



**MITIGASI GANGGUAN SISTEM PEMBAKARAN PADA
INCINERATOR GUNA PENCEGAHAN PENCEMARAN
SAMPAH DI MT. THUNDERCAT**

SKRIPSI

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

Oleh :

FAHRUDIN MOCHTAR
NIT. 572011217627 T

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

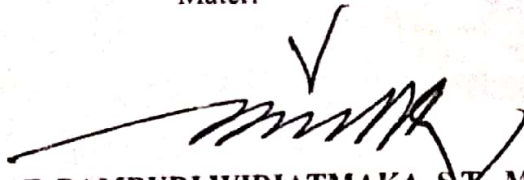
MITIGASI GANGGUAN SISTEM PEMBAKARAN PADA *INCINERATOR* GUNA PENCEGAHAN PENCEMARAN SAMPAH DI MT.THUNDERCAT

Disusun Oleh:

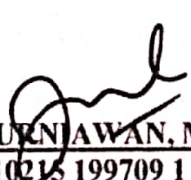
FAHRUDIN MOCHTAR
NIT. 572011217627 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, ...05 Mei..... 2025

Dosen Pembimbing I
Materi


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

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


IWAN KURNIAWAN, M.Pd., M.Mar.E.
NIP. 19710215 199709 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika


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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Mitigasi Gangguan Sistem Pembakaran pada *Incinerator* Guna Pencegahan Pencemaran Sampah di MT. Thundercat” karya,

Nama : FAHRUDIN MOCHTAR

NIT : 572011217627 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari KAMIS, tanggal 08 MEI 2025

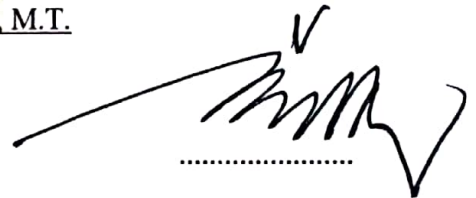
Semarang,

PENGUJI

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



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



Penguji III : IRMA SHINTA DEWI, S.S., M.Pd
NIP. 19730713 199803 2 003



Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19730205 199903 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : FAHRUDIN MOCHTAR

NIT : 572011217627 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “Mitigasi Gangguan Sistem Pembakaran pada *Incinerator* Guna Pencegahan Pencemaran Sampah di MT. Thundercat”

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

Semarang, 28 April 2025

Yang membuat pernyataan,

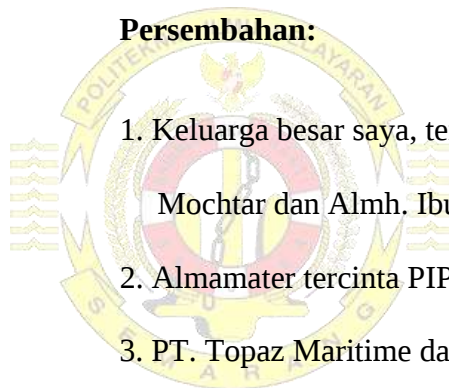

FAHRUDIN MOCHTAR
NIT. 572011217627 T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- “Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar.” (Umar bin Khattab)
- “Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar, tapi orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah.” (Susi Pudjiastuti)
- “*Everyone has their time to shine.*” (Fahrudin M)

Persembahan:



1. Keluarga besar saya, terutama Bapak M. Ali Mochtar dan Almh. Ibu Parti
2. Almamater tercinta PIP Semarang
3. PT. Topaz Maritime dan segenap kru kapal MT. Thundercat

PRAKATA



Kami mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan petunjuk-Nya, peneliti telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Mitigasi Gangguan Sistem Pembakaran pada *Incinerator* Guna Pencegahan Pencemaran Sampah di MT. Thundercat “. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran dan untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam upaya menyelesaikan penelitian ini, peneliti menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan, serta petunjuk yang berharga. Pada kesempatan ini, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang dengan penuh kesabaran dan tanggungjawab telah memberikan dukungan, arahan, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan, bimbingan dan pengarahan.

5. Seluruh tim penguji skripsi yang telah memberi pengarahan dan meluluskan.
6. Bapak dan Ibu Dosen di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah berbagi pengetahuan mereka kepada para taruna selama masa studi di institusi tersebut.
7. Perusahaan PT. Topaz Maritime beserta seluruh kru kapal MT. Thundercat yang telah memberikan peluang untuk melakukan penelitian dan praktik laut, serta berkontribusi dalam proses penelitian skripsi ini.
8. Bapak Mohamad Ali Mochtar dan Almh. Ibu Parti selaku orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan spiritualnya.
9. Armeta Putri selaku kekasih saya yang terus memberikan dukungan dan doanya.
10. Teman-teman Angkatan LVII dan LVIII Periode 101 khususnya Prodi Teknika yang telah memberi dukungan dan pengarahannya.

Akhirnya, dengan penuh kerendahan hati, peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Sebagai penutup, peneliti berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

Semarang, 28 April 2025

Peneliti



FAHRUDIN MOCHTAR
NIT. 572011217627 T

ABSTRAKSI

Mochtar, Fahrudin. 2025. “Mitigasi Gangguan Sistem Pembakaran pada Incinerator Guna Pencegahan Pencemaran Sampah di MT. Thundercat”. Skripsi, Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., Pembimbing II: Iwan Kurniawan., M.Pd., M.Mar.E.

Incinerator adalah pesawat bantu yang penting untuk pengelolaan pencegahan pencemaran sampah di kapal. Kondisi pesawat bantu *incinerator* perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi proses pembakaran. Saat praktik laut, peneliti menemukan masalah gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* yaitu kegagalan nyala api yang terjadi secara berulang. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab gangguan sistem pembakaran pada *incinerator*, dampak, dan upaya pencegahan untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik analisis data *Miles and Huberman*. Terdapat tiga tahapan untuk melakukan analisis data yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Sumber data diperoleh melalui observasi, wawancara dengan awak kapal, serta dokumentasi selama pelaksanaan praktik laut di MT. Thundercat.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator* disebabkan oleh *nozzle* yang tersumbat karbon sisa pembakaran, elektroda yang tidak memercikan api, *strainer waste oil* kotor, serta suhu *waste oil* terlalu rendah. Dengan adanya faktor tersebut dapat menimbulkan dampak yaitu pengabutan bahan bakar tidak maksimal, terjadi *flame failure*, serta menurunnya *pressure waste oil*. Upaya untuk mencegah gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* adalah dengan membersihkan *nozzle*, elektroda, *strainer waste oil*, dan melakukan pengaturan jarak antar elektroda dan suhu *waste oil* yang tepat sesuai dengan *manual book*.

Kata Kunci: *Incinerator*, Gangguan, Pembakaran, *Miles and Huberman*

ABSTRACT

Mochtar, Fahrudin. 2025. *“Mitigation of Combustion System Disruption in Incinerator to Prevent Garbage Pollution on MT. Thundercat”*. thesis for Engineering Study Program, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytecnic of Semarang, Supervising I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., Supervising II: Iwan Kurniawan., M.Pd., M.Mar.E.

Incinerator are auxiliary machinery that are important for managing the prevention of waste pollution on ships. The condition of the incinerator auxiliary machinery needs to be considered because it greatly affects the combustion process. During sea project, the researcher found a problem with the combustion system in the incinerator, namely repeated flame failure. The purpose of this research was to determine the factors causing combustion system failure in the incinerator, the impact, and preventive measures to overcome the problems that occurred.

This research used a qualitative descriptive method by Miles and Huberman's data analysis technique. There are three stages to data analysis, namely data reduction, data presentation, and drawing conclusions. Data sources were obtained through observation, interviews with crew members, and documentation during the implementation of sea project at MT. Thundercat.

The results of this research show that the combustion system disruption in the incinerator was caused by the nozzle being clogged with carbon residue from combustion, the electrode that cannot spark, dirty waste oil strainer, and the temperature of waste oil is too low. With these factors, it can have an impact, namely fuel fogging is not optimal, flame failure, and decreased pressure waste oil. Efforts to prevent disruption of the combustion system in the incinerator are to clean the nozzle, electrode, waste oil strainer, and adjust the distance between electrode and the waste oil temperature according to the manual book.

Keywords: Incinerator, Disruption, Combustion, Miles and Huberman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO 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.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Metode Penelitian	27
B. Tempat Penelitian	28
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	29
D. Teknik Pengumpulan Data.....	30
E. Instrumen Penelitian	32
F. Teknik Analisis Data Kualitatif	32
G. Pengujian Keabsahan Data	36

BAB IV HASIL PENELITIAN	37
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	37
B. Deskripsi Data.....	40
C. Temuan	43
D. Pembahasan Hasil Penelitian	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	60
A. Simpulan	60
B. Keterbatasan Penelitian.....	60
C. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	65
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Penelitian terdahulu dan saat ini	39
--	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Teori Segitiga Api	8
Gambar 2. 2 <i>Incinerator</i>	9
Gambar 2. 3 <i>Burner</i>	12
Gambar 2. 4 <i>Sludge Burner</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Flue Gas Fan</i>	13
Gambar 2. 6 <i>Combustion Chamber</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Incinerator Waste Oil Tank</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Electroda</i>	15
Gambar 2. 9 <i>Sight Window</i>	15
Gambar 2. 10 <i>Control Panel</i>	16
Gambar 2. 11 <i>Thermocouple</i>	16
Gambar 2. 12 <i>Strainer</i>	17
Gambar 2. 13 <i>Sludge Dossage Pump</i>	18
Gambar 2. 14 <i>Charging Door and Ash Removal Door</i>	18
Gambar 2. 15 <i>Piping Diagram of Incinerator FO Service System</i>	20
Gambar 2. 16 Kerangka Penelitian	26
Gambar 4. 1 MT. Thundercat.....	38
Gambar 4. 2 <i>Incinerator GS 500C</i>	42
Gambar 4. 3 <i>Nozzle Tersumbat Karbon</i>	45
Gambar 4. 4 Jarak Ujung Elektroda Tidak Sesuai <i>Manual Book</i>	46
Gambar 4. 5 <i>Strainer Waste Oil Kotor</i>	47
Gambar 4. 6 Suhu <i>Waste Oil</i> Terlalu Rendah.....	48
Gambar 4. 7 Pembersihan <i>Nozzle Burner</i>	57
Gambar 4. 8 Mengatur Ulang Jarak Elektroda.....	58
Gambar 4. 9 Pembersihan <i>Strainer Waste Oil</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Hasil Wawancara.....	65
Lampiran 2 <i>Ships Particulars</i> MT. Thundercat	71
Lampiran 3 <i>Crew List</i> MT. Thundercat	72
Lampiran 4 <i>Preventive Maintenance Incinerator</i>	73
Lampiran 5 <i>Inspection, Cleaning, and Lubrication Incinerator</i>	74
Lampiran 6 <i>Planned Maintenance System Incinerator</i>	75
Lampiran 7 Hasil Turnitin.....	76



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pelayaran niaga adalah aktivitas penting yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian. Aktivitas ini mencakup pengangkutan barang, terutama melalui perdagangan maritim, baik dalam lingkup domestik maupun internasional (Samudra, 2023). Peran transportasi laut sangat penting karena menjadi jalur utama dalam perdagangan global. Negara kepulauan seperti Indonesia, transportasi laut memiliki arti vital bagi aktivitas bisnis lokal. Transportasi laut, yang merujuk pada pergerakan barang atau kargo melalui sistem berbasis laut, merupakan aset berharga yang perlu dikelola secara efektif demi mendukung pertumbuhan ekonomi.

Kapal memiliki peranan yang krusial dalam transportasi laut karena kemampuannya memindahkan barang dalam jumlah besar dan jarak jauh, termasuk antarpulau, antarnegara, dan antarbenua. Lalu lintas pelayaran melibatkan berbagai jenis kapal, dari yang berukuran kecil hingga yang mampu mengangkut muatan besar. Pelayaran memang memberikan efisiensi, namun juga menghadirkan ancaman pencemaran laut yang serius. Pengoperasian kapal merupakan kontributor utama pencemaran sampah yang ada di laut, sehingga menjadi isu lingkungan yang signifikan bagi negara maritim (Pratama, 2021). Oleh karena itu, pencegahan pencemaran sampah kapal seperti sisa bahan bakar, minyak pelumas bekas, dan limbah padat merupakan langkah penting dalam upaya mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem maritim.

Konvensi *Marine Pollution 73/78* memiliki 6 *annex* yang berisi aturan lebih rinci tentang bagaimana mencegah dan mengatasi pencemaran laut dari kapal. Aturan yang ada di *annex I* mengatur tentang masalah pencemaran laut akibat minyak dari kapal (Helga dkk., 2023). Selain itu, kapal-kapal yang berlayar wajib mematuhi berbagai regulasi. Salah satunya adalah *Marine Pollution 73/78 annex V*, yang secara spesifik mengatur tentang pencegahan pencemaran sampah dari sisa aktivitas pelayaran kapal (Nursyamsu dkk., 2024). Regulasi di atas bertujuan untuk meminimalisasi dampak negatif kegiatan pelayaran terhadap ekosistem laut, sehingga kelestarian lingkungan maritim dapat terjaga.

Salah satu faktor yang mempercepat pencemaran sampah di kapal adalah tidak adanya kontrol yang ketat. Oleh karena itu, pemerintah telah menetapkan peraturan untuk pencegahan pencemaran sampah di kapal. Menurut Menteri Perhubungan RI (2014), kapal yang beroperasi di laut diharuskan memiliki *incinerator* jika tonase kotornya 400 GT atau lebih. *Incinerator* merupakan pesawat bantu yang penting untuk pengelolaan pencegahan pencemaran sampah di kapal (Sanjaya dkk., 2024). Kondisi pesawat bantu *incinerator* memiliki pertimbangan penting karena bisa berdampak besar pada proses pembakaran.

Suhu pembakaran 850-1150°C merupakan kriteria penting untuk memungkinkan pembakaran yang optimal. Selain itu, tekanan udara dan bahan bakar *waste oil* juga memegang peranan vital seperti udara idealnya pada tekanan 6 bar, sementara tekanan bahan bakar *waste oil* dipertahankan pada 0.5

bar. Selanjutnya, *waste oil* yang masuk ke *incinerator* sudah dipanaskan terlebih dahulu dengan *steam* di dalam *incinerator waste oil tank* untuk menunjang proses pembakaran. Mengacu pada pentingnya memantau kondisi *incinerator* untuk mempertimbangkan parameter optimal dan tidak optimal. Berikut adalah indikator yang menunjukkan bahwa *incinerator* tidak berfungsi secara optimal, misalnya alarm suhu pembakaran naik di atas batas maksimum 1200°C atau tekanan bahan bakar yang masuk ke *incinerator* berada di bawah dari 0.2 bar. Perbedaan tekanan bahan bakar *waste oil* merupakan indikator penting bahwa *incinerator* tidak bekerja secara normal.

Pengalaman praktik laut di kapal, peneliti menemukan masalah pada *incinerator*. Insiden ini terjadi pada tanggal 19 April 2023, ketika kapal berlayar dari Rusia menuju Uni Emirates Arab. Sebelumnya *incinerator* dalam keadaan *standby*, pada saat mau dioperasikan *incinerator* mengalami permasalahan gangguan sistem pembakaran yaitu kegagalan nyala api (*flame failure alarm*) yang terjadi secara berulang. Kondisi ini menghambat proses pembakaran sampah dan *waste oil*, sehingga terjadi akumulasi sampah yang signifikan di atas kapal. Masinis IV yang berjaga segera memeriksa *incinerator* untuk mengetahui penyebab masalah tersebut dan melaporkan insiden ini kepada Kepala Kamar Mesin.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dalam penyusunan penelitian ini peneliti tertarik untuk mengambil judul **“Mitigasi Gangguan Sistem Pembakaran Pada *Incinerator* Guna Pencegahan Pencemaran Sampah di MT. Thundercat”**.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini berfokus pada penyebab gangguan sistem pembakaran pada *incinerator*, menganalisis dampak yang ditimbulkan, serta upaya pencegahan yang dapat dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk menemukan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan tersebut, sehingga meningkatkan efektivitas perawatan *incinerator* kedepan dapat dilakukan dengan lebih baik. Selain itu, penelitian ini memberikan perhatian khusus pada aspek perawatan komponen *incinerator* untuk memastikan operasionalnya berjalan optimal.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, peneliti mengangkat beberapa permasalahan yang akan dicari solusinya. Adapun rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat?
2. Dampak apa yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat?
3. Bagaimana upaya mencegah terjadinya gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perwira kapal dan pembaca yang mengalami masalah serupa dengan yang dialami oleh peneliti. Penelitian ini dapat menjadi panduan dan referensi dalam

meningkatkan perawatan dan perbaikan *incinerator*. Tujuan dari pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat.
3. Untuk mengetahui upaya mencegah terjadinya gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang berbagai kesulitan yang dihadapi di atas kapal dengan penekanan khusus terkait gangguan sistem pembakaran pada *incinerator*. Manfaat yang diharapkan dari penyusunan penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

a. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan membuka wawasan dan ilmu pengetahuan tentang permasalahan pada *incinerator*, khususnya permasalahan gangguan sistem pembakaran.

b. Bagi Lembaga Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menambah koleksi buku di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, sehingga dapat memperkaya sumber bacaan taruna-taruni.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Crew Kapal

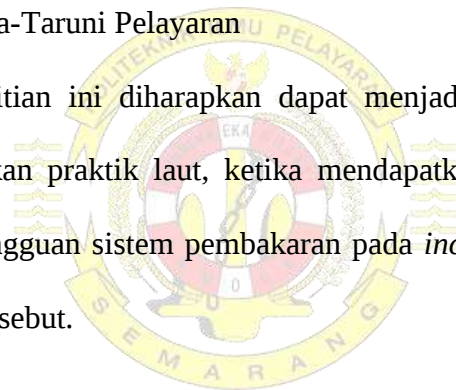
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi *crew* kapal dalam mengatasi permasalahan yang sama yaitu, gangguan sistem pembakaran pada *incinerator*.

b. Bagi Perusahaan Pelayaran

Penelitian ini diharapkan menjadi dasar kebijakan perusahaan untuk pengadaan *spareparts incinerator* agar pengoperasian dapat berjalan normal.

c. Bagi Taruna-Taruni Pelayaran

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah panduan saat melaksanakan praktik laut, ketika mendapatkan masalah yang sama tentang gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* dan mengatasi masalah tersebut.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pengertian Mitigasi

Mitigasi adalah istilah yang mengacu pada tindakan yang diambil untuk mengurangi dampak bahaya sebelum terjadi. Mitigasi dapat digunakan untuk berbagai jenis tindakan dan aktivitas yang melindungi, seperti entitas, desain, dan prosedur (Salsabila & Dinda, 2021). Fokus pelaksanaan mitigasi adalah untuk mengurangi resiko yang berkelanjutan terhadap kerentanan terhadap bencana, dan langkah-langkah penanggulangannya (Susanti & Anggara, 2021). Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa mitigasi adalah upaya untuk mengurangi risiko bencana, dari sebelum kejadian, saat kejadian, dan setelah kejadian.

2. Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi antara zat dan oksigen yang menghasilkan panas dan cahaya. Reaksi pembakaran juga dapat menyebabkan ledakan, dan nyala api (Aji, 2022). Bahan bakar, udara, dan panas membentuk segitiga api, yang merupakan bagian penting dari pembakaran. Bersama-sama, ketiga komponen ini memfasilitasi penyalaan api. Bahan bakar dapat dibuat dari zat yang mudah terbakar yang bereaksi dengan mudah untuk membentuk api, baik dalam bentuk padat, cair, atau gas.

Apabila terdapat jumlah oksigen yang cukup, bahan bakar akan terbakar sempurna. Bahan bakar yang mudah terbakar mengandung komponen seperti sulfur, hidrogen, dan karbon. Pelepasan semua energi panas yang tersimpan dalam bahan bakar adalah tujuan utama dari proses pembakaran. Pembakaran tidak dapat terjadi jika salah satu komponen segitiga api seperti udara tidak ada (Maulana, 2021).



Gambar 2. 1 Teori Segitiga Api

Sumber: (Pusdiklatkar, 2006)

Menurut Ramli (2010), teori segitiga api merupakan teori yang menjelaskan tentang unsur pembentukan api, yaitu panas, bahan bakar, dan oksigen. Pembakaran secara umum dipahami sebagai reaksi kimia diantara bahan bakar dan oksigen. Reaksi ini melibatkan perpindahan panas, pergerakan *fluida*, perpindahan massa, dan interaksi proses kimia dan fisika. Berdasarkan penjelasan di atas, menurut peneliti pembakaran adalah proses reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas dan biasanya disertai cahaya dalam bentuk api. Proses ini hanya dapat berlangsung jika tiga unsur utama, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas, tersedia dalam jumlah yang cukup.

3. *Incinerator*

a. Pengertian *Incinerator*

Incinerator merupakan perangkat yang dirancang khusus untuk digunakan di atas kapal, yang berfungsi untuk membakar limbah cair yang dihasilkan dari operasional kapal, seperti minyak kotor dan sisa kargo, serta sampah padat yang berasal dari dapur kapal (Maulana, 2021). Sesuai dengan spesifikasi standar untuk *incinerator* kapal yang ditetapkan oleh *American Society for Testing and Materials* (ASTM), alat ini memainkan peran penting dalam pengelolaan limbah di laut. Pemasangan dan penempatan *incinerator* ini mengikuti aturan yang ditetapkan oleh *Marine Environment Protection Committee* (MEPC), yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses pembakaran dilakukan dengan cara yang aman dan ramah lingkungan.



Gambar 2. 2 *Incinerator*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

Incinerator memiliki keunggulan dalam mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir secara drastis, sehingga mengurangi pencemaran yang ditimbulkan dari timbunan sampah (Susastrio dkk., 2020). Dengan demikian, *incinerator* tidak hanya membantu mengurangi volume limbah yang perlu dibuang, tetapi juga berkontribusi dalam mencegah pencemaran laut akibat pembuangan limbah secara sembarangan. Sampah dibakar secara bertahap dan hati-hati di dalam *incinerator*, sehingga menjadi abu dan asap.

Melalui operasi yang efisien dan manajemen suhu, *incinerator* berkontribusi pada pengurangan polusi udara. *Incinerator* digunakan di kapal untuk mengelola limbah padat dan cair seperti membakar minyak kotor. Namun, ini bukanlah tahap terakhir dalam prosedur pembuangan sampah di kapal, karena semua sampah yang akan dibuang di laut harus mematuhi peraturan *MARPOL (Marine Pollution)*. Peraturan berikut ini berkaitan dengan pembuangan sampah di laut, sesuai dengan lampiran V *Marine Pollution*:

- 1) Jika sampah makanan dihancurkan dan dapat masuk melalui saringan 26 mm, sampah tersebut dapat dibuang 3 mil dari daratan terdekat.
- 2) Jika sampah makanan dihancurkan terlebih dahulu, sampah tersebut dapat dibuang sejauh 12 mil dari daratan terdekat.

- 3) Kertas, botol, kapur barus, dan sampah makanan dapat dibuang lebih dari 12 mil dari daratan terdekat.
- 4) Membuang bahan kemasan, tali pengikat, dan *dunnage* secara berkala diperbolehkan pada jarak lebih dari 25 mil dari daratan terdekat.

b. Fungsi *Incinerator*

Incinerator berfungsi sebagai salah satu alat untuk mencegah pencemaran limbah padat maupun cair di atas kapal, dengan cara membakar limbah minyak atau minyak kotor yang tersisa setelah proses pemisahan air pada *oily water separator*, membakar benda-benda seperti kertas, majalah bekas, dan serbuk gergaji (Maulana, 2021). Cara yang efisien untuk mengolah limbah cair dan padat adalah dengan membakarnya di *incinerator*. Abu dan gas yang dihasilkan selama proses pembakaran perlu diolah lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia.

c. Komponen *Incinerator*

Komponen *incinerator* terdiri dari berbagai unsur penting yang bekerja sama untuk memastikan proses pembakaran limbah berlangsung efisien dan aman. Berikut beberapa komponen *incinerator*:

1) *Burner*

Alat ini dirancang khusus untuk menyemprotkan bahan bakar dengan efisien menggunakan *nozzle*. *Burner* dilengkapi dengan elektroda yang berfungsi untuk membantu proses *ignisi* yang lebih

cepat. Dengan desain inovatif ini, alat tersebut memastikan bahwa pembakaran dapat dimulai dengan cepat dan efektif, menghasilkan panas yang diperlukan untuk proses selanjutnya.



Gambar 2. 3 *Burner*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

2) *Sludge Burner*

Sludge burner berfungsi mengabutkan *waste oil* di dalam ruang pembakaran. Proses ini memperkecil ukuran partikel *waste oil* sehingga lebih mudah terbakar.



Gambar 2. 4 *Sludge Burner*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

3) *Flue Gas Fan*

Bagian ini bertugas menyerap gas buang dari ruang pembakaran, sehingga menjaga tekanan udara dalam ruang bakar terjaga dengan baik.



Gambar 2. 5 *Flue Gas Fan*

Sumber: <https://teamtec.no/products/incinerators>

4) *Combustion Chamber* (Ruang bakar)

Ruang untuk menaruh sampah atau limbah padat dan sebagai tempat untuk proses pembakaran oleh *burner*.



Gambar 2. 6 *Combustion Chamber*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

5) *Incinerator Waste Oil Tank*

Minyak yang terkontaminasi disimpan di *incinerator waste oil tank*. Air dalam minyak yang terkontaminasi dapat menguap di tangki ini, dan minyak dipanaskan untuk mempertahankan kekentalan yang tepat. Selanjutnya akan dibakar ke dalam *combustion chamber*. Sistem pemanas, pengatur suhu, *switch low level*, dan juga *switch high level* terpasang dalam *incinerator waste oil tank*.



Gambar 2. 7 *Incinerator Waste Oil Tank*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

6) *Electroda*

Elektroda adalah alat yang berfungsi untuk membantu *burner* menyalakan api dengan menggunakan listrik sebagai pemantik.



Gambar 2. 8 *Electroda*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

7) *Sight Window*

Selama proses pembakaran jendela penglihatan untuk memantau kondisi api dan limbah padat yang ada di ruang bakar. Sebuah lubang terdiri dari bukaan kaca.



Gambar 2. 9 *Sight Window*

Sumber: <https://teamtec.no/products/incinerators>

8) *Control Panel*

Manajemen dan pengoperasian sistem pembakaran dipermudah dengan panel kontrol.



Gambar 2. 10 *Control Panel*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

9) *Thermocouple*

Selain memberikan sinyal peringatan yang terhubung ke panel kontrol, *thermocouple* berfungsi sebagai sensor suhu di dalam ruang bakar.



Gambar 2. 11 *Thermocouple*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

10) *Strainer*

Komponen yang disebut *strainer* berfungsi untuk menyaring partikel padat pada *sludge* sebelum masuk ke dalam *incinerator*.



Gambar 2. 12 *Strainer*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

11) *Sludge Dossage Pump*

Guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembakaran *waste oil*, serta untuk mengangkut dan mengontrol jumlah *waste oil* yang dibakar dengan tepat. Pompa ini tidak hanya memastikan bahwa proses pembakaran berlangsung secara efisien, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap perlindungan lingkungan laut dengan mengurangi tingkat polusi yang dihasilkan dari limbah kapal, serta meningkatkan pengelolaan limbah secara keseluruhan, sehingga mendukung keberlanjutan ekosistem maritim.



Gambar 2. 13 *Sludge Dossage Pump*

Sumber: <https://teamtec.no/products/incinerators>

12) *Charging Door and Ash Removal Door*

Pintu pembuangan abu berfungsi untuk membersihkan abu atau sisa limbah dari *incinerator* setelah dibakar, pintu pengisian memungkinkan limbah untuk dimasukkan ke dalam *incinerator*.



Gambar 2. 14 *Charging Door and Ash Removal Door*

Sumber: Dokumen Penelitian (2023)

13) *Thermostat*

Sebagai tindakan pencegahan keselamatan, *thermostat* secara otomatis mematikan *incinerator* jika terjadi *abnormal* pada sistem.

d. Sistem *Incinerator*

Menurut Pratama (2021), sistem pembakaran pada *incinerator* adalah sebagai berikut:

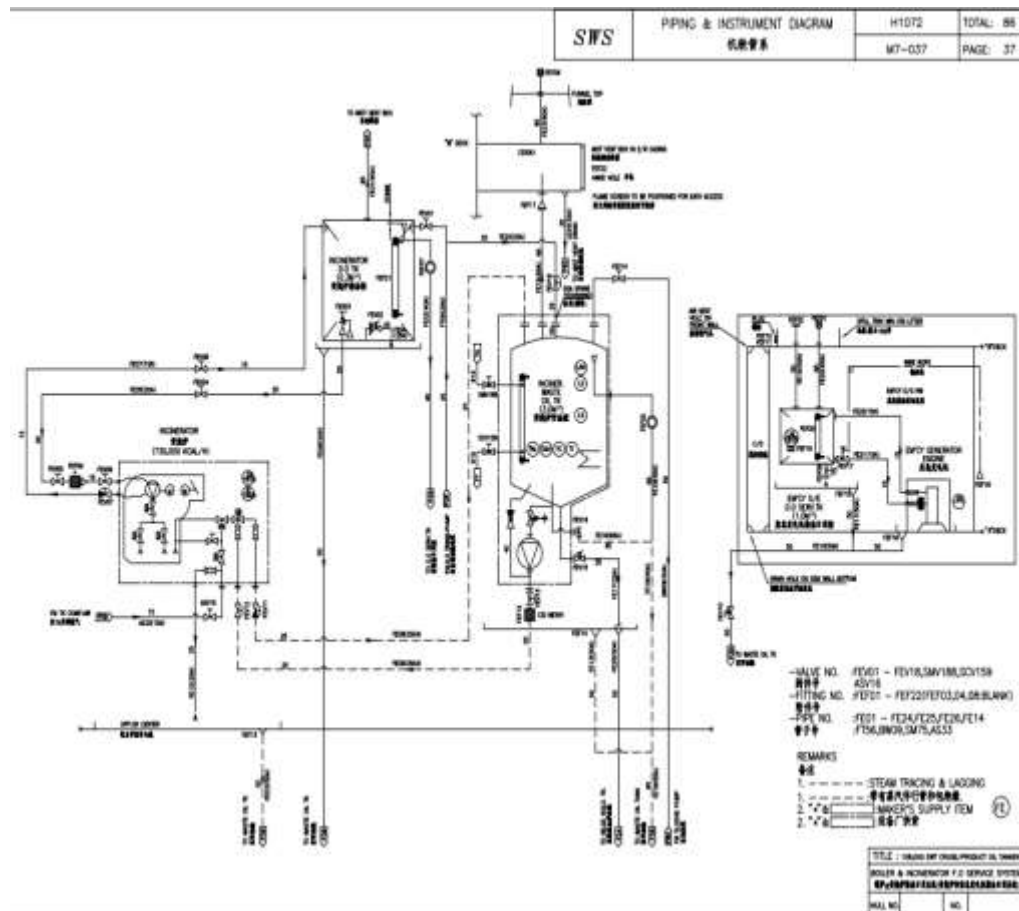
1) Sistem pembakaran berkesinambungan

Incinerator dijalankan dengan otomatisasi dan mekanisasi dalam sistem pembakaran *continue*. Limbah dibakar sebagai bahan bakar dalam proses ini, dan abu yang tersisa setelah pembakaran secara otomatis dibersihkan. Mekanisme pembersihan abu dan limbah otomatis dibangun ke dalam sistem ini. Biasanya bekerja dengan baik di *incinerator* yang memiliki kapasitas pembakaran besar (lebih dari 100 ton per hari) dan beroperasi selama sekitar 18 atau 24 jam setiap hari.

2) Sistem pembakaran terputus

Beroperasi berdasarkan prinsip manual, sistem ini sederhana dan mudah digunakan. Biasanya digunakan untuk operasi pembakaran yang berlangsung kurang dari 8 jam per hari dan untuk kemampuan pembakaran kecil (kurang dari 100 ton per hari). Karena operasinya yang tidak berkelanjutan, ini dikenal sebagai sistem pembakaran yang terputus. Setelah limbah diubah menjadi abu dan proses pembakaran dinyatakan selesai, operator diharuskan untuk membuang abu secara manual sebelum memulai siklus pembakaran berikutnya.

e. Prinsip Kerja *Incinerator*



Gambar 2. 15 *Piping Diagram of Incinerator FO Service System* MT. Thundercat

Sumber: *Manual Book*

Menurut *manual book incinerator GS 500C*, prinsip kerja *incinerator* adalah sebagai berikut:

- 1) *Waste oil tank* digunakan untuk menampung minyak kotor, kemudian dipanaskan dengan *steam* hingga minimal 80°C . Pemanasan ini salah satu tujuannya yaitu untuk memudahkan pada saat transfer minyak kotor dari *waste oil tank* ke *incinerator waste oil tank*. Karena air dan minyak kotor memiliki berat jenis yang berbeda, mereka terpisah sebagai akibat dari perbedaan suhu ini. Air

mengendap di dasar karena berat jenisnya yang lebih tinggi, yang menyebabkan minyak mengapung di atasnya.

- 2) *Sludge pump* digunakan untuk memindahkan minyak kotor dari *waste oil tank* ke *incinerator waste oil tank*. Kemudian minyak kotor dipanaskan hingga 80-100°C. Proses pemanasan ini dimaksudkan untuk membantu sisa air dalam minyak yang terkontaminasi menguap sehingga dapat dihilangkan, menjadikan kadar air limbah minyak berhasil dikurangi.
- 3) Limbah padat dimasukkan ke pintu pengisian di dalam ruang bakar.
- 4) *Switch flue gas fan* dihidupkan, dan lampu indikator panel akan menyala. Sebelum proses pembakaran dimulai, prosedur yang disebut *pre purge* dilakukan, yang membersihkan ruang bakar dengan memasukkan udara bersih dan membuang udara yang terkontaminasi.
- 5) Pembakaran awal merupakan tahap selanjutnya, di mana keran *diesel oil* dibuka. Setelah itu, pilih mode *solid waste* untuk membakar sampah yang sudah ada di ruang bakar. Sampah yang sudah dibakar akan menjadi abu, kemudian tekan *stop* pada *control panel*. Selanjutnya membakar minyak kotor, buka keran minyak kotor dan *diesel oil* untuk pembakaran awal. Pilih mode *sludge*, setelah api menyala dan suhu pada *combustion chamber* mencapai 850°C tutup keran *diesel oil* sehingga hanya minyak kotor yang digunakan untuk pembakaran.

6) Pada tahap pembakaran terakhir keran minyak kotor ditutup dan keran *diesel oil* dibuka. Sekarang *diesel oil* dapat bersirkulasi dan membersihkan saluran pembakaran. Tanpa pembersihan ini, selama pengoperasian *incinerator* terus menerus, minyak kotor dalam sistem bahan bakar dapat menyumbat saluran pembakaran.

4. Persyaratan Keselamatan dan Alat Keamanan

Alat keselamatan kerja adalah perangkat yang digunakan untuk melindungi nyawa seseorang saat melakukan aktivitas, dengan tujuan mencegah berbagai jenis kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman (Gumelar dkk., 2021). Prosedur pembersihan yang disebut *pre purge* dilakukan sebelum penyalaan untuk menghindari bahaya tertentu, seperti ledakan di *incinerator*. Prosedur ini menjamin pertukaran udara minimal 15 detik di ruang bakar. Pengaturan yang tepat diperlukan guna mencegah gas panas merembes ke dalam sistem operasi tekanan negatif dalam ruang bakar. Hal ini dapat dicapai jika *flue gas fan* memiliki kapasitas yang cukup.

Gas buang harus didinginkan hingga maksimum 350°C dekat dengan keluaran ruang bakar untuk mengurangi produksi gas dioksin. Sebagai tindakan darurat, *incinerator* dilengkapi dengan kontrol *solenoid* dua katup yang terletak pada saluran bahan bakar untuk menghentikan cairan pembakar dengan aman saat dimatikan, sementara sensor di ruang bakar mengatur suhu untuk mematikan pembakar jika suhu mencapai batas tertinggi.

5. Faktor Penyebab Gangguan Sistem Pembakaran

Menurut Asis (2023), ketika kinerja *incinerator* terganggu, hal ini akan mempengaruhi kondisi tangki-tangki di kamar mesin, yang dapat mengakibatkan kelebihan kapasitas minyak kotor. Kelebihan ini kemudian harus dibuang ke darat melalui kapal tongkang atau kendaraan pengangkut limbah minyak melalui *international shore connection*, hal ini mengakibatkan biaya sewa yang signifikan dan kerugian finansial bagi perusahaan. Gangguan pada *incinerator* dapat terjadi karena proses pembakaran yang tidak sempurna atau ketika peralatan pendukung seperti pompa bahan bakar, *burner*, elektroda, pemanas minyak, dan komponen lainnya tidak berfungsi dengan baik. Faktor-faktor yang menyebabkan gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Nozzle* yang tersumbat karbon sisa pembakaran

Nozzle yang tersumbat karbon sisa pembakaran berdampak negatif pada *incinerator*. Prinsip kerja *incinerator* yang mengandalkan pembakaran sempurna yang dihasilkan oleh udara, bahan bakar, dan api sehingga menghasilkan suhu atau panas yang diperlukan untuk proses pembakaran *waste oil*. Tersumbatnya *nozzle* dari karbon sisa pembakaran mengakibatkan pengabutan bahan bakar menjadi tidak maksimal, sehingga pembakaran yang dihasilkan menjadi tidak optimal dan suhu atau panas yang diinginkan tidak tercapai. Akibatnya *incinerator* mengalami gangguan sistem pembakaran.

b. Elektroda tidak memercikan api

Kotornya ujung elektroda menghambat aliran arus listrik yang seharusnya mengalir di ujung elektroda. Kemudian pemuatan ujung elektroda yang diakibatkan oleh pembakaran yang berulang sehingga menyebabkan kedua ujung elektroda merenggang dan tidak sesuai dengan *manual book* seperti jarak antar ujung elektroda 4 mm, serta jarak ujung elektroda dengan *nozzle* 8-10 mm. Akibatnya terjadi gangguan sistem pembakaran yaitu kegagalan pembakaran.

c. *Strainer waste oil* kotor

Kotornya *strainer waste oil* berdampak pada menurunnya *pressure waste oil*, penumpukan *sludge* yang ada di *strainer* membuat aliran *waste oil* menjadi terhambat. Akibatnya, aliran *waste oil* yang menuju *sludge burner* terlalu sedikit. Kondisi ini menyebabkan *incinerator* mengalami gangguan sistem pembakaran yaitu terjadinya *low sludge press alarm*.

d. Suhu *waste oil* terlalu rendah

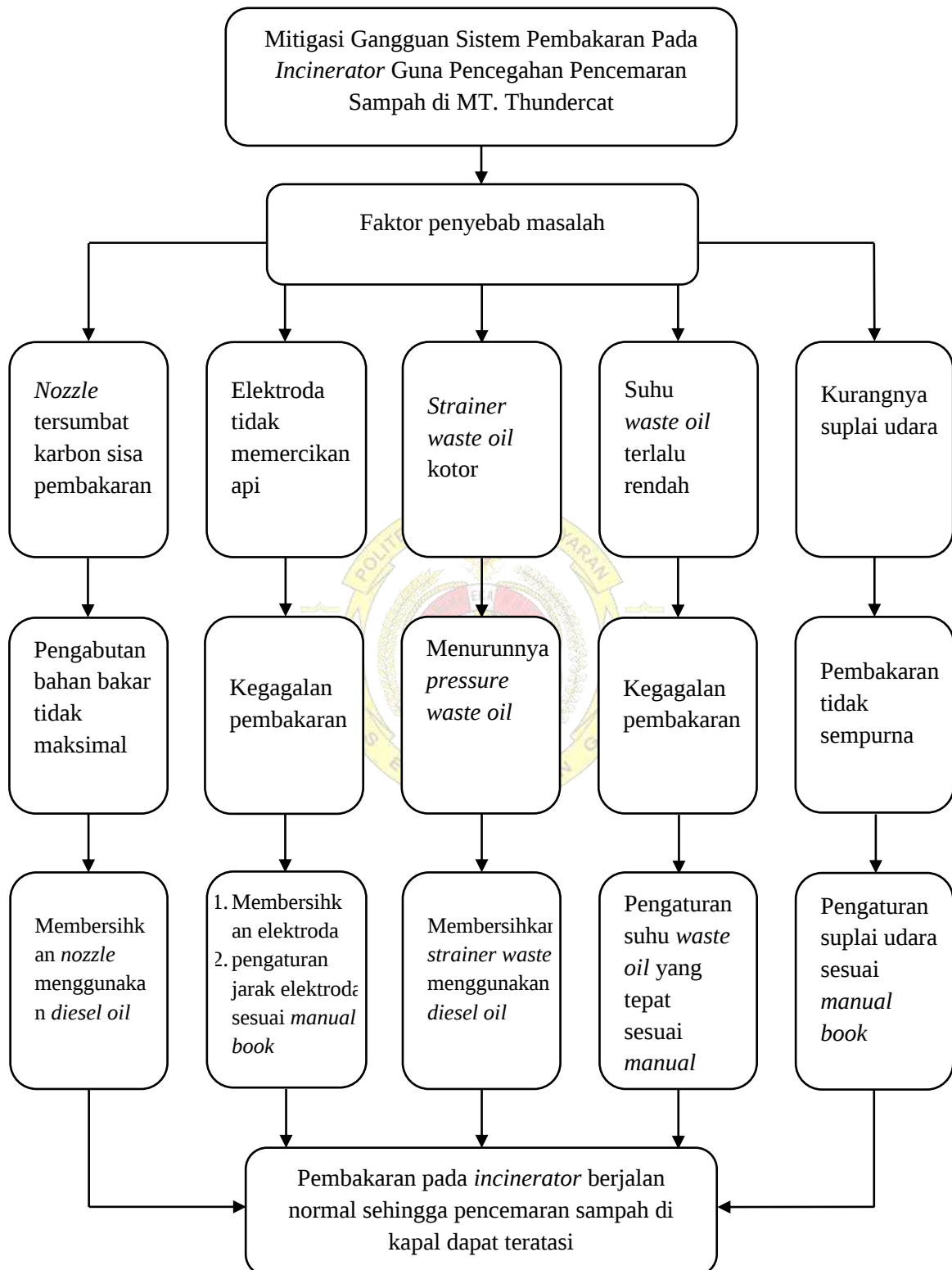
Pembakaran *waste oil* memerlukan suhu *waste oil* yaitu minimal 80°C sesuai dengan *manual book*. Suhu *waste oil* yang di bawah 80°C membuat *waste oil* terlalu kental, sehingga mengalami kesulitan saat di alirkan menuju *sludge burner*. Akibatnya, *waste oil* yang seharusnya dibakar melalui *sludge burner* tidak didukung oleh tekanan maksimal menyebabkan *incinerator* mengalami gangguan sistem pembakaran yaitu *low sludge press alarm*.

e. Kurangnya suplai udara

Suplai udara yang kurang berdampak pada pembakaran yang tidak sempurna, akibatnya *incinerator* mengalami gangguan pada sistem pembakaran yaitu aktifnya *low steam/air pressure alarm*. Kondisi ini membuat *incinerator* tidak bisa bekerja secara maksimal. Guna menghasilkan pembakaran yang sempurna, suplai udara yang dianjurkan dalam *manual book* adalah 6-8 bar.



B. Kerangka Penelitian



Gambar 2. 16 Kerangka Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan informasi dan pembahasan yang telah disampaikan oleh peneliti dalam bab satu sampai empat dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif sehingga peneliti menyimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat adalah *nozzle* yang tersumbat karbon sisa pembakaran, elektroda yang tidak memercikkan api, *strainer waste oil tank* yang kotor, serta suhu *waste oil* yang terlalu rendah.
2. Dampak yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat adalah pengabutan bahan bakar tidak maksimal, terjadi kegagalan pembakaran (*flame failure*), serta menurunnya *pressure waste oil*.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di MT. Thundercat adalah melakukan pembersihan pada *nozzle burner*, elektroda, dan *strainer waste oil tank* serta melakukan pengaturan jarak antar elektroda dan suhu *waste oil* yang tepat sesuai dengan *manual book*.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian merupakan aspek-aspek yang berada dalam ruang lingkup penelitian, namun tidak dapat dimasukkan ke dalam analisis karena adanya kendala metodologis atau prosedural yang tidak dapat dikendalikan oleh

peneliti. Kendala tersebut dapat mempengaruhi kelengkapan data dan proses pengumpulan informasi. Sebagai contoh, keterbatasan dokumentasi terjadi ketika peneliti tidak selalu membawa kamera saat bekerja, sehingga beberapa momen penting tidak terdokumentasi.

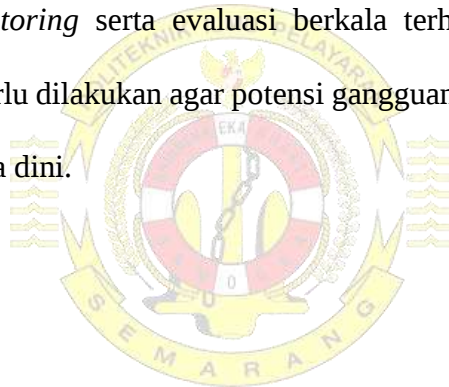
Selain itu, lokasi penelitian yang sulit dijangkau setelah turun dari kapal juga menjadi hambatan dalam mengakses data secara langsung. Di sisi lain, data yang tidak lengkap di kapal memaksa peneliti untuk mencari sumber alternatif yang relevan dan mendukung analisis, meskipun tidak sepenuhnya sesuai dengan data utama yang diharapkan. Dengan memahami Batasan ini, peneliti perlu mengakui keterbatasan tersebut dalam laporan penelitian untuk memberikan gambaran yang transparan mengenai kondisi dan proses penelitian yang dilakukan.

C. Saran

Berdasarkan pembahasan dan simpulan di atas, peneliti memberikan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai tindakan untuk mencegah terjadinya permasalahan gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* di masa mendatang. Berikut saran yang diberikan oleh peneliti:

1. Sebaiknya melakukan pembersihan terhadap *nozzle burner*, elektroda, dan *strainer waste oil tank* guna mencegah terjadinya penyumbatan dan penurunan kinerja komponen. Selain itu, pastikan pengaturan elektroda dan suhu *waste oil tank* hendaknya sesuai dengan *manual book* untuk memastikan proses pembakaran berlangsung secara optimal.

2. Sebaiknya melakukan *monitoring* terhadap suhu dan tekanan pada sistem pembakaran, serta pastikan proses pengabutan bahan bakar berjalan dengan baik. Jika terdeteksi adanya penurunan performa, segera lakukan pemeriksaan dan tindakan korektif agar tidak terjadi *flame failure* atau penurunan efisiensi lebih lanjut. menjaga suhu *waste oil* 80–100°C agar mengurangi viskositas *waste oil*, rutin membersihkan *nozzle* dan *strainer*, serta memeriksa elektroda agar percikan api optimal.
3. Sebaiknya memberikan pelatihan bagi kru mesin mengenai prosedur perawatan dan pengoperasian *incinerator*. Selain itu, pemanfaatan teknologi *monitoring* serta evaluasi berkala terhadap efektivitas sistem pembakaran perlu dilakukan agar potensi gangguan dapat diidentifikasi dan ditangani secara dini.



DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. W, 2022, *Analisis Tidak Menyalanya Pembakaran pada Burner Auxiliary Boiler di MV. HI 02*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Asis, A. S, 2023, *Optimalisasi Kerja Incinerator Guna Mencegah Pencemaran Laut Di Kapal PSV. Surf Perdana*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- Budiono, 2016, *Konsep Dasar Keperawatan*, Pusdik SDM Kesehatan, Jakarta.
- Samudra, A. C, 2023, *Identifikasi Kerusakan Liner Untuk Mencegah Penurunan Tekanan Kompresi Ruang Bakar Mesin Induk di MV. Cepat*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Firmansyah, M., Masrun, M., & Yudha S, I. D. K, 2021, *Esensi Perbedaan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif*, Jurnal Ekonomi Pembangunan, 3(2), 156–159. Mataram <https://doi.org/10.29303/e-jep.v3i2.46>
- Gumelar, F., Sutanto, H., Sunusi, M. S., & Pramana Adiputra, I. K. H, 2021, *Optimalisasi Kompetensi Awak Kapal Dalam Penerapan Keselamatan Kerja di Kapal Latih Frans Kaisiepo*, Jurnal Patria Bahari.
- Hadi, S, 2016, *Pemeriksaan Keabsahan Data Penelitian Kualitatif Pada Skripsi*, Jurnal Ilmu Pendidikan.
- Helga, M., Alam, F., & Bimantoro, R. R, 2023, *Implementation of MARPOL 73 / 78 Annex I on the prevention of oil spills at Nilam Terminal , Port of Tanjung Perak Surabaya*, Journal of Marine Resource and Coastal Management.
- Manalu, H., Ramly, F., Djodding, I. M., Kusuma, P. P., & Guampe, F. A, 2021, *Metode Penelitian Ekonomi*, PT. Mifandi Mandiri Digital, Sumatera Utara.
- Maulana, I. A, 2021, *Analisis Terjadinya Ketidاكلancaran Sistem Pembakaran Pada Pesawat Incinerator di atas Kapal MV.Sentosa Challenger*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Menteri Perhubungan RI, 2014, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 29 Tahun 2014 Tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim*, Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 1–27.
- Nasution, A. F, 2023, *Metode Penelitian Kualitatif*, CV. Harfa Creative, Bandung.
- Nursyamsu, Mansur, H. M., & Samuel Daeli, S, 2024, *Optimalisasi Penerapan Marpol 73/78 Annex V pada KMP Legundi guna mencegah pencemaran laut*, Journal Marine Inside, 6(1), 4–8.
- Pratama, R. H, 2021, *Analisis Kerja Incinerator Yang Tidak Optimal Di Mv. Habcopioneer*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

- Pusdiklatkar, 2006, *Modul Pelatihan: Perilaku Api*, Pusdiklatkar, Jakarta.
- Ramadhan, I. G, 2021, *Pemanfaatan Google Classroom Sebagai Media Pembelajaran Online Pada Mata Pelajaran Instalasi Tenaga Listrik di SMKN 4 Bandung*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ramli, S, 2010, *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, CV. Dian Rakyat, Jakarta.
- Salsabila, W. S., & Dinda, R. R, 2021, *Pembelajaran Mitigasi Bencana di Sekolah Dasar dengan Metode Demonstrasi*, Proceedings Series on Social Sciences & Humanities, 1(2014), 115–120. <https://doi.org/10.30595/pssh.v1i.83>
- Sanjaya, A. S., Mustholiq., & Yuntoro, K, 2024, *Optimalisasi Pembakaran Waste Oil pada Pesawat Incinerator di Kapal MT. PIS Polaris*, Indonesian Journal of Marine Engineering. 63–68.
- Sari, I. P., & Hidayati, D, 2023, *Strategi Sistem Informasi Manajemen Dalam Pelayanan Administrasi Kesiswaan*, Jurnal Manajemen Pendidikan, 7(2), 316–325. <https://doi.org/10.24252/idaarah.v7i2.39841>
- Soleh, A. M, 2019, *Pengembangan Buku Panduan Praktikum Simulator sebagai Media Pembelajaran Pertolongan Kecelakaan Penerbangan Pemadam Kebakaran di Balai Pendidikan dan Pelatihan Penerbangan Palembang*, <https://www.researchgate.net/publication/337944902>
- Sugiyono, 2021, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2022, *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Kualitatif dan R & D (2nd Ed.)*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Susanti, E., & Anggara, I. P, 2021, *Analisis Mitigasi Penanggulangan Bencana di Kabupaten Ogan Komering Ulu*, Jurnal Ilmiah Wahana Bhakti Praja, 10(2), 324–332, <https://doi.org/10.33701/jiwbp.v10i2.1374>
- Susastrio, H., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M, 2020, *Kajian Incinerator Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan*, Jurnal Energi Baru dan Terbarukan, 1(1), 28–34. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.8137>
- Wahyu, P, 2022, *Analisis Gangguan Kinerja Sistem Pembakaran Pada Pesawat Incinerator di MV. HL Tubarao*, Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Waruwu, M, 2024, *Pendekatan Penelitian Kualitatif: Konsep, Prosedur, Kelebihan dan Peran di Bidang Pendidikan*, Afeksi: Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 5(2), 198–211. <https://doi.org/10.59698/afeksi.v5i2.236>
- Winarni, E. W, 2023, *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R & D*, CV. Bumi Aksara, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Hasil Wawancara

Wawancara ini dilakukan guna mendukung dalam menyelesaikan penelitian ini. Wawancara ini saya lakukan dengan *Chief Engineer* selaku pimpinan di kamar mesin, *2nd Engineer* sebagai kepala kerja di kamar mesin dan *4th Engineer* sebagai perwira yang bertanggungjawab terhadap pesawat *Incinerator* di MT. Thundercat. Berikut kami lampirkan hasil dari wawancara sebagai berikut:

Identifikasi Informan

Nama : Supriadi

Jabatan : Kepala Kamar Mesin

Tempat & Tanggal : *Engine Control Room*, 8 Mei 2023

Hasil Wawancara

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

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

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

Chief Engineer : “Gangguan sistem pembakaran pada *incinerator* disebabkan oleh beberapa faktor pertama-tama

masalahnya terjadi di elektroda, nosel tidak bekerja dengan optimal, suhu limbah minyak terlalu rendah, dan kotornya *strainer waste oil* ”

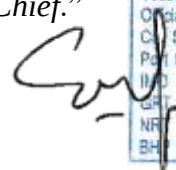
Peneliti :“Baik *Chief*, dampak apa yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator*?”

Chief Engineer :”Menyebabkan pengabutan bahan bakar tidak maksimal, kegagalan pembakaran, turunnya tekanan *waste oil*.”

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

Chief Engineer :”Dengan menerapkan manajemen perawatan komprehensif seperti, jadwal pemeriksaan ketat, pelatihan *crew* mesin berkelanjutan, dan modernisasi teknologi. Fokus kami pada pendekatan preventif melalui dokumentasi kondisi, kontrol lingkungan, dan analisis berkelanjutan untuk meminimalkan risiko dan menjaga performa optimal.”

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



Vessel	: M.T. Thendrat
Official No.	: 9198
Cert. Sign	: V7A4328
Port Of Registry	: MHL - Majuro
IMO	: 9388730
GRT	: 62,863
NRT	: 31,819
BHT	: 18,420

Identifikasi Informan

Nama : Wasito

Jabatan : 2nd Engineer

Tempat & Tanggal : *Engine Control Room*, 8 Mei 2023

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang bass, mohon maaf mengganggu waktunya bass saya ingin bertanya bass?”

2nd Engineer : “Silahkan dett”

Peneliti : “Mohon izin bass, terkait gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator* kemarin, faktor apa yang menyebabkan gangguan tersebut bass?”

2nd Engineer : “Baik det saya jelaskan, faktor yang membuat *Incinerator* mengalami gangguan sistem pembakaran yaitu dikarenakan *nozzle burner* yang kotor berdampak pengabutan bahan bakar tidak maksimal, dan elektroda yang tidak memercikan api berdampak pada kegagalan pembakaran. Selain itu juga bisa terjadi karena suhu *waste oil* yang terlalu rendah berdampak pada kegagalan pembakaran.”

Peneliti : “Siap bass, mohon izin bass. Dampak apa yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator* bass?”

2nd Engineer : “Oke det jadi gini, dampak yang terjadi dari gangguan sistem pembakaran yaitu terjadi penumpukan limbah, bisa juga menyebabkan pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh kru kapal karena membuang sampah di laut, serta bisa mengakibatkan gangguan operasional kapal.”

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

2nd Engineer : “Dengan mengimplementasikan pembersihan pada komponen seperti *nozzle*, melakukan pengaturan jarak pada ujung elektroda, melakukan pembersihan terhadap *strainer waste oil* dan pengaturan suhu *waste oil* 80-100°C.”

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



Identifikasi Informan

Nama : Jepri

Jabatan : 4th Engineer

Tempat & Tanggal : *Engine Control Room*, 8 Mei 2023

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang bass, bisa bertanya sebentar tentang permasalahan gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator*?”

4th Engineer : “Iya tidak apa-apa det, mau tanya apa?”

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

4th Engineer : “Ada banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut, diantaranya *nozzle burner* yang kotor tersumbat oleh karbon sisa hasil pembakaran membuat pengabutan bahan bakar tidak maksimal, elektroda yang tidak optimal sehingga tidak bisa memercikan api dan berdampak kegagalan pembakaran, *strainer waste oil* yang kotor berdampak pada penurunan tekanan *waste oil*, dan suhu *waste oil* yang terlalu rendah berdampak

pada viskositas yang tinggi sehingga terjadi kegagalan pembakaran.”

Peneliti : “Siap bass, kemudian dampak apa yang ditimbulkan dari gangguan sistem pembakaran pada *Incinerator*?”

4th Engineer : “Akibat yang terjadi dari gangguan sistem pembakaran yaitu terjadi penumpukan limbah di kamar mesin dan dek, terjadi pencemaran lingkungan, dan menyebabkan gangguan operasional kapal. ”

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

4th Engineer : “Kita harus menekankan pentingnya manajemen perawatan berkala pada *nozzle*, elektroda, *strainer waste oil* dan pengaturan suhu *waste oil*”

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



LAMPIRAN

Lampiran 2 *Ships Particulars* MT. Thundercat

MT. THUNDERCAT **PRINCIPAL PARTICULARS**

Type of Vessel : Oil Tanker (Double Hull), Crude Oil / Product Carrier
 Flag/Call Sign : Marshall Islands / V7A4328
 Port of Registry : Majuro
 Official No. : 9108
 IMO No. : 9388730
 Phone No. : V-SAT +65-31586666 (Bridge) / +1-9298104211 (Master Cabin) / +1-9298104212 (CCR)
 FBB: +870-773945196
 Email : thundercat@gemilang-sm.com
 Inmarsat-C : 453849379 / 453849380
 MMSI No. : 538009108
 Classification : American Bureau of Shipping
 Class Notation : +A1 Oil Carrier, (E), *AMS, *ACCU, VEC, TCM, SH, RES, SHCM
 Ship Builder : Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding Co., Ltd. China
 Date Keel Laid : 29-Sep-2007
 Date of Launched : 30-Dec-2007
 Date of Delivery : 28-Feb-2008
 Owner : CIMC Aries Limited (Address: Room 702, 7/F, Fu Fai Commercial Centre, 27 Hillier Street, Sheung Wan, Hong Kong) Owner No:6340156
 Operator : PT Gemilang Bina Lintas Tirta
 Danatama Square II Jl. Mega Kuningan Timur Blok C6 Kav.12 A, Jakarta Selatan 12950
 Indonesia, Email: manne@gemilang-sm.com / technical@gemilang-sm.com
 P & I : GARD
 Principal Dimensions : LOA 245.07 M Breadth (Moulded) : 42.00 M
 LBP 233.00 M Depth (Moulded) : 22.80 M
 GRT 62,863 Suez GRT: 64,743.28
 NRT 31,919 Suez NRT: 59,216.64

Light Ship Displacement: 18,748 mt Draft: 2.623m FWA: 345mm

Load line	Draft	Freeboard	Displacement	Deadweight	TPC
Summer (S)	15.372 m	7.466 m	127,690 mt	108,941.7 mt	92.5
Tropical (T)	15.692 m	7.146 m	130,650 mt	111,902 mt	92.8
Winter (W)	15.052 m	7.786 m	124,730 mt	105,962 mt	92.3
Normal Ballast	7.921m	14.917 m	61,769 mt	43,021 mt	84.0

Tank Capacity : 100 % 98 %
 Cargo Tank : 130,128.2 M3 = 818,482 Bbls 127,525.6 M3 = 802,112 Bbls
 Ballast Tank : 41,811.1 M3
 Fuel Oil Tank : FO = 3,442.6M3 MGO = 316.1 M3 (98 %)
 Fresh Water Tank : FW = 573.8 mt
 Capacity of Pumps : Cargo 3 x 2,800 M3/hr x 12.5 Kg/Cm2 x 130m x 1310 RPM
 Cargo Eductor 1 x 560 M3/hr x 25m
 Cargo Stripping 1 x 200 M3/hr x 13.0 Kg/Cm2 x 130m
 Ballast 2 x 1,600 M3/hr x 25m x 1180 RPM
 Ballast Eductor 1 x 300 M3/hr X 12m
 Main Engine : HHM – MAN B&W 6S60MC-C Mark VIII x 1 set
 MCR 13,741 KW (18,420HP) x 105.0 RPM
 NCR 12,367 kW (16,578HP) x 101.4 RPM
 Speed : 15.96 knots@NCR (90% MCR) with 15% sea margin
 Propeller : Type – Fixed pitch four (4) blades, solid, keyless, Material – Ni-Al-bronze;
 Diameter x Pitch: 7,200mm x 4,845mm
 Propeller Immersion : 7.60 m
 IGS Capacity : 10,500 M3/hr (1 Fan x 10,315 M3/hr) / IGG: Hamworthy KSE Moss (10,500 M3/Hr)
 Maximum Loading Rate : 10,080 M3/hr

Dimensions:
 Keel to Antenna Top : 51.10 m Manifold to : Bow 121.80 m Stem 123.27 m
 Keel to Main Deck : 22.838 m Bridge 81.00 m
 Keel to Center Manifold : 24.938 m Manifold to : Ships Side 4,600 mm
 Bridge to Bow : 202.50 m Above Deck Line 2,100 mm
 Bridge to Stern : 41.30 m Oil Tray Top 900 mm

Cargo Manifold : 3 x 16-inch ANSI 150 psi per side
 Bunker Manifold : 2 x 8 inch, per side
 Cargo Reducers : 16/12 x 3 pcs, 16/10 x 3 pcs, 12/8 x 3 pcs, 10/8 x 1 pc, 8/6 x 1 pc
 Anchors : 2 sets, Stockless (AC-14), weight 10,125mt,
 Cables : Dia. 90mm x 27.5m/Shackle 13 shackles (P) // 13 shackles (S).
 Bow Chain Stopper : Tongue Type, 200 mt x 76 mm, 2 sets
 Panama Chock (Bow) : 600 x 450 mm, 2 sets
 Vapor Manifold : 2 x 16-inch ANSI 150 psi.
 Hose handling crane capa. : SWL 15 Tons x 2, Max. Outreach / 8.30m

LAMPIRAN

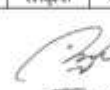
Lampiran 3 Crew List MT. Thundercat

IMO CREW LIST

A. Arrival				C. Departure					
1.1. Name of ship : THUNDERCAT		1.2. IMO number : 9388730		1.3. Call Sign : V7AA333		1.4. Voyage number : 01/23			
2. Port of arrival / departure : Dahau Anchorage				3. Date of arrival / departure : 9-May-23					
4. Flag State of ship : MARSHALL ISLANDS				5. Next Port of call : TBA					
6. No	7. Family name, given name	7.1. M/F	8. Rank or rating	9. Nationality	10. Date and place of birth	10.1. Age	11. Nature and No. of identity document (passport)	12. Nature and No. of identity document (seaman's book)	13. Date joined and place
1	SANDEIRIANSYAH	M	Master	INDONESIA	22-05-1961 Jakarta	40	C630848 07-Aug-25	G07070 02-Jan-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
2	MANGGARA SIMAN KILU	M	Ch./Officer	INDONESIA	07-11-1963 Palepa	41	C9122160 28-Apr-27	E140704 19-Apr-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
3	CANDRA KRANA	M	3rd/Officer	INDONESIA	13-09-1988 Medan	36	C6788508 19-Jan-25	E02186 20-Dec-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
4	HADIYAN TRI CAHYANA	M	3rd/Officer	INDONESIA	07-06-1983 Bukittinggi	31	C710300 14-Sep-25	H010443 18-May-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
5	GILBERT ADAM FANGGALO	M	3rd/Officer	INDONESIA	23-09-1996 Ujung Pandang	25	C9160307 06-May-24	F134035 14-Jan-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
6	SUPRIADI	M	Ch./Engineer	INDONESIA	14-05-1968 Kediri	56	G00099 19-Jan-25	G09441 05-Mar-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
7	WANTO	M	2nd/Engineer	INDONESIA	23-06-1968 Malang	56	C7008663 04-Sep-25	F130528 05-Apr-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
8	HERY HADY HUSRIAN	M	1st/Engineer	INDONESIA	19-01-1983 Ser. Palarang	42	E1003152 23-Dec-31	E00500 20-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
9	HERI SUPRIANTO	M	4th/Engineer	INDONESIA	01-01-1992 Kroyak	33	K129004 04-Nov-26	E00590 18-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
10	HABIL SALIH TAMBUNAN	M	3rd/Engineer	INDONESIA	10-04-2000 Sibolga	23	C040099 11-Mar-25	G011011 06-Jul-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
11	HABIL HASAN ASARI	M	Electrician	INDONESIA	23-02-1975 Bukittinggi	49	E1410642 10-Jan-35	E00306 17-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
12	UDIN ADE PUTRA	M	P/3rd (A)	INDONESIA	03-09-1981 Bogor	43	C6788517 22-Jan-25	E00548 10-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
13	AGUS JUSMAN SUPARDE	M	P/3rd (B)	INDONESIA	22-09-1971 Kediri	53	C8504054 04-Mar-27	E00592 18-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
14	DILIP FAITHURRAHMAN	M	Q/3rd (A)	INDONESIA	09-07-1989 Belawan	31	C7104476 26-Jul-26	F110595 10-Mar-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
15	MUHAMMAD ANGGAS	M	Q/3rd (B)	INDONESIA	03-09-1980 Negeri	44	C0502767 09-Mar-26	F045290 13-May-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
16	ANTON NUGROHO	M	Q/3rd (C)	INDONESIA	24-02-1979 Jakarta	46	C0119902 15-Jan-25	G138090 20-Jan-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
17	JAMAL BAKTIAR	M	Chief No 2	INDONESIA	03-06-1980 Kendal	44	C412528 26-Jan-24	G041555 21-Jan-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
18	DARMA SUPRIATNA	M	Fitnes	Indonesia	22-07-1972 Jakarta	53	E1000679 28-Dec-31	H008991 24-Oct-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
19	AIR SUPRIATNA	M	Chief (A)	INDONESIA	23-02-1984 Jakarta	41	C4095027 20-Sep-26	F000204 22-May-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
20	YUNABED	M	Chief (B)	INDONESIA	04-06-1969 Jakarta	55	C0119033 12-Jan-27	E00416 09-Dec-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
21	DADANG APRIENRUDY	M	Chief (C)	Indonesia	14-04-1979 Jakarta	46	C4225802 04-Sep-24	E00501 20-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
22	KRISTOPOL HONAN	M	C/Cook	Indonesia	17-04-1970 Mamu	53	E1000004 09-Jan-25	E00501 07-Dec-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
23	BIO PRYOTO	M	M/Boy	INDONESIA	28-10-1997 Bont	27	C799648 14-Jan-26	E00501 20-Jan-26	05/02/2023 Rotterdam/NI
24	BARTINA CHANDRA	M	Deck Cadet (A)	INDONESIA	09-06-2001 Sunggaram	23	C0070204 21-Jul-26	G000566 12-May-24	05/02/2023 Rotterdam/NI
25	MUHAMMAD RIFAN MAULANA	M	Deck Cadet (B)	INDONESIA	19-08-2002 Makassar	22	B070486 13-Dec-31	H006091 05-Apr-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
26	MAULANA BRAHIM	M	Engine Cadet (A)	INDONESIA	09-05-2003 Jakarta	24	B0001716 20-Sep-27	E16428 13-Oct-25	05/02/2023 Rotterdam/NI
27	FAHRUDIN MOCHTAR	M	Engine Cadet (B)	INDONESIA	23-09-1998 Sragen	26	C5040988 11-Apr-27	H020723 30-May-25	05/02/2023 Rotterdam/NI

Total crew including Master = 27 Persons

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



SANDIRIANSYAH
 Master

LAMPIRAN

Lampiran 4 *Preventive Maintenance Incinerator*

Maintenance instruction

Preventive maintenance

Daily

1. Check the combustion chamber. Remove all ash and slag after burning is finished.
2. **NOTE:** The combustion chamber air inlets in the bottom must always be cleaned.
3. Check diesel oil pressure. Normal reading 16 bar.
4. Check sludge pressure. Normal reading 0.2 bar.

Weekly

1. Clean photo resistor on burner.
2. Check that combustion air inlets and cooling air inlets are free from obstructions. Clean if necessary.

Monthly

1. Check fan belts and tensions. See page 77.
2. Check refractory condition. See page 77.
3. Check diesel oil burner. See page 79. and Appendix C page 97.
4. Check sludge oil burner. See page 79 and Appendix F page 117.
5. Lubricate all movable parts.
6. Check spark arrester (if installed) and clean if necessary.

6 monthly

1. Check filter on diesel oil pump, and clean if necessary. See page 77.
2. Check filter on diesel oil line, and clean if necessary.
3. Check rotor and stator on sludge oil dosage pump. Ref. Appendix H page 119.
4. Change the grease on the flue gas fan bearings. See page 79.
5. Check visually thermocouple for combustion chamber.
6. Lubricate the sluice bearings. See Sluice Assembly drawing.
7. Lubricate the bearings for the pusher in grate. See Combustion Chamber Mounting drawing.

LAMPIRAN

Lampiran 5 *Inspection, Cleaning, and Lubrication Incinerator*

Cleaning and lubrication

ITEM	ACTION
Ashes:	The slag must be removed daily before starting up the incinerator. Make sure that trash has been incinerated completely and that the fire is dead and ashes cold. Use a hoe for this purpose.
Photo resistor:	The photo resistor should be cleaned by means of a damp cloth every week.
Diesel oil burner:	Caution: The main switch must be in OFF position whenever working with the burner. For dismantling and re-assembly, see Appendix C (page 97). The blast tube, flame scrod and diesel nozzle should be cleaned every month. This can be cleaned with Kerosene, White Spirit or Marine Diesel Oil and a brush. The electrodes should be wiped off with a cloth dipped in one of the above mentioned agents.
Diesel oil pump:	The filter must be cleaned every 6 month. For dismantling and re-assembly, see Appendix D (page 101).
Flue gas fan:	The grease in the bearings must be changed every six months. Use heat resistant type (ESSO Thermo 30150 or equal). Make sure the bearings are completely clean and that the top half of the bearing is mounted correctly to the bottom half. Also check the tension of the V-belts.
Door hinges:	Door hinges to be greased every six months. Use ordinary ball bearing grease.
Sluice:	The sluice bearings must be lubricated every month. Use a graphite grease type Esso Beacon Q2 or equal. Unscrew the blinding plug pos. 23 and lubricate the nipple. Replace the plug. Also lubricate the bearing on the opposite side by lubricating the nipple through the expanded metal.
Pusher:	Lubricate the bearings for the pusher with a grease gun every 6-month. Use heat resistant type (Esso Beacon EP2 or equal).
Sludge burner:	The sludge burner should be cleaned every month, if necessary. For dismantling and re-assembly, see Appendix F (page 117).



Inspection

ITEM	ACTION
Combustion chamber:	Monthly check: Check visually the refractory inside the combustion chamber. If pieces of refractory have fallen out so the insulation or steel is visible, then use of the incinerator must be discontinued until a repair has been carried out. Pay attention to residue on the walls. If this is over 20 mm thick, remove this by means of a wire brush and a paint-scraper. Do not use a hammer!
Diesel oil pump:	Daily check: Check visually for leakage. The pressure is to be checked daily. If pressure drops below 16 bar and cannot be adjusted by means of the adjustment screw, clean the filter. (Ref. Appendix D page 101.) To clean the filters, proceed as follows: Close the valves on supply and return line to D.O. pump. Remove all 8 bolts at the end the pump opposite the drive-side. Remove the end cover and the cover gasket. The filter is now visible and can be pulled out without the use of tools. Clean the filter in diesel oil and blow dry with compressed air. Reassemble and adjust the pressure to 16 bar.
Flue gas fan:	Monthly check: Check the fan belts for sufficient tightness. Correct deflection is 10 mm using a force of approx. 3 kg. weight load.
Sludge dosage valve:	Weekly check: Check visually for leakage. Turn the shaft by hand to check it is moving freely.

[illegible]

LAMPIRAN
Lampiran 7 Hasil Turnitin

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 2343/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/04/2025**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : FAHRUDIN MOCHTAR

NIT : 572011217627 T

Prodi/Jurusan : TEKNIKA

Judul : MITIGASI GANGGUAN SISTEM PEMBAKARAN PADA
INCINERATOR GUNA PENCEGAHAN PENCEMARAN
SAMPAH DI MT.THUNDERCAT

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 13%* (tiga belas persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 25 April 2025

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH

NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Fahrudin Mochtar
2. Tempat, Tanggal Lahir : Sragen, 23 September 1998
3. N I T : 572011217627 T
4. Program Studi : Teknika
5. Agama : Islam
6. Alamat : Desa Karangmalang RT10/RW04, Kel.
Karangmalang, Kec. Masaran, Kab. Sragen
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Mohamad Ali Mochtar
 - b. Ibu : Almh. Parti
8. Riwayat Pendidikan :
 - a. SD Negeri Karangmalang 1 (2004-2010)
 - b. MTS Muh. 2 Karanganyar (2010-2013)
 - c. SMK Negeri 2 Sragen (2013-2016)
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2020-Sekarang)
9. Pengalaman Praktik Laut
 - a. Perusahaan : PT. Topaz Maritime
 - b. Nama Kapal : MT. Thundercat
 - c. Masa Layar : 26 Januari 2023 – 08 Februari 2024