tujuan dari pembuatan skripsi ini :

1. Untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler missiontm ol model 12000* di kapal MT. Pancaran Infinity.
2. Untuk mengetahui dampak terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler missiontm ol model 12000* di kapal MT. Pancaran Infinity.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Melalui penelitian mengenai ketel uap, skripsi ini memberikan manfaat yang lebih terperinci diantaranya sebagai berikut:

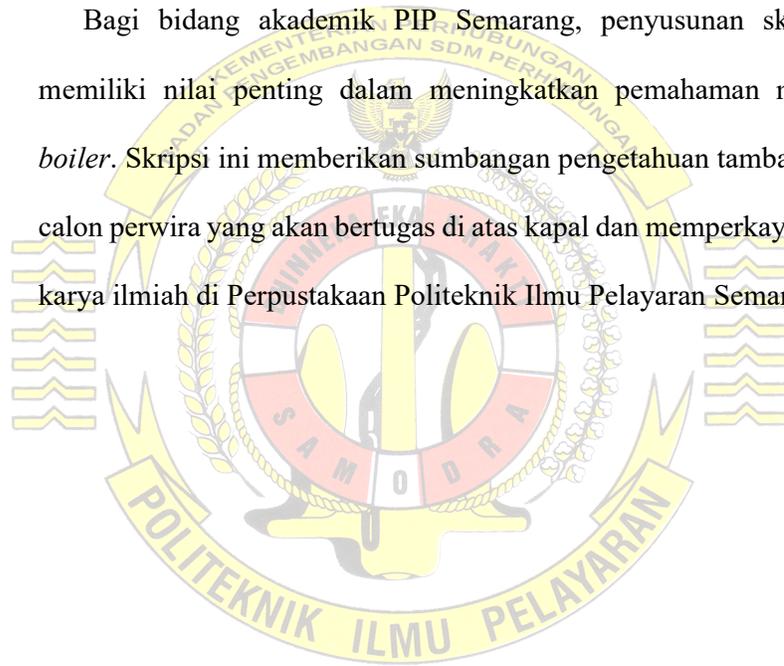
1. Manfaat secara teoritis
 - a. Memahami langkah-langkah yang harus diambil ketika terjadi kegagalan pembakaran pada *boiler*.
 - b. Meningkatkan dan mengetahui koordinasi dalam melaksanakan perawatan untuk mencegah terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler*.
2. Manfaat secara praktis
 - a. Bagi peneliti dan pembaca
 - 1) Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman peneliti terhadap mekanisme dan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembakaran pada *boiler* di atas kapal. Ini dapat memperkaya keterampilan dan pengetahuan teknis peneliti dalam domain spesifik ini. Hasil penelitian dapat membuka peluang untuk mengembangkan solusi inovatif dalam mengatasi masalah-masalah yang terkait dengan kegagalan pembakaran pada *boiler*. Peneliti dapat menyusun rekomendasi atau strategi perbaikan yang dapat diterapkan secara efektif di kapal-kapal lainnya.
 - 2) Memberikan bantuan kepada pembaca dengan maksud agar mereka dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses pembakaran yang terjadi di dalam *boiler*, sehingga dapat meningkatkan tingkat pemahaman dan pengetahuan mereka terhadap aspek-aspek yang terlibat dalam mekanisme tersebut.
 - 3) Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan pandangan mendalam serta solusi yang dapat diterapkan secara efektif guna meningkatkan

efisiensi dan performa *boiler*, sehingga dapat meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan.

- 4) Dapat menambah pengetahuan dan informasi tentang *boiler* serta memahami penyebab kegagalan pada *boiler* sehingga dapat mengantisipasi gangguan atau permasalahan serupa apabila terjadi di kemudian hari.

b. Bagi lembaga pendidikan (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

Bagi bidang akademik PIP Semarang, penyusunan skripsi ini memiliki nilai penting dalam meningkatkan pemahaman mengenai *boiler*. Skripsi ini memberikan sumbangan pengetahuan tambahan bagi calon perwira yang akan bertugas di atas kapal dan memperkaya koleksi karya ilmiah di Perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Deskripsi teori mengacu pada penjelasan mengenai teori-teori yang relevan dengan tema penelitian yang terkait, guna melengkapi pembahasan mengenai “Analisis Penyebab Kegagalan Pembakaran Pada *Boiler Missiontm Ol Model* 12000 di Kapal MT. Pancaran Infinity”. Penting bagi peneliti untuk menjelaskan dan memahami teori-teori yang dikutip dari sumber pustaka terkait dalam penelitian ini, dengan tujuan melengkapi dan memperkuat hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisis adalah proses penyelidikan terhadap suatu peristiwa, seperti karangan atau perbuatan, dengan tujuan memahami keadaan yang sebenarnya, termasuk sebab-musababnya dan duduk perkaranya.

Pengertian analisis mencakup aktivitas berpikir untuk memisahkan suatu keseluruhan menjadi bagian-bagian sehingga dapat mengenali ciri-ciri bagian, hubungan antar bagian, dan fungsi masing-masing bagian dalam keseluruhan yang terpadu. Analisis juga dapat dimaknai sebagai proses menyederhanakan masalah agar dapat ditelaah dengan mudah. Dari penjelasan yang diberikan, dapat diambil kesimpulan bahwa analisis adalah suatu kegiatan berpikir yang bertujuan untuk mengatasi suatu permasalahan dengan cara memecahkannya menjadi unit-unit terkecil yang dapat dipahami dan diidentifikasi secara lebih rinci.

Menurut Septiani, dkk (2020: 133), analisis sering dilakukan dalam berbagai kegiatan seperti penelitian dan penyelidikan. Dengan maksud untuk menyederhanakan isu yang ada dan memudahkan peneliti dalam mengkaji masalah sesuai fakta yang tersedia. Analisis dapat memungkinkan penelaahan yang lebih mendalam dan akurat terhadap beberapa masalah atau isu.

Dari penjelasan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa analisis merupakan sebuah proses penyelidikan atau pemeriksaan terhadap suatu peristiwa, seperti tulisan atau tindakan, dengan maksud untuk memahami keadaan sebenarnya, termasuk penyebab dan substansi peristiwa tersebut. Analisis juga melibatkan aktivitas berpikir untuk membagi suatu keseluruhan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga mampu mengenali indikasi dari setiap bagian, hubungan antar bagian, dan fungsi masing-masing bagian dalam keseluruhan yang terintegrasi.

Proses analisis juga melibatkan penyederhanaan masalah agar dapat ditelaah dengan mudah. Analisis sering dilakukan dalam berbagai kegiatan seperti penelitian dan penyelidikan. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan masalah yang ada dan mempermudah peneliti dalam menelaah permasalahan berdasarkan fakta yang ada. Melalui analisis, masalah atau permasalahan dapat ditelaah secara mendalam dan tepat. Dalam konteks pendidikan, keberhasilan kegiatan belajar mengajar yang sedang berlangsung dapat dinilai melalui analisis yang mendalam pada setiap aspek, mencakup evaluasi sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai, efektivitas metode pengajaran, respons siswa, serta faktor lingkungan.

2. Boiler

Boiler adalah sebuah sistem yang berperan dalam mengubah air tawar menjadi uap dengan tekanan yang melebihi 1 bar. Umumnya, *boiler* digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam mengoperasikan mesin atau turbin uap, sebagai media pemanas untuk berbagai zat, atau untuk memanaskan ruangan dimusim dingin atau daerah-daerah yang memiliki iklim dingin (Suharso, 2020: 5).

Pesawat uap, yang juga dikenal sebagai ketel uap adalah sebuah pesawat bantu yang dirancang untuk mengubah air di dalam ketel menjadi uap melalui pemanasan menggunakan pembakaran bahan bakar. Ketel uap sendiri adalah sebuah berjana tertutup dan tidak memiliki saluran udara dari luar karena selama proses pemanasan sehingga air yang berada di dalamnya akan mendidih. Kemudian air akan berubah menjadi uap panas dan bertekanan, yang berpotensi menyebabkan ledakan jika tekanannya terlalu tinggi melebihi batas tekanan kerja (Dewantoro dan Harnawati, 2023: 52).

Supaya lebih mudah dalam pengoperasiannya, diperlukan ulasan yang lebih rinci tentang komponen-komponen dan teori yang terkait dengan *boiler*. Sebelum menguraikan lebih lanjut mengenai *boiler*, diperlukan pemahaman teori ilmiah terkait dengan *boiler*. Dari landasan ilmiah tersebut, kemudian dikembangkan menjadi sebuah sistem yang dapat dioptimalkan guna menghasilkan uap bertekanan tinggi (*steam*) yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan uap di kapal.

Menurut Muzaki dan Mursadin (2019: 37), *boiler* yang umum dikenal saat ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu *boiler* pipa api (*fire tubes steam boiler*) dan *boiler* pipa air (*water tube steam boiler*).

Ketel pipa api memiliki konstruksi pipa-pipa yang berfungsi untuk mengalirkan gas panas hasil pembakaran di dalam ruang bakar *boiler* yang bertujuan untuk memanaskan dan menguapkan air di sekitar pipa tersebut. Pipa-pipa api ini terletak dalam air yang akan diuapkan, dengan volume air sekitar $\frac{3}{4}$ dari tangki ketel. Jenis ketel uap ini umumnya digunakan dalam

industri pengolahan, dari skala kecil hingga menengah. Beberapa contoh ketel pipa api antara lain *boiler scotch* dan *boiler* lokomotif.

Berikutnya adalah *boiler* pipa air (*water tube steam boiler*) dimana air umpan *boiler* mengalir melewati pipa-pipa dan masuk ke *water drum*. Air yang beredar diuapkan oleh gas pembakaran, sehingga terbentuk uap di daerah *steam drum*. Ketel ini dipilih apabila memerlukan produksi uap yang banyak serta membutuhkan tekanan *steam* yang tinggi, seperti pada kasus ketel untuk tenaga listrik. Contoh dari beberapa jenis *boiler* pipa air adalah *boiler foster wheeler*, *boiler babcock wilcox* dan *boiler yarrow*.

Ketel uap memiliki banyak komponen yang membantu dalam sistem pengoperasiannya seperti *sight glass*, *feed water valve*, *blow down valve*, manometer, *safety valve* dan sebagainya. Alat semacam ini disebut dengan appendasi ketel. Fungsi dari appendasi ketel ini digunakan agar operasi ketel dapat berjalan terus menerus dengan aman.

Sebuah *boiler* harus memiliki appendasi, apabila terjadi masalah atau kerusakan pada salah satu appendasi akan mengganggu bahkan dapat menghentikan pengoperasian ketel uap. Appendasi-appendasi tersebut harus dilakukan pengecekan serta perawatan secara berkala untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sistem appendasi ketel uap. Selain appendasi, sebuah ketel uap harus memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sebagai berikut:

- a. *Boiler* harus dapat menghasilkan uap dengan berat dan tekanan lebih dari 1 atmosfer dalam waktu tertentu.
- b. Uap bertekanan harus sedikit mungkin mengandung kadar air.

- c. *Boiler* yang dilengkapi pemanas uap tambahan, suhu uap harus tetap stabil selama penggunaan yang bervariasi, sehingga pengaturannya dapat dilakukan dengan mudah.
 - d. Tekanan *steam* harus tetap dan tidak banyak mengalami perubahan pada saat kapal sedang melakukan olah gerak (*manoeuvre*), maka dari itu tekanan *steam* tidak boleh banyak mengalami perubahan dan harus konstan.
 - e. Diperlukan penggunaan uap yang efisien dan seimbang antara konsumsi uap dan produksi uap yang dihasilkan oleh boiler. Pembuatan uap harus dilakukan dengan jumlah bahan bakar yang minimal.
 - f. Perancangan sistem pembakaran bahan bakar harus memungkinkan bahan bakar terbakar tanpa memerlukan biaya atau tenaga yang besar.
- Dari penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa *boiler* adalah pesawat bantu yang mengubah air menjadi uap dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer. Uap bertekanan digunakan untuk berbagai keperluan seperti mengoperasikan mesin atau turbin uap, memanaskan berbagai zat, menghangatkan ruangan di musim dingin atau daerah dengan iklim dingin dan untuk pemanas kebutuhan *sanitary* kru kapal. Pesawat uap juga dikenal sebagai ketel uap adalah pesawat bantu yang memanaskan air hingga mendidih dan menjadi uap panas bertekanan melalui pemanasan dengan pembakaran bahan bakar.

Perlu pemahaman teori ilmiah untuk mengoptimalkan *boiler* menghasilkan uap bertekanan tinggi. Terdapat dua kategori *boiler* yang umum dikenal, yaitu ketel pipa api dan ketel pipa air. Jenis-jenis *boiler*

tersebut memiliki peran dan kegunaan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan industri.

Semua komponen ketel uap, seperti *sight glass*, *feed water valve*, *blow down valve*, manometer, dan *safety valve*, berperan penting dalam sistem pengoperasian *boiler*. Penggunaan dan perawatan yang tepat terhadap appendasi ketel menjadi kunci agar ketel uap dapat beroperasi dengan aman dan optimal dalam memproduksi uap bertekanan.

3. Pembakaran

Pembakaran terjadi ketika suatu zat bereaksi dengan oksigen, menghasilkan cahaya dan panas. Reaksi ini dapat memunculkan api, ledakan atau hanya mengeluarkan asap. Fenomena pembakaran disebabkan oleh reaksi kimia melibatkan tiga unsur utama, yakni panas, oksigen, dan bahan yang mudah terbakar, sehingga menghasilkan cahaya dan panas. (Pramana dan Wardani, 2022: 202).

Api merupakan suatu substansi yang dapat muncul melalui proses oksidasi yang bersifat eksotermis, menghasilkan panas, cahaya, nyala dan asap. Terdapat tiga elemen penting yang diperlukan dalam terjadinya api, yaitu bahan bakar, oksigen, dan sumber panas. Ketiga elemen ini berinteraksi dan menghasilkan reaksi oksidasi yang dikenal sebagai proses pembakaran.

Syarat terbentuknya api dapat dijelaskan dengan segitiga api. Apabila salah satu elemen segitiga api tersebut hilang, maka api akan padam. Bahan bakar dapat berbentuk apa saja yang dapat terbakar, baik dalam bentuk padat maupun cair. Sebagai contoh, semakin kecil ukuran benda padat maka semakin mudah bahan tersebut terbakar. Begitu pula dengan bahan cair, semakin rendah titik nyala maka semakin mudah pula bahan bakar tersebut

terbakar. Sedangkan bahan bakar berupa gas membutuhkan konsentrasi tertentu agar dapat terbakar. Selain itu, terdapat unsur penting lainnya yang mempertahankan kelangsungan api, yaitu rantai reaksi kimia.

Rantai reaksi kimia ini adalah proses pembakaran yang berkelanjutan, menyebabkan proses pembakaran menjadi semakin besar. Rantai reaksi kimia terjadi ketika ketiga elemen berinteraksi secara kimia, menghasilkan nyala api atau pembakaran. Dengan adanya unsur keempat ini, segitiga api berkembang lebih sempurna menjadi suatu piramida yang disebut dengan *tetrahedron of combustion*. Pembakaran dapat diartikan sebagai suatu proses atau reaksi oksidasi yang berlangsung dengan sangat cepat antara bahan bakar dan oksidator, menghasilkan nyala dan panas.

Bahan bakar ialah segala zat yang menghasilkan panas saat mengalami oksidasi dan umumnya terdiri dari unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S). Sementara itu, oksidator merupakan zat yang berisi oksigen (seperti udara) yang berinteraksi dengan bahan bakar. Dalam proses pembakaran, terjadi beragam fenomena yang melibatkan interaksi kompleks antara proses kimia dan fisika, seperti pelepasan panas yang berasal dari energi ikatan kimia, transfer panas, transfer massa yang terlibat, dan gerakan fluida yang mencakup perubahan dinamis dalam pergerakan zat-zat yang terlibat dalam reaksi.

Oleh karena itu, studi mengenai pembakaran memerlukan keterhubungan antara ilmu dasar dan cabang-cabangnya, seperti termodinamika, mekanika fluida, transfer panas, massa, material, statistika, dan probabilitas. Dengan demikian, pembakaran adalah hasil dari reaksi

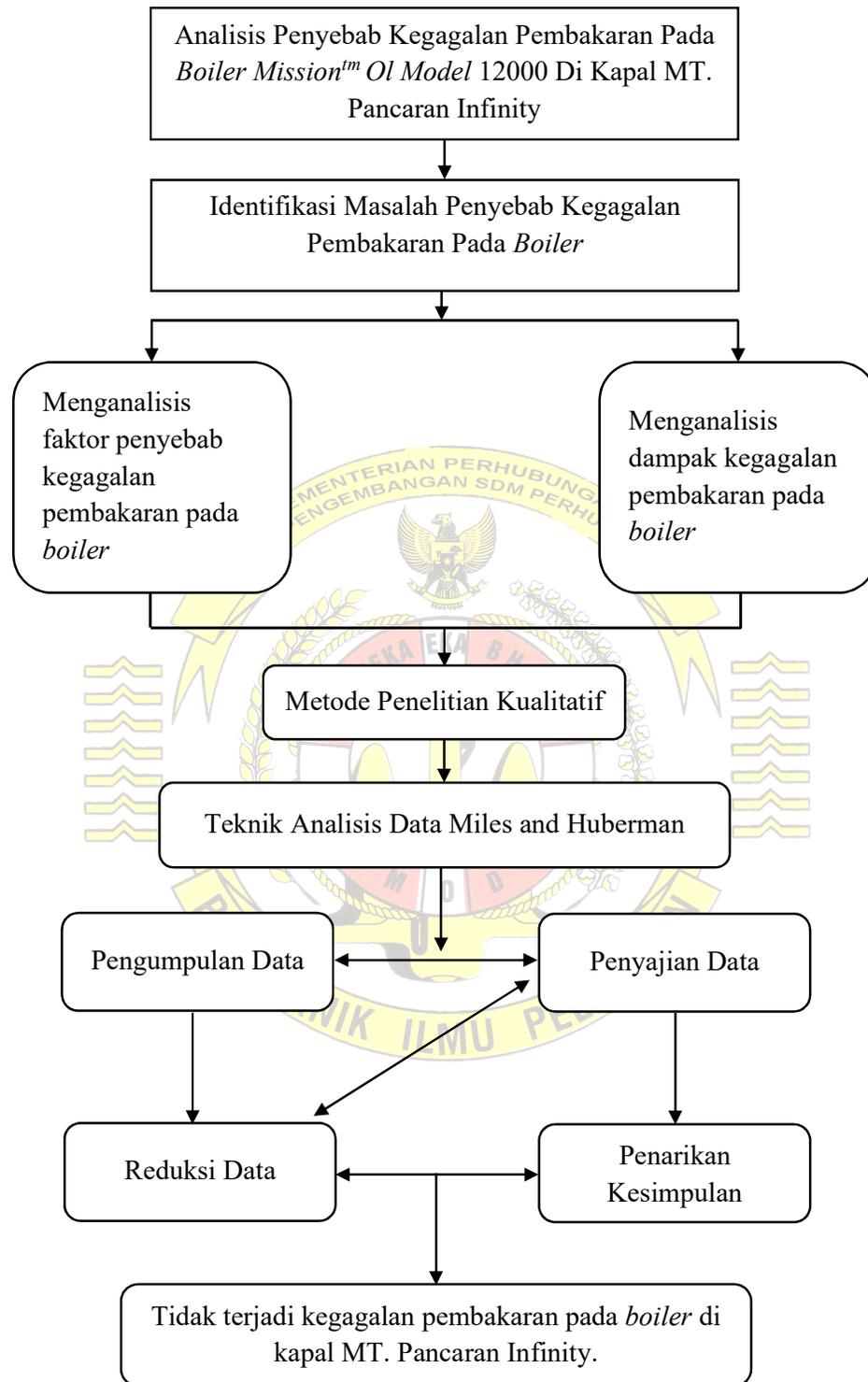
antara suatu substansi dengan oksigen, yang menghasilkan cahaya dan panas. Reaksi pembakaran dapat menyebabkan munculnya api, ledakan, atau hanya menghasilkan asap.

Fenomena pembakaran terbentuk dengan adanya reaksi kimia yang melibatkan tiga unsur penting: panas, oksigen, dan bahan mudah terbakar. Jika salah satu elemen ini hilang, api akan padam. Bahan bakar dapat berbentuk padat, cair, atau gas, dan sifat-sifat fisiknya mempengaruhi tingkat kelangsungan pembakaran. Selain itu, rantai reaksi kimia juga berperan dalam mempertahankan kelangsungan api dan menyebabkan proses pembakaran menjadi semakin besar.

B. Kerangka Penelitian

Berdasar pada kerangka pikir yang akan diuraikan pada lembar selanjutnya, dapat dijelaskan bahwa topik yang dibahas adalah kegagalan pembakaran pada ketel uap di kapal MT. Pancaran Infinity. Dalam topik ini, peneliti akan mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler* sehingga dari beberapa faktor itu akan diketahui dampak yang selanjutnya peneliti dapat memberikan saran berupa upaya untuk mengatasi permasalahan.

Setelah mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai berbagai usaha yang perlu dilaksanakan guna menyelesaikan masalah yang dihadapi, langkah berikutnya yang harus diambil adalah melakukan penyusunan landasan teori yang kuat terkait dengan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya. Proses penyusunan landasan teori ini menjadi langkah krusial dalam menyusun kerangka pikir penelitian, yang kemudian akan digunakan oleh peneliti sebagai panduan untuk memudahkan pembahasan masalah dalam skripsi ini.



Gambar 2.1 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab 4 berikut simpulan:

1. Faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *boiler* di kapal MT. Pancaran infinity adalah rendahnya tekanan bahan bakar yang masuk ke dalam *main burner*, Setelan yang mudah berubah pada *fuel oil regulator valve*, kotornya filter bahan bakar di *FO boiler supply pump*, penyumbatan pada *main burner*, dan kerusakan *relay 57K8F*.
2. Dampak kegagalan pembakaran pada *boiler* yaitu tidak tercapainya suhu dan tekanan kerja untuk pemanasan.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini tidak dapat sepenuhnya bebas dari keterbatasan dan kekurangan. Keterbatasan dan kekurangan tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

1. Keterbatasan waktu. Dalam melaksanakan praktik laut di atas kapal, tidak selama 12 bulan peneliti melakukan penelitiannya secara intens pada *boiler*. Peneliti mulai ikut langsung dalam setiap penyelesaian permasalahan *boiler* kurang lebih pada bulan ke empat, sehingga peneliti merasa masih kurang dalam memahami semua sistem secara mendetail mengenai *boiler*.
2. Selama praktik laut, peneliti belum dapat melihat kinerja *boiler* yang lebih optimal karena form permintaan *FO regulator valve* yang telah diajukan belum juga diterima oleh pihak kapal. Hal ini dikarenakan proses pengadaan barang yang membutuhkan waktu cukup lama.

C. Saran

Berdasarkan simpulan di atas, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Melakukan *adjust* pada *FO regulator valve*, segera melakukan *change over* pada salah satu filter *FO boiler supply pump*, menyediakan suku cadang *main burner* lainnya yang sudah dalam keadaan bersih dan melakukan penggantian *relay* pada sistem kontrol *boiler* dengan suku cadang yang telah tersedia.
2. Pemeriksaan rutin. Pemeriksaan rutin dilakukan untuk memastikan bahwa *boiler* dalam kondisi baik dan tidak ada kerusakan. Pemeriksaan rutin dapat meliputi pemeriksaan sistem kontrol, dan pemeriksaan sistem pembakaran pada *boiler*.

Dengan ini, peneliti telah meringkas kesimpulan penelitiannya dan memberikan saran kepada pembaca. Meskipun penelitian ini belum sempurna, peneliti berharap penelitian ini dapat menjadi referensi yang dapat menambah pengetahuan bagi mereka yang mengalami kegagalan pembakaran pada *boiler* di atas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

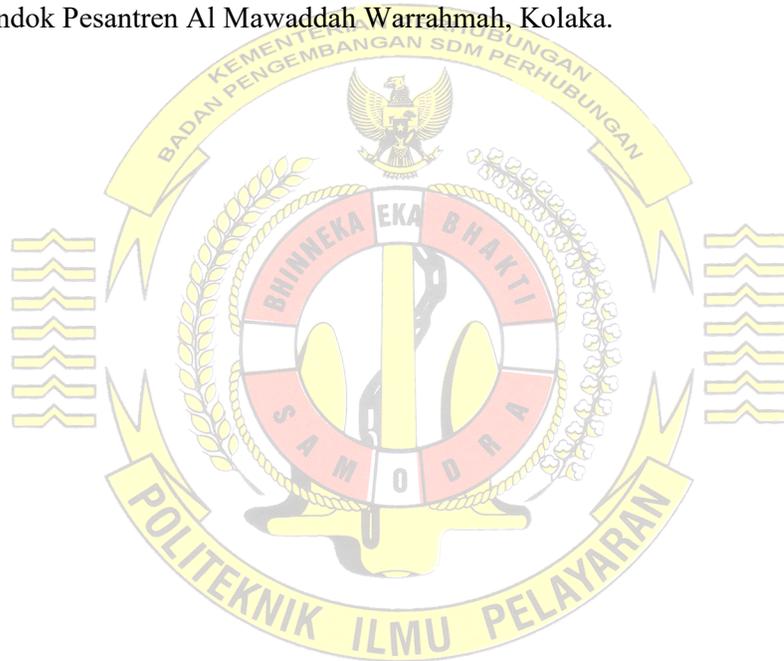
- Chandra, T., Priyono., 2023, *Statistika Deskriptif*, CV. Literasi Nusantara Abadi, Malang.
- Dewantoro, Y.E.R.U., Harnawati, R.A., 2023, *Keselamatan, Keamanan, Kesehatan, dan Lingkungan (K3L)*. PT. Nasya Expanding Management, Pekalongan.
- Hidayatullah, S., Alvianna, S., Estikowati., 2019, *Metodologi Penelitian Pariwisata*. Uwais Inspirasi Indonesia, Ponorogo.
- Muzaki, I., Mursadin, A., 2019, *Analisis Efisiensi Boiler Dengan Metode Input-Output Di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Unit Banjarmasin*, Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematic, Banjarbaru.
<https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v4i1.50>
- Oei, I., 2018, *Riset: Sumber Daya Manusia*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pramana, A.N., Wardani, D.W.K.K., 2022, *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, CV. Pradina Pustaka Grup, Sukoharjo.
- Ramdhan, M., 2021, *Metode Penelitian*, Cipta Media Nusantara, Surabaya.
- Septiani, Y., Aribbe, E., Diansyah R., 2020, *Analisis Kualitas Layanan Sistem Informasi Akademik Universitas Abdurrab Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Sevqual*, Jurnal Teknologi Dan Open Source, Pekanbaru. [DOI:10.36378/jtos.v3i1.560](https://doi.org/10.36378/jtos.v3i1.560)
- Sugiyono., 2018, *Metode Penelitian Evaluasi*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono., 2022, *Metode Penelitian Kualitatif Untuk Penelitian Yang Bersifat: Eksploratif, Enterpretif, Interaktif dan Konstruktif*, CV. Alfabeta, Bandung.

Suharso, D.D., 2020, *Prinsip Pengenalan Bagian-Bagian Kapal (Introduction Principal Particulars of Ship)*, Zifatama Jawara, Sidoarjo.

Tersiana, A., 2018, *Metode Penelitian*, Anak Hebat Indonesia, Yogyakarta.

Umrati., Wijaya, H., 2020, *Analisis Data Kualitatif Teori Konsep Dalam Penelitian Pendidikan*, Sekolah Tinggi Theologia Jaffray, Makassar.

Zakariah, M.A., Afriani, V., Zakariah, M., 2020, *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research and Development (R And D)*, Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah, Kolaka.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Transkrip Daftar Wawancara I

Identitas Informan

Nama : James Arthur Carl Targanski

Jabatan : *2nd engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat pagi, Bass. Mohon maaf sebelumnya, izin untuk mengajukan beberapa pertanyaan tentang permasalahan yang terjadi ketika *boiler* tiba-tiba ada alarm *shutdown*, apakah penyebab dari gagalnya pembakaran *boiler* tersebut, Bass?”

2nd engineer : “Pagi juga, Det, baik saya jelaskan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada *boiler*. Sesuai dengan yang kita lihat tadi bahwa kondisi *main burner* memang sudah kotor, Det, jadi sebelum menentukan *problem* yang terjadi kita juga bisa membaca *sequence* pembakaran *boiler* yang ada pada *Human Machine Interface (HMI)* di *panel control boiler* maupun *engine control room*. Pada saat proses pembakaran dan terdapat alarm *boiler auto shutdown* kita harus melihat ada alarm yang terjadi. Jika indikator alarm menampilkan *flame failure sensor 1 & 2* dan *sequence boiler* hanya sampai pada *step 10* yaitu “*burner on*” kemudian muncul *boiler auto shutdown*, maka itu adalah indikasi bahwa *burner*

tidak dapat membakar bahan bakar dengan baik sehingga *sensor flame eye* mendeteksi bahwa pembakaran yang terjadi tidak sempurna. *Sensor* tersebut kemudian mengirimkan sinyal pada program *PLC* untuk memutus arus listrik yang mengalir pada *solenoid valve* yang mengatur masuknya *FO* ke dalam ruang bakar. Dengan tidak aktifnya *solenoid valve*, menyebabkan aliran bahan bakar terhenti dan pembakaran pada *boiler* juga berhenti.”

Peneliti : “Dengan pembakaran yang terhenti tersebut pasti akan menimbulkan dampak, apakah dampak yang terjadi jika kegagalan pembakaran pada *boiler* terjadi, Bass?”

2nd engineer : “Hal tersebut akan menyebabkan turunnya tekanan *steam* dan produksi *steam* terganggu yang berdampak juga pada penurunan temperatur bahan bakar di *double bottom* dan *settling tank*, Det. Selain itu, juga mengakibatkan kurangnya pasokan *steam* yang masuk ke dalam *heater*, baik *M/E A/E FO heater*, *Heavy Fuel Oil (HFO) purifier heater* maupun *heater* lainnya yang membutuhkan *steam*. Hal ini berdampak pada penurunan *viscosity* atau kadar kekentalan bahan bakar yang dapat mengganggu proses pembersihan bahan bakar pada *purifier*. Jika viskositas bahan bakar terlalu tinggi, juga menyebabkan rusaknya bagian-bagian pada *purifier*, salah satunya yaitu *electric motor* karena kerja elmot akan lebih berat seiring dengan

semakin tingginya kadar viskositas bahan bakar. Standar viskositas yang diatur di kapal kita antara 10-12 cSt, Det, jadi kalau *boiler* sudah mengalami penurunan produksi *steam* viskositas bahan bakar juga akan ikut naik diangka 20 cSt, mau tidak mau kita harus segera beralih ke *Diesel Oil (DO)* untuk bahan bakar utama.”

Peneliti : “Melihat begitu banyaknya dampak yang timbul akibat dari kegagalan pembakaran pada *boiler*, apakah upaya yang tepat dalam mengatasi masalah tersebut, Bass?”

2nd engineer : “Mengenai upaya penyelesaian masalah yang terjadi terkait dengan kotornya *main burner* sehingga menyebabkan gagalnya proses pembakaran pada *boiler* adalah dengan melakukan pembersihan pada *main burner*. Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan *shutdown* secara manual pada *boiler* dan memberikan peringatan pada *main panel* maupun *HMI* yang berada di *engine control room* seperti “*don't start, under maintenance*”. Pastikan *boiler* sudah *cooling down* sehingga nantinya memudahkan kita saat melepas *main burner* dan tidak terlalu panas. Setelah itu, lepas terlebih dahulu nepel pipa bahan bakar dan angin dari *main burner*, kemudian keluarkan *main burner* dari *boiler* menggunakan kunci pas 17, angkat *main burner* yang telah tercabut dengan hati-hati karena *main burner* memiliki ukuran yang cukup panjang. Segera bawa

ke *engine workshop* untuk memudahkan proses pembersihan. Lepas bagian *nozzle* dari *main burner* menggunakan kunci pas 30, kemudian bersihkan menggunakan *DO*, kuas dan *tip cleaner* (jarum pembersih *injector*). Setelah setiap lubang pada *nozzle* disogok menggunakan *tip cleaner* tadi, lakukan penyemprotan menggunakan angin agar semua kotoran dan lumpur keluar dari setiap lubang *nozzle main burner*.

Kemudian pasang kembali semua komponen *nozzle* ke *main burner*, ingat jangan sampai ada yang ketinggalan, ya, Det. Kalau sudah terpasang semua, pasang *main burner* ke *boiler* pastikan tidak ada rongga dalam pemasangan *main burner* agar tidak ada *steam* yang keluar.”

Peneliti : “Terima kasih atas penjelasan yang sangat lengkap dan detail, Bass, ini membantu saya dalam penyusunan skripsi kedepannya dan pengalaman yang sangat berharga sebagai bekal nantinya waktu saya menjadi masinis.”

2nd engineer : “Sama-sama, Det, semoga nantinya diberikan kemudahan juga untuk menyelesaikan kuliahmu.”

Peneliti : “Aamiin, siap terima kasih, Bass buat doa dan ilmu yang diberikan.”

Transkrip Daftar Wawancara II

Identitas Informan

Nama : Rivan Doly Siregar

Jabatan : *4th engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Izin bertanya, Bass, mengenai masalah pada *boiler*, apakah faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada boiler ketika beroperasi?”

4th engineer : “Kalau dari masalah yang tadi kita kerjakan itu, terjadi karena kurangnya tekanan bahan bakar yang masuk ke dalam *furnace*, Det. Hal itu disebabkan oleh kotornya filter bahan bakar di *FO boiler supply pump*.”

Peneliti : “Apa pengaruh yang ditimbulkan dari kotornya filter *FO boiler supply pump* terhadap proses pembakaran di *boiler*, Bass?”

4th engineer : “Dampak utama dari kotornya filter bahan bakar tersebut adalah menyebabkan pembakaran yang kurang sempurna pada *furnace* (ruang bakar *boiler*), sehingga *flame eye* akan mendeteksi jika terdapat pembakaran yang kurang optimal. Terlihat dari kaca bagian atas *boiler* jika pembakaran kurang sempurna, proses pembentukan api ada tanda-tanda mau padam, Det, seolah-olah api di dalamnya seperti lilin yang terkena hembusan angin. *Flame eye* yang mendeteksi adanya pembakaran tidak sempurna akan memberikan sinyal kepada *solenoid valve* bahan bakar

untuk memutus aliran bahan bakar sehingga menyebabkan gagalnya proses pembakaran di dalam *boiler*.”

Peneliti : “Melihat dampak yang disebabkan dari kegagalan pembakaran *boiler*, apakah upaya yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah tersebut, Bass?”

4th engineer : “Yang pertama kali kita lakukan adalah mengganti penggunaan filter pada *FO boiler supply pump*, Det, karena pompa tersebut memiliki 2 filter, jadi apabila salah satu filter kotor kita bisa segera lakukan pemindahan ke filter yang lainnya dengan memindahkan tuas yang ada di bagian atas filter. Setelah melakukan penggantian penggunaan filter, lakukan *drain* bahan bakar pada filter yang akan kita bersihkan, bertujuan untuk memudahkan pelepasan filter dari pompa dan tidak menimbulkan kotor pada pompa. Lepaskan filter dari pompa untuk dilakukan pembersihan menggunakan sikat, jika diperlukan menggunakan *DO*, maka gunakan seperlunya saja, Det. Setelah bersih dari lumpur dan kotoran, semprot filter menggunakan angin dengan tekanan tinggi dan dimasukkan ke dalam *ultrasonic cleaning machine* untuk mencegah timbulnya bercak kotor dari proses penyemprotan di area sekitar penyemprotan. Jika filter sudah bersih, pasang kembali filter ke dalam pompa sehingga nantinya jika filter satunya sudah kotor yang menyebabkan turunnya tekanan bahan bakar bisa segera

dilakukan *change over* ke filter yang sudah bersih. Sediakan juga 1 filter yang sudah bersih sebagai cadangan dan mempersingkat waktu jika suatu saat ada keadaan darurat yang memerlukan penggantian filter dengan segera, sehingga kita tidak perlu melakukan *shutdown* pada *boiler* karena kotornya kedua filter yang terpasang di pompa.”

Peneliti : “Dari penjelasan yang Bass Rivan jelaskan, berarti kita harus selalu menyediakan 1 filter cadangan baik yang terpasang di dalam pompa maupun filter yang *stand by* di luar pompa?”

4th engineer : “Iya betul, Det, untuk jaga-jaga supaya memudahkan proses penggantian filter jika terjadi permasalahan ketika terjadi kegagalan dalam *boiler*.”

Peneliti : “Siap terima kasih, Bass, atas penjelasan yang sangat detail dan lengkap.”

4th engineer : “Sama-sama, Det, semoga ilmunya bermanfaat buat kamu.”

Peneliti : “Siap, Bass, aamiin.”

Transkrip Daftar Wawancara III

Identitas Informan

Nama : Juris Sembiring

Jabatan : *Electrician*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat malam, Pak El, maaf mengganggu waktu istirahatnya, izin untuk mengajukan beberapa pertanyaan mengenai kegagalan pembakaran pada *boiler*, Pak El.”

Electrician : “Oalah iya, Det, silakan tanya saja apa yang masih belum kamu paham sama pekerjaan tadi di *boiler*.”

Peneliti : “Apa yang menyebabkan *boiler* mengalami kegagalan dalam pembakaran, Pak El, mungkin dari segi kelistrikan ada yang dapat menyebabkan gagalnya proses pembakaran.”

Electrician : “Ada beberapa faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran dalam *boiler* di bidang kelistrikan, Det. Seperti tadi, ada salah satu *relay* yang mengalami gangguan sehingga tidak dapat membuka *solenoid valve* dan berakibat tidak bekerjanya *air regulator valve* (*valve* pengatur masuknya udara atau *steam* ke dalam *furnace*). Dengan tidak adanya pasokan udara atau *steam*, maka hilanglah salah satu unsur dari segitiga api (panas, oksigen dan bahan bakar) maka tidak dapat terjadi pembakaran. Hal ini dapat dilihat pada *sequence* pengoperasian *boiler* di *HMI*, terdapat alarm yang muncul setelah *boiler auto shutdown* yaitu

“*flow not in ignition position – air & oil*” yang berarti tidak adanya aliran udara maupun bahan bakar yang masuk ke dalam *boiler* sehingga *burner sequence* berhenti pada langkah “*ignition position*”. Pada *ignition position* terjadi proses terhubungnya 2 *electrode* yang dialiri listrik dengan tegangan tinggi sehingga timbul percikan api yang kemudian ditambahkan *diesel oil* dan angin atau oksigen sehingga menyebabkan pembakaran awal pada *boiler*. Karena tidak adanya pasokan udara yang cukup mengakibatkan gagalnya pembakaran awal pada *pilot burner*.”

Peneliti : “Jadi dapat disimpulkan bahwa pada *boiler* terdapat *pilot burner* yang berfungsi untuk melakukan pembakaran awal pada *boiler*, ya, Pak El? Apa dampak yang ditimbulkan akibat macetnya *relay* sebagai pemicu terbukanya *air regulator valve*?”

Electrician : “Iya betul, Det. Dampaknya seperti yang saya jelaskan tadi, gagalnya pembakaran awal yang terjadi pada *pilot burner* dimana *pilot burner* berfungsi untuk membentuk pembakaran awal pada *boiler* yang kemudian *fuel oil* dan *steam* atau angin ditambahkan pada saat *main burner* beroperasi. Karena pada saat pembakaran awal sudah terjadi kegagalan, maka proses pembakaran pada *boiler* juga mengalami kegagalan. Hal ini juga berakibat menurunnya tekanan *steam* yang dihasilkan oleh *boiler*.”

Peneliti : “Siap Pak El, izin bertanya lagi, Pak El, upaya apa yang paling tepat dalam menangani masalah tersebut?”

Electrician : “Pertama kali kita harus melihat dulu *sequence burner* yang ada di *HMI* seperti yang saya katakan tadi di awal, Det, untuk menentukan apa masalah yang timbul dari *boiler*. Setelah itu, analisis masalah apa yang paling dekat dengan adanya alarm yang ada di *boiler* sambil memperhatikan sampai mana *step burner sequence* berhenti. Coba untuk *reset* alarm dan *start boiler* kembali untuk memastikan bahwa masalah yang kita duga itu sudah pasti. Baca *wiring diagram* kelistrikan *boiler* dan cari alamat *relay* yang menjadi pemicu terbukanya *solenoid valve* untuk membuka *air regulator valve*. Kemudian pastikan ada berapa *relay* yang memicu membukanya *solenoid valve* tersebut. Jika sudah, matikan *boiler* terlebih dahulu untuk dilakukan pengecekan pada *relay*. Setelah kita lakukan pengecekan ternyata *relay* tersebut memang mengalami masalah, yaitu kaki-kaki pada *relay* terdapat korosi dan kontaknya memang sudah tidak bekerja waktu kita tes menggunakan multimeter, Det. Maka kita harus melakukan penggantian *relay* agar kinerja dari *solenoid valve* dapat kembali normal.”

Peneliti : “Memang harus teliti juga kita, Pak El, jika ada permasalahan mengenai sistem kelistrikan tersebut. Terima kasih atas penjelasan yang sangat lengkap, Pak. Jika nanti saya ingin

mengajukan pertanyaan lagi, saya izin main ke ruangan, Pak Elect.”

Electrician : “Iya, Det. Sama-sama, semoga ilmunya bermanfaat ya, buat kamu. Kalau ada yang masih bingung nanti bisa ke ruangan saya lagi.”

Peneliti : “Siap, Pak Elect.”



LAMPIRAN II

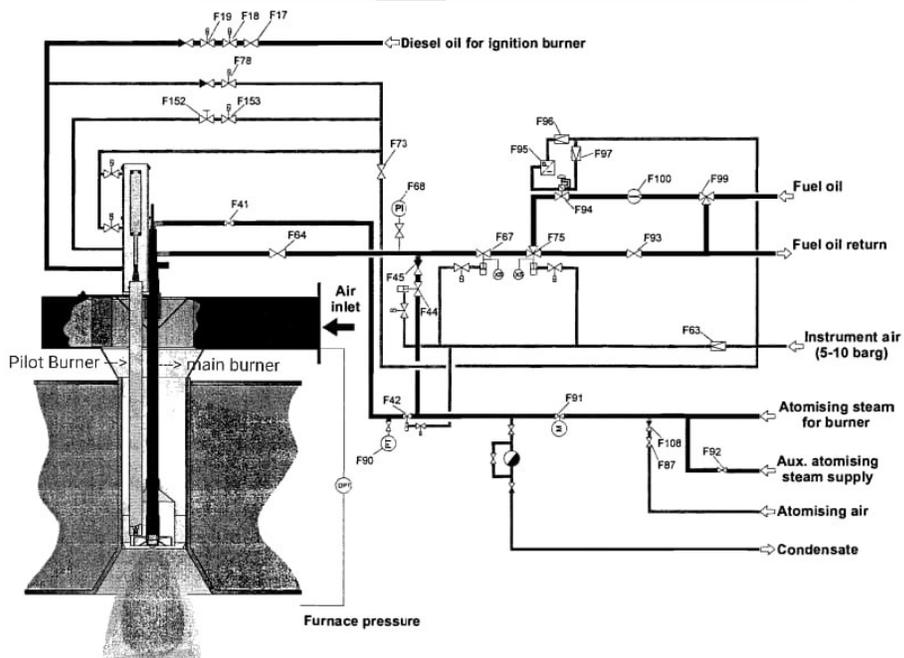
Pengecekan Clearance Electrode



COMMISSIONING

OM5580#50.3

Illustration of the burner unit and supply systems



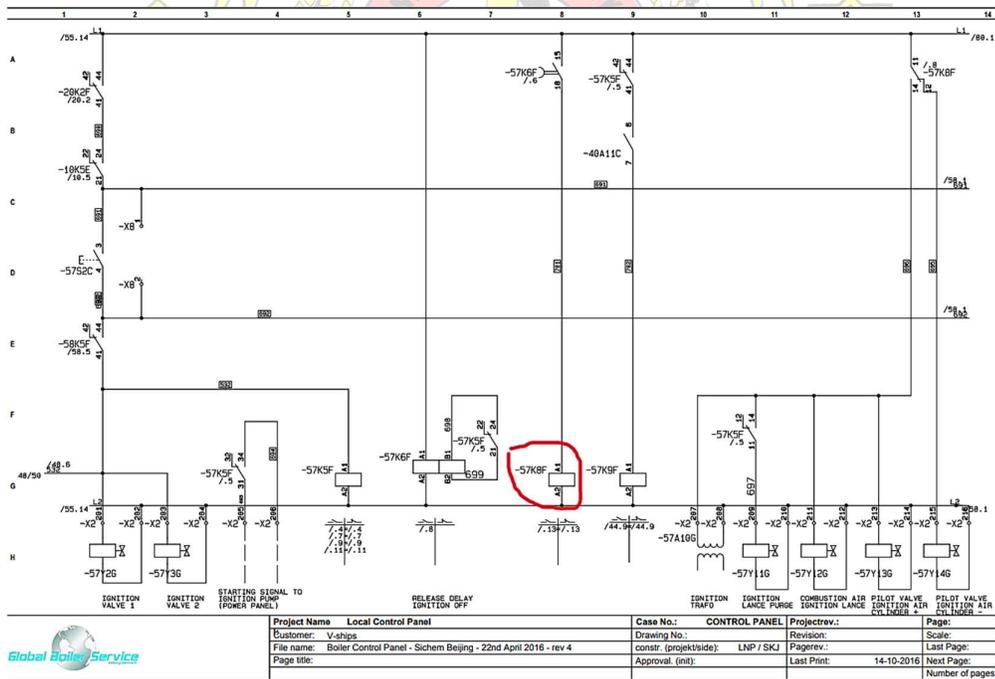
Pengecekan *main burner*



***Main burner* setelah dilakukan pembersihan**



Pengecekan relay



LAMPIRAN III

Crew list MT. Pancaran Infinity

IMO CREW LIST

(Name of Shipping Line, agent etc.)

Company/Operator: **PT. DESTINASI MARITIM INDONESIA**

Arrival



Departure

Page No.

1 of 1

1. Name of ship	Call Sign	2. Port of Arrival:	3. Date of Arrival:			
MT. PANCARAN INFINITY	YDPH2	KABIL	05 Des 2022			
4. Nationality of ship	IMO No.	5a. Port arrived from :	5b. Next Port of Call:	6a. Place/Date	6b. Nature/No. of identity document and Expiry	6c. Nature/No. of identity document and Expiry
INDONESIA	9397054	IBT MEKAR PUTHI	BALIKPAPAN	engaged PORT DATE	PASSPORT	SEAMANBOOK
7.No	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Date & Place of birth		
1	Capt. SUMARNO	MASTER	INDONESIA	05-Jun-1975 KARANGANYAR	BATAM 09.08.22	B 9376769 19.08.24
2	ARSUL	CH. OFF.	INDONESIA	10-Nov-1983 RANDOMAYANG	BALIKPAPAN 25.05.22	C 8428158 10-Feb-2027
3	MUHAMMAD RIFQI AULIA	2nd Off	INDONESIA	21-Dec-1994 MAGELANG	BALIKPAPAN 21.07.22	C 0452545 06-Nov-2023
4	TRI CAHYO NUGROHO	3RD OFF	INDONESIA	02-Aug-1994 SORONG	BATAM 22.11.21	C 3765541 18-Jun-2024
5	MELSI PALULLUNGAN	CH. ENG	INDONESIA	28-Feb-1980 BUA, TORAJA	JAKARTA 05.04.22	C 6580758 07-Oct-2025
6	JAMES ARTHUR C TARGANSKI	2ND ENG.	INDONESIA	10-Dec-1963 YOGYAKARTA	BATAM 20.11.21	C 3556559 16-Apr-2024
7	HENDRAWAN SYAMSU	3RD ENG.	INDONESIA	23-May-1991 PADANG SUBUR	JAKARTA 05.04.22	A 7745250 08-Oct-2024
8	ALVIAN AGUSTINUS SARAGI	4TH ENG.	INDONESIA	14-Aug-1996 CIREBON	BATAM 09.08.22	A 7168086 13-Apr-2023
9	AGUS PRATIKTIO	ELECTRICIAN	INDONESIA	01-Aug-1962 KEBUMEN	BALIKPAPAN 21.07.22	C 5212934 21-Oct-2024
10	ENUNG SIGIT NUGRAHA	BOATSWAIN	INDONESIA	28-Oct-1982 SUMEDANG	JAKARTA 14.03.22	C 1668231 12-Dec-2023
11	MOHAMAD SUPRIATNA	ENG FOREMAN	INDONESIA	08-Feb-1981 BOGOR	BATAM 22.11.21	C 6755720 22-Feb-2021
12	M. TAUFIK	CH.COOK	INDONESIA	18-Mar-1976 SINGARAJA	BATAM 09.08.22	C 0596280 30-Aug-2023
13	JADUK JALALUDIN	AB.1	INDONESIA	09-May-1991 GROBONGAN	BALIKPAPAN 29.06.22	A 7897400 02-Apr-2024
14	TAHARUDDIN SYUKUR	AB.2	INDONESIA	07-May-1990 BOTTA	JAKARTA 14.01.22	C 4272944 26-Aug-2025
15	DWI NOVAL PRABOWO	AB.3	INDONESIA	17-Nov-1996 JAKARTA	BATAM 22.11.21	B 7938312 04-Mar-2025
16	DEDE KUSYONO	OILER.1	INDONESIA	15-Aug-1975 CIREBON	BATAM 22.11.21	B 8869588 03-Jan-2023
17	CECENG IK IRFAN	OILER.2	INDONESIA	08-Oct-1985 CIAMIS	JAKARTA 16.03.22	A 6017655 03-May-2023
18	RUSTAM DODY	OILER.3	INDONESIA	22-May-1991 JAKARTA	BATAM 22.11.21	C 4819859 04-Jun-2023
19	MUSJIADI	O/S	INDONESIA	01-Jan-1992 BULUKUMBA	BATAM 22.11.21	C 6756714 26-Aug-2025
20	GUNAWAN PRASETYO	MESSMAN	INDONESIA	24-Jul-1994 KLATEN	JAKARTA 05.04.22	C 1880975 12-Dec-2023
21	RAFLI RAFID RAMADHAN	DECK CADET	INDONESIA	12-Dec-2000 KENDAL	BATAM 01.12.21	C 7541816 21-Apr-2026
22	MUHAMMAD AMMA A KHAQ	ENG CADET	INDONESIA	17-Jan-2001 KENDAL	BATAM 01.12.21	C 7541995 26-Apr-2026



Capt. SUMARNO
MASTER

LAMPIRAN IV

Ship Particular MT. Pancaran Infinity

VESSELS PARTICULARS	
Vessel Name	PANCARAN INFINITY
Ex Names	SICHEM HONGKONG
Flag	INDONESIA
Port of Registry	JAKARTA
Call Sign	YDPH2
Type of Vessel	Oil/Chemical Tanker – IMO Type II
Hull type / No	Double Hull, CSN-240
Year build, yard	2007, 21 st Century Shipbuilding Co Ltd, Tongyeong, Korea

Length O A	128.60 m
Length between P P	120.85 m
Beam (extreme)	20.40 m
Depth moulded	11.50 m
Draft, summer (max)	8.714 m
KTM	40.83 m

Dead-weight (designed)	13068.949
Gross tonnes GT	8,627
Net tonnes NT	4,117
Light ship	4,403.435
Vol. of segregated ballast	5457.845 M ³
KEEL TO BRIDGE	27.59 m

TLX Sat C	
TEL FBB	
VSAT (Bridge)	
VSAT (Masters Office)	
VSAT (Ships Office)	
E-mail	mtpancaraninfinity@gmail.com
MMSI No.	525301714

Inert Gas Installed	Bottled Nitrogen + IG Generator
No. of Cargo Tanks	12
No. of Slop Tanks	2
Vol. of Cargo Tanks 98% *	13405.574 M ³
Vol. of Slop Tanks 98%	688.746 M ³
Capacity of Cargo Pumps	12 x 300 + 2 x 100 M ³ /h

* Excl. Slop Tanks

FO Capacity (100%)	644.349 M ³
GO/DO Capacity (100%)	76.821 M ³
FW Capacity	167.372 MT
FO/day steaming	17.1 t

Main Engine	STX – B&W 6S35MC
Output ME kW	4,440 Kw @ 173 RPM
Aux. Engines	3 x Yanmar 6N18L-EV
Aux. kW	3 x 600 KVA
Speed	13.83 kn @ 90%MCR.

Classification Society	RINA
Class ID	07177770
IMO No.	9397054
Official No.	740614

Hull & Machinery	
P & I	
Emergency Response Service	MT. PANCARAN INFINITY
QI	

Owners	PT. PANCARAN GROUP.
Management Company	PT. DESTINASI MARITIM INDONESIA.
In Management since	
Address	GEDUNG KIRANA THREE (BELLA TERA) LT 11 JL. BOULEVARD RAYA KAV 1 KEL KELAPA GADING TIMUR KEC KELAPA GADING JAKARTA UTARA, INDONESIA TLP (021)29364338 EMAIL: sm.pst@pancaran-group.co.id



LAMPIRAN V

Kapal MT. Pancaran Infinity



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Muhammad Amma Ainul Khaq
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 17 Januari 2001
3. NIT : 561911237338 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-Laki
6. Golongan Darah : O
7. Alamat : Gang Karina 1 RT 01 RW 03 Karangtengah
Kec. Kaliwungu Kab. Kendal Jawa Tengah
8. Nama Orang tua
 - Ayah : Muhammad Asro'i
 - Ibu : Inna Aini
9. Alamat : Gang Karina 1 RT 01 RW 03 Karangtengah
Kec. Kaliwungu Kab. Kendal Jawa Tengah
10. Riwayat Pendidikan :
 - SD : SD N 1 Sarirejo
 - SMP : SMP N 1 Brangsong
 - SMA : SMK N 2 Kendal
 - Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
11. Praktek Laut
 - Perusahaan Pelayaran : PT. Destinasi Maritim Indonesia
 - Divisi / Bagian : Engine Cadet
 - Masa Praktik : 1 Desember 2021 – 05 Desember 2022